

Vzdelávacia & didaktická komunikácia 2009

Educational & Didactic Communication 2009

The curriculum should be organized around models, not topics, because models are basic units of coherently structured knowledge, from which one can make direct inferences about physical systems and comparisons with experimental data. Cognition is basically about making and manipulating mental models.

David Hestenes: MODELING THEORY for Math and Science Education, Arizona State University, 2007, U.S.A.

Vzdelávacia a didaktická komunikácia 2009

Educational & Didactic Communication 2009

Summary

The monograph Educational & Didactic Communication 2009 is a follow-up to earlier monographs which have presented the results of science education research in a field of didactic and educational communication of science based on the Brockmeyer's communicative conception of physics and science education theory.

The communicative conception of science education was described by the educational communication of physics/science (Brockmeyer, Kotásek) and by the curricular process (Průcha, Záškodný). The both conceptions were in 2008 integrated (Tarábek, Záškodný).

Following the communicative conception of science education the model of educational data mining was developed in relation to phases and transformations of the educational communication (Brockmeyerová, Kotásek) and the curricular process (Průcha, Záškodný).

According to communicative conception of science education and in relation to the Modeling Theory of Science, Cognition and Instruction of Hestenes, the Model of Cognitive Architecture of Common and Scientific Concepts was further developed and presented at several conferences: Excellence in Education 2009 Ulm, Germany; FISER 2009 (Frontiers in Science Education Research), Famagusta, Cyprus, conference ESERA 2009, Istanbul, where the corrections and new ideas were also integrated into this model (Tarábek).

Monografie Vzdelávacia a didaktická komunikácia 2009 navazuje na predchádzajúcu monografiu P. Tarábka a P. Záškodného zaměřenou na prezentaci výsledků didaktického výzkumu v oblasti komunikační koncepce oborových didaktik založené na koncepci didaktické komunikace fyziky J. Brockmeyerové.

Komunikační koncepce oborových didaktik zahrnuje nejen didaktickou komunikaci přírodních a humanitních předmětů jako posloupnost transformací poznatků ale také kurikulární proces jako linii variantních forem kurikula podle J. Průchy a P. Záškodného, které jsou propojeny kurikulárními transformacemi. Obě koncepce byly v roce 2008 integrovány.

V návaznosti na komunikační koncepci přírodních věd byl vyvinut model edukačního data miningu (vyhledávání a zpracování dat pro účely edukace a edukačního výzkumu) v propojení na fáze a transformace didaktické komunikace a kurikulárního procesu.

V návaznosti na komunikační koncepci oborových didaktik a teorii modelování poznávání profesora Hestense byl model kognitivní architektury pojmů dopracován a prezentován na několika konferencích: Excellence in Education 2009 Ulm, Germany; FISER 2009 (Frontiers in Science Education Research), Famagusta, Cyprus, konference ESERA 2009, Istanbul. Diskuse na těchto konferencích vedla k upřesnění termínů a přesnějšímu zařazení modelu v rámci kognitivních věd.

Content – Obsah

Volume 1 – časť 1.

1. Data Mining Tools in Science Education (P.Záškodný) -----	3
2. Data Mining Process – Brief Recherche (P.Záškodný, V.Pavlát) -----	54
3. Data Mining Process – Brief Summary (P.Záškodný, V.Novák) -----	76
4. Collective Scheme of Educational Communication of Science and Curricular Process of Science (P.Záškodný, P.Tarábek, P.Procházka) -----	81
5. Modelling and Visualization of Problem Solving (P.Záškodný, J.Škrabánková) -----	92
6. Representation of Data Mining Results (P.Zaskodny) -----	98
7. Curricular Process in Dosimetry (J.Singer) -----	103
8. The Structural Personality Aspects and Relationships to Prosocial Tendencies and Empathy in Students of Helping Professions (H.Záškodná, Z.Mlčák) -----	110
9. Questionnaire Investigation Made in a Specific Group of Citizens (V.Kubelová) -----	116
10. The Possibilities of Elimination of Some Risks Arising from the Social Investigation Process (A.Novotný, H.Francová) -----	121
11. Guiding the Physics Students to the Doorsteps of Modelling through the Gateways of Assumptions and Analogies (Bhupati Chakrabarti) -----	129

Volume 2 – časť 2.

11. Moderná učebnica v rámci koncepcie didaktickej komunikácie (V.Adamčíková, P.Tarábek) -----	136
12. Curriculum Process in Science Education (V.Adamčíková, P.Tarábek) -----	147
13. Cognitive Architecture of Common and Scientific Concepts (P.Tarábek) -----	152
14. Triangular Model (TM) of Cognitive Architecture of Common and Scientific Concepts (P.Tarábek) – presentation at the conference ESERA 2009, Istanbul -----	158
15. Curricularprozess im Deutschunterricht (M.Klein) -----	161
16. Zákutia a úskalia prídavných mien: sémantická analýza podľa TM (J.Tarábek) -----	168
18. Učenie pomocou poznávania – Learning by Cognition (P.Tarábek) -----	171

Názov: Vzdelávacia a didaktická komunikácia 2009 – Educational & Didactic Communication 2009

Vydavateľ: Pedagogické vydavateľstvo Didaktis, s.r.o., 811 04 Bratislava, Hýrošova 4, www.didaktis.sk

Rok vydania: 2009

© Pedagogické vydavateľstvo Didaktis, s.r.o., 811 04 Bratislava, Hýrošova 4

Autori: Ing.Pavol Tarábek,Ph.D., Doc.RNDr.Přemysl Záškodný,CSc. a kol.

Recenzenti: Doc.Ing. Vladislav Pavlát, CSc., Vysoká škola finanční a správní, Praha, Česká republika
Prof. Ing. Vladimír Novák, CSc., Vysoká škola ekonomická, Praha, Česká republika

Zodpovedný redaktor: Pavol Tarábek

Všetky práva vyhradené: Žiadna časť tejto publikácie nesmie byť reprodukováaná, ukladaná do informačných systémov alebo rozširovaná akýmkoľvek spôsobom elektronicky, mechanicky, fotografickou reprodukciou bez písomného súhlasu majiteľa práv.

ISBN 978-80-89160-69-3

Nástroje Data Miningu v didaktice přírodních věd

Data Mining Tools in Science Education

Přemysl Záškodný

University of South Bohemia, Institute of Finance and Administration, Czech Republic

Section: Curricular Process, Science Education, Educational Data Mining Tools

For correspondence please contact: pzaskodny@gmail.com

Abstract

The Data Mining in Science Education will be marked by abbreviation “DMSE”.

Data mining can be taken like a foregoer of database data mining in corresponding scientific branch. An achievement of certain degree of integrity of scientific explorations in given scientific branch is closely connected with high degree of structuralization, algorithm development, formalization, representation and visualization of large data sets. Afterwards the transfer from data mining to database data mining is possible. And also the equalization for widish constituency of persons interested.

The delimitation of complex tool and partial tool of DMSE was the main goal of presented study.

For goal installation the Data Preprocessing of reference sources about the science education has been implemented. The delimitation of educational communication of natural science (as the expression of formerly hidden relations and patterns) has become the result of search of hidden relations and patterns. The educational communication of natural science has been possible to define like the succession of five transformations of science finding.

The next step for mentioned goal installation has been the implementation of Data Processing which has enabled the structuralization, algorithm development and formalization of educational communication of natural science. The substitution of educational communication of natural science by more structured, algorithmized and formalized curricular process of natural science has been the result of Data Processing.

The achievement of sufficiently high degree of structuralization, algorithm development and formalization has enabled to define the complex and partial tools of DMSE.

The application of natural science curricular process to the detection of content of education in given natural science has become the complex tool of DMSE. The complex tool of DMSE has been marked by abbreviation “CP-DMSE”. The application of complex tool CP-DMSE enables the search of all forms of education content existence by algorithmically ordered and sufficiently formalized. The formalized forms of education content existence have been called “Variant Forms of Curriculum”.

The application of analytical synthetic modelling (as a representation of mediated or real solution of problems) has become the partial tool of DMSE. The mediated solution of problems is the most effective education in given natural science. The partial tool of DMSE has been marked by abbreviation ASM-DMSE. The application of partial tool ASM-DMSE enables, by the help of suitable models, sufficiently to represent and visualize the individual forms of education content existence, i.e. the individual forms of curriculum.

The applicability of complex tool CP-DMSE and partial tool ASM-DMSE has been attested by the presentation of several results of data mining in education of concrete natural science, in physics education. The results of data mining are also at disposal in chemistry education. The 10 hypertext visualiae and 3 text visualiae have been produced within the results of physics education data mining. For all the visualiae, it has been shown what they represent. The hypertext visualiae were the visualiae of analytical synthetic, matrix and micro matrix models. The text visualiae have made accessible the projection of these models into a structural outlines of three teaching texts of classic mechanics and mechanics of continuum.

All the 13 visualiae gradually mapped the algorithm of curriculum variant forms ordered into the physics curricular process.

The conceptual curriculum (as the communicable scientific system of physics) was the first variant form of curriculum, the intended curriculum (as the educational system of physics and its subject matter) was the second variant form of curriculum, the projected curriculum (as the instructional project of physics and its textbook) and the implemented curriculum-1 (as the teacher’s preparedness on instruction) were the third and fourth variant forms of curriculum, the implemented curriculum-2 (as the results of physics instruction) was the fifth variant form of curriculum, the attained curriculum (as the applicable results of physics instruction) was the sixth variant form of curriculum.

All the six variant forms of curriculum, it is possible to build into the succession of five transformations of physical finding within both educational communication of physics and curricular process of physics.

The applications of complex tool CP-DMSE and partial tool ASM-DMSE have shown the way of conversion from scientific DMSE to database DMSE is open.

Key Words – Content

Introduction I – Data Mining

- I.1. Delimitation of Data Mining
- I.2. Character of Investigated Large Data sets
- I.3. Techniques, Tools, and Results of Data Mining, Representation and Visualization
- I.4. Complex and Partial Tools of Data Mining
- I.5. Cycle of Data Mining

Introduction II – Data Mining in Science Education

- II.1. Cycle of Data Mining in Science Education
- II.2. Structure of Search of Tools of Data Mining in Science Education

1. Data Preprocessing – Educational Communication of Natural Science

- 1.1. Data Definition
- 1.2. Data Gathering
- 1.3. Data Preprocessing
 - 1.3.1. Communication Conception of Science Education
 - 1.3.2. Survey of Transformations of Forms of Education Content Existence, Factor of Transformation

2. Data Processing – Curricular Process of Natural Science

- 2.1. Forms of Education Content Existence as Variant Forms of Curriculum
- 2.2. Universal Structurization of Curriculum Variant Forms
- 2.3. Curricular Process as Algorithmization of Educational Communication
- 2.4. Data Processing of Curriculum Variant Forms
 - 2.4.1. Communicable Scientific System of Natural Science – Conceptual Curriculum
 - 2.4.2. Educational System of Natural Science – Intended Curriculum
 - 2.4.3. Textbook and Educator's Preparedness on Instruction – Projected Curriculum and Implemented Curriculum-1
 - 2.4.4. Education Results and Their Applicability – Implemented Curriculum-2 and Attained Curriculum

3. Complex Tool of Data Mining in Science Education – CP-DMSE

- 3.1. Segmentation of Tools of Data Mining in Science Education – CP-DMSE
- 3.2. Description of Complex Tool CP-DMSE
 - 3.2.1. Structure of Curricular Process
 - 3.2.2. Algorithmization of Structure of Physics Curricular Process
 - 3.2.3. Structure of Curriculum Variant Form and Its Algorithmization
 - 3.2.4. Formalization of Curriculum Variant Form
 - 3.2.5. Formalization of Structural Elements of Curriculum Variant Forms within Inputs and Outputs of Transformations T1 to T5
 - 3.2.6. Formalization of Structural Elements of Curriculum Variant Forms within Implementation of Transformations T1 to T5
- 3.3. Application of Complex Tool CP-DMSE
 - 3.3.1. Transition from Data Mining to Database Data Mining
 - 3.3.2. Representation and Visualization of Results of Utilization of Complex Tool CP-DMSE

4. Partial Tool Data Mining in Science Education – ASM-DMSE

- 4.1. Segmentation of Tools of Data Mining in Science Education – ASM-DMSE
- 4.2. Description of Partial Tool ASM-DMSE
 - 4.2.1. Structurization, Algorithmization, and Formalization of Problem Solving
 - 4.2.2. Structure of Levels of Cognition Process
 - 4.2.3. Structure of Transitions among Levels of Cognition Process
- 4.3. Application of Partial Tool ASM-DMSE
 - 4.3.1. Hierarchical Modelling Problem Solving
 - 4.3.2. Analytical Synthetic Modelling Problem Solving
 - 4.3.3. Matrix and Micromatrix Modelling Interpretation of Problem Solving, Text of Schoolbook

5. Some Results of Data Mining in Science Education, Their Representation and Visualization

- 5.1. Visualiae of Conceptual Curriculum
- 5.2. Visualiae of Intended Curriculum
- 5.3. Visualiae of Implemented Curriculum-1
- 5.4. Visualiae of Projected Curriculum
- 5.5. Visualiae of Implemented Curriculum-2
- 5.6. Visualiae of Attained Curriculum

Conclusion References

Úvod I – Data Mining

I.1. Vymezení Data Miningu

Data Mining je podle P.Záškodného, V.Pavláta, V.Nováka (2009-2010ab a citované zdroje v obou publikacích) analyticko-syntetická cesta získávání skrytých a potenciálně užitečných informací z velkých datových souborů, včetně možnosti transformace získaných informací na poznatky v podobě dříve skrytých vztahů a zákonitostí. Provedení této transformace umožňuje chápat Data Mining jako „Kontinuum data-information-knowledge“ nebo také nazývat Data Mining termínem „Knowledge Discovery“.

I.2. Charakter zkoumaných velkých datových souborů

Velké datové soubory mohou mít charakter množiny referenčních zdrojů nebo databází. Databáze je určitá uspořádaná množina informací (dat) uložená na paměťovém médiu a doplněná softwarovými prostředky, které umožňují přístup k uloženým datům a manipulaci s nimi. Softwarové prostředky představují systém řízení báze dat – proto se běžně myslí označením databáze jak uložená data, tak i software.

V didaktice přírodních věd bude nezbytné pracovat s velkými datovými soubory, které mají v současnosti charakter jen množiny referenčních zdrojů. To je typický rys vědeckého Data Miningu, až následná zpracování výsledků vědeckého Data Miningu obvykle vedou ke vzniku databází v podobě jak uložených informací, tak i potřebného software k řízení báze dat. Pak lze přejít k aplikačnímu, případně i ke komerčnímu Data Miningu.

V předkládané studii bude východiskem vědecký Data Mining v oblasti didaktiky přírodních věd, s ilustracemi především v oblasti didaktiky fyziky, případně i didaktiky chemie.

I.3. Techniky, nástroje a výsledky Data Miningu, reprezentace a vizualizace výsledků Data Miningu

Data Mining používá různé techniky, které mají charakter systémových funkcí. V podstatě jde o systémové funkce struktury dříve skrytých vztahů a zákonitostí. Struktura je pojímána ve smyslu kontinua data-information-knowledge (viz Záškodný, Pavlát, Novák 2009-2010ab). Mezi systémové funkce lze podle P.Záškodného (2009-2010ab a citované zdroje v obou publikacích) zařadit např. klasifikaci, asociaci, clustering, prognózování.

Dále používá Data Mining různé nástroje. Nástroje Data Miningu jsou konkrétní postupy, jak dosahovat zamýšlených systémových funkcí. **Aplikace konkrétního nástroje Data Miningu na příslušný velký datový soubor je výsledkem Data Miningu**. Strukturovaná množina výsledků Data Miningu je strukturou dříve skrytých vztahů a zákonitostí.

Na dosažené výsledky Data Miningu navazuje **reprezentace výsledků Data Miningu** (obecně jde o vymezení toho, co dosažený výsledek Data Miningu vyjadřuje nebo zastupuje). Reprezentace lze třídit (viz Záškodný, Pavlát, Novák 2009-2010abe):

- na interní a externí (výsledek zastupuje individuální poznatky – pak jde o interní reprezentaci, výsledek zastupuje všeobecnou zkušenost – pak jde o externí reprezentaci),
- podle účelu (např. modely zastupující originály jsou homomorfní modelovou reprezentací, modely nezastupující originály, ale většinou procesy, jsou paramorfní modelovou reprezentací),
- podle textu (výsledek je vyjádřen textem psaným běžným, byť odborným jazykem – pak jde o textovou reprezentaci, výsledek je vyjádřen hypertextem zpracovaným metajazykem – pak jde o hypertextovou reprezentaci)
- podle dimenzionality (1D reprezentace – výsledek je vyjádřen rovnicí, vzorcem, 2D reprezentace – výsledek je vyjádřen např. grafem s osami x a y, 3D reprezentace – výsledek je vyjádřen např. grafem s osami x, y, z, multidimenzionální reprezentace – výsledek je vyjádřen např. vizualizační technikou Parallel Coordinate Technique PCT),

- podle charakteru datového souboru (typy datových souborů závisejí na vědním oboru, v jehož rámci je vědecký Data Mining používán).

Na základě vymezené reprezentace pak následuje **vizualizace výsledků Data Miningu** (tj. zrakové zpřístupnění reprezentovaných výsledků Data Miningu – viz Záškodný, Pavlát, Novák 2009-2010abde). **Z vizuálií, které lze obdržet různými vizualizačními technikami**, lze připomenout např. vizuálie jako schémata nebo vizuálie modelů v podobě síťových a orientovaných grafů a matic.

I.4. Komplexní a parciální nástroje Data Miningu

Nástroje vědeckého Data Miningu lze členit na komplexní a parciální. Komplexní nástroj v podstatě řeší komplexní problém, který je charakteristický pro daný vědní obor. Komplexní nástroj Data Miningu je často nástrojem aplikovaným na velký soubor metadat nebo metainformací.

Parciální nástroj Data Miningu je nástrojem aplikovaným spíše na velký soubor dat či informací. Parciální nástroj řeší dílčí problémy, které se objevují při řešení komplexního problému daného vědního oboru. Mezi parciální nástroje patří také modelování a statistické a matematické nástroje (viz Záškodný, Pavlát, Novák 2009-2010ab).

I.5. Cyklus Data Miningu

Cyklus Data Miningu lze shrnout do několika obecných kroků, které obvykle navazují na postup při řešení problémů (viz Záškodný, Pavlát, Novák 2009-2010ab, Berka, 2003, SPSS, 2009):

- Identifikace problem
- Vyhledání a příprava dat pro analýzu (vymezení zkoumaného velkého datového souboru a jeho příprava pro Data Miningovou analýzu ve smyslu formalizace a algoritmizace datového souboru)
- Analytické hledání informací v datech s případnou možností jejich syntetického zpracování. Používanými komplexními nebo parciálními nástroji jsou např. statistický Data Mining na empirické i matematické úrovni, rozhodovací stromy, neuronové sítě nebo i analytický Data Mining s předpoklady pro následnou syntézu získaných informací v obecné poznatky
- Aplikace analyticko-syntetických výsledků Data Miningu s jejich uvedením do praxe. Např. v oblasti edukačního Data Miningu lze považovat za uvedení analyticko-syntetických výsledků Data Miningu do praxe použití těchto výsledků v rámci edukačního procesu. Výsledky Data Miningu jako použití nástrojů Data Miningu je potřebné pro aplikaci analyticko-syntetických výsledků Data Miningu reprezentovat a vizualizovat
- Kontrola efektivity uvedení do praxe. Např. v oblasti edukačního Data Miningu jde o zjištění aplikovatelnosti dosažených výsledků edukačního procesu jak z hlediska individuálního edukanta, tak i z hlediska společnosti.

Stručné shrnutí cyklu Data Miningu v angličtině:

- Data Definition, Data Gathering,
- Data Preprocessing,
- Data Processing and
- Discovering Knowledge or Patterns (Data Mining techniques and tools can be implemented rapidly on existing software and hardware)

Úvod II – Data Mining v didaktice přírodních věd

II.1. Cyklus Data Miningu v didaktice přírodních věd

Cyklus Data Miningu v didaktice přírodních věd bude mít vzhledem k P.Záškodnému, V.Pavlátovi, V.Novákovi (2009-2010ab) a vzhledem k obecnému cyklu Data Miningu (popsanému v odstavci I.5.) následující strukturní roviny:

- a) Vymezení datového souboru v oblasti didaktiky přírodních věd a analýza dat (s využíváním především didaktiky fyziky) – **Data Definition, Data Gathering, Data Preprocessing**
- b) Formalizace a algoritmizace datového souboru v oblasti didaktiky přírodních věd (s využíváním především didaktiky fyziky) – **Data Processing**
- c) Komplexní nástroj Data Miningu v didaktice přírodních věd – **Complex Tool of Knowledge Discovery**
- d) Parciální nástroj Data Miningu v didaktice přírodních věd – **Partial Tool of Knowledge Discovery**
- e) Reprezentace a vizualizace výsledků použití komplexního a parciálního nástroje Data Miningu v didaktice přírodních věd (ilustrace s využíváním především didaktiky fyziky) – **Representation, Visualization**

II.2. Struktura hledání nástrojů Data Miningu v didaktice přírodních věd

V rámci předkládané studie „Nástroje Data Miningu v didaktice přírodních věd“ budou nástroje Data Miningu v didaktice přírodních věd hledány **s využitím následujících zdrojů:**

- **čtyři doplňující studie** 2009-2010abde o Data Miningu (P.Záškodný a citované zdroje),
- **doplňující studie** 2009-2010c o didaktické komunikaci a kurikulárním procesu (P.Záškodný a citované zdroje),
- **odstavec** odst. II.1., Úvod II popisující cyklus Data Miningu v didaktice přírodních věd.

Struktura hledání nástrojů Data Miningu v didaktice přírodních věd pak bude charakterizována **následujícími kapitolami** předkládané studie:

1. **Data Preprocessing** – Didaktická komunikace přírodní vědy
2. **Data Processing** – Kurikulární proces přírodní vědy
3. Komplexní nástroj **Data Miningu v didaktice přírodních věd** – CP-DMSE
4. Parciální nástroj **Data Miningu v didaktice přírodních věd** – ASM-DMSE
5. Některé výsledky **Data Miningu v didaktice přírodních věd**, jejich reprezentace a vizualizace

1. Data Preprocessing – Didaktická komunikace přírodní vědy

1.1. Data Definition

Definice dat, která budou vytvářet datové soubory didaktiky přírodních věd, vychází z definice předmětu, který zkoumá didaktika přírodních věd. Tento předmět je v současnosti často spojován s didaktickou komunikací přírodní vědy. Didaktická komunikace přírodní vědy umožňuje definovat data, která byla, jsou a budou shromažďována a která postupně dotvářejí vědecký datový soubor vycházející z referenčních zdrojů.

Didaktickou komunikací přírodní vědy lze zhruba chápat jako komplexní proces předávání poznatků příslušné přírodní vědy adresátům edukace (edukantům), kteří se na vzniku poznatků přírodní vědy nepodíleli. Didaktickou komunikaci lze považovat za posloupnost transformací poznatků příslušné přírodní vědy.

Nejpropracovanější didaktickou komunikací je v současnosti didaktická komunikace fyziky. Duchovním tvůrcem didaktické komunikace je J.Brockmeyerová, která publikovala první práce o didaktické komunikaci fyziky v osmdesátých letech minulého století.

Východiskem k definici dat bude doplňující studie 2009-2010c (P.Záškodný). Tato doplňující studie umožňuje definovat data prostřednictvím vymezení didaktické komunikace přírodní vědy.

Definice dat, která budou vytvářet datové soubory didaktiky přírodních věd, obsahuje čtyři části:

- Poznatky příslušné přírodní vědy vytvářejí obsah edukace, který je postupně předáván z příslušné přírodní vědy do mysli adresáta edukace a který je posléze absolventem edukace používán v dalším životě. **Potřebnými daty a metadaty jsou formy existence obsahu edukace**, které lze identifikovat v průběhu didaktické komunikace přírodní vědy jako základní problémové oblasti didaktiky přírodních věd

- Formy existence obsahu edukace jsou strukturovány do jednotlivých strukturních prvků. **Potřebnými daty jsou strukturní prvky forem existence obsahu edukace**

- Na množině forem existence obsahu edukace je definována operace, kterou je transformace dané formy na formu následující. **Potřebnými daty a metadaty jsou jednak faktory, generující jednotlivé transformace, jednak vhodné uspořádání forem existence obsahu edukace do posloupnosti**

- **Poslední částí definice dat**, která budou vytvářet datové soubory didaktiky přírodních věd, **jsou potřebné vazby konkrétní didaktiky přírodních věd na danou přírodní vědu a na vědu edukační**. Z těchto vazeb je snad nejdůležitější předávání poznání přírodní vědy adresátům edukace **jako zprostředkované řešení problémů**.

1.2. Data Gathering

Shromažďování definovaných dat a vytváření datového souboru didaktiky přírodních věd lze spojit zhruba se šesti referenčními zdroji.

1. Shromažďování definovaných dat se může odvíjet od osmdesátých let minulého století, kdy J.Brockmeyerová a její výzkumný tým publikovali první práce o didaktické komunikaci fyziky. Na tyto první práce navázaly interdisciplinární výstupy s dalšími konkrétními didaktikami přírodních věd (a nejen přírodních věd), většinou iniciované J.Brockmeyerovou, později P.Tarábkem a P.Záškodným. Tyto interdisciplinární výstupy jako referenční zdroje začaly na počátku 21.století představovat významný rozsáhlý datový soubor didaktiky přírodních věd. Přehled této první části datového souboru (vycházejícího z referenčních zdrojů) lze nalézt v monografiích 2007-2008abc (P.Tarábek, P.Záškodný), 2009 (P.Záškodný).

2. Shromažďování definovaných dat je také neoddelitelně spojeno s výzkumy J.Průchy, který rovněž již od osmdesátých let minulého století zkoumal formy existence obsahu edukace (bez vazby na didaktiku přírodních věd) – jeho výzkumy pak byly završeny na počátku 21.století moderně pojatým výkladem edukační vědy. Významné přínosy k těmto výzkumům lze zaznamenat i v pracích J.Kotáska, který vydal na počátku 21.století společně s J.Brockmeyerovou práce týkající se didaktické komunikace. Přehled této druhé části zkoumaného datového souboru (vycházejícího z referenčních zdrojů) lze rovněž nalézt v monografiích 2007-2008abc (P.Tarábek, P.Záškodný), 2009 (P.Záškodný).

3. Shromažďování definovaných dat, zvláště v oblasti forem existence obsahu edukace, lze nalézt v řadě výzkumných zpráv a monografií zahraničních autorů. Z velké záplavy jmen lze připomenout např. A.V.Kellyho, M.K.Smithe, W.Doyla, M.Pasche, A.M.Sochora, V.V.Krajevského, I.J.Lernera, J.McVittie, K.Cartera, G.M.Blenkina, L.Stenhouse, E.Newmana, G.Ingrama, F.Bobitta, R.W.Tylera, H.Tabu, C.Cornbleta, S.Grundyho, D.Lawtona, P.Gordona, M.Certona, M.Gaylovou, G.J.Posnera a další. Také tuto třetí část zkoumaného datového souboru (vycházejícího z referenčních zdrojů) lze opět nalézt v monografiích 2007-2008abc (P.Tarábek, P.Záškodný), 2009 (P.Záškodný).

4. V České republice lze mimo jiné nalézt dvě výzkumná centra, jejichž práce umožňují významně obohacovat datové soubory didaktiky přírodních věd. Jedním z nich je Centrum

pedagogického výzkumu (Masaryk University, Brno, Czech Republic), které je spojeno se jmény např. J.Maňáka, J.Janíka, J.Trny a dalšími (např. zavedení termínu „Didaktická znalost obsahu“). Druhým je Curriculum Studies Research Group (University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic), které je spojeno se jmény např. P.Tarábka, P.Záškodného, P.Procházky a dalšími. Čtvrtou část zkoumaného datového souboru (vycházejícího z referenčních zdrojů) lze nalézt v monografiích 2007-2008abc (P.Tarábek, P.Záškodný), 2009 (P.Záškodný) a v publikacích Centra pedagogického výzkumu.

5. V zahraničí je třeba připomenout významnou podporu při obohacování datových souborů didaktiky přírodních věd (a zvláště didaktiky fyziky), která vychází od významné švýcarské nadace Avenir Foundation (Luzern, Switzerland) a od americké instituce Financial & Market Treatment Institute (Wilmington, U.S.A). Výsledkem této podpory jsou monografie 2007-2008abc (P.Tarábek, P.Záškodný), 2008-2009 (P.Tarábek, P.Záškodný), 2005, 2006, 2009 (P.Záškodný), které samy o sobě představují pátou část datového souboru didaktiky přírodních věd.

6. V posledních letech je zapotřebí ocenit přínosy P.Tarábka, který přispívá k shromažďování dat v rámci didaktiky přírodních věd navázanými spolupracemi v rámci účasti na řadě konferencí (Kanada, Kypr, Německo, Turecko, USA, Slovensko, Česko a další). Přehled některých konferenčních výstupů lze nalézt v monografii 2008-2009 (P.Tarábek, P.Záškodný).

1.3. Data Preprocessing

Úvodní analyticko-syntetické vyhledávání skrytých vztahů a zákonitostí v datovém souboru didaktiky přírodních věd lze nazvat termínem „Data Preprocessing“. Cílem je nalézt v šesti částech datového souboru didaktiky přírodních věd (viz odst. 1.2.) vztahy a zákonitosti, které by umožnily přechod od dat definovaných v odst. 1.1. k informacím a poznatkům. V rámci Data Preprocessingu není nezbytné, aby vymezené vztahy a zákonitosti byly zcela formalizovány a algoritmizovány.

To bude úkol Data Processingu, s úmyslem postupně vytvářet předpoklady jednak pro hledání komplexního a parciálního nástroje Data Miningu v didaktice přírodních věd, jednak pro reprezentaci a vizualizaci výsledků tohoto Data Miningu. Tím bude také postupně vytvářena živná půda pro přechod od referenčních zdrojů k databázi.

Mezi vztahy a zákonitosti vyhledané v rámci Data Preprocessingu patří především:

- Vymezení komunikační koncepce předmětové didaktiky (termín „Předmětová didaktika“ - viz Průcha, 2005),
- Vymezení transformace forem existence obsahu edukace,
- Vytvoření přehledu transformací,
- Vymezení pojmu faktor transformace.

Vzhledem k doplňující studii P.Záškodného, P.Tarábka a P.Procházky (2009-2010c) a vzhledem k poměrně rozsáhlosti některých částí datového souboru popsaného v odst. 1.2. budou vyhledané vztahy a zákonitosti popsány stručně.

1.3.1. Komunikační koncepce didaktiky přírodních věd

Komunikační koncepce (vytvořená J.Brockmeyerovou a verifikovaná J.Kotáskem, J.Čapkem - Brockmeyerová, Tarábek, 2007, Fenclová-Brockmeyerová, 1980, 1982, 2002, Záškodný, Brockmeyerová, 2007-2008) didaktiky přírodních věd je dána komplexní cestou předávání didakticky rekonstruovaných vědeckých poznatků a vědeckých metod poznávání (termín „Model didaktické rekonstrukce“ - viz CPV, 2009) edukantům, kteří se na vzniku vědeckého poznání nepodíleli.

Tato komplexní cesta předávání obsahu edukace byla nazvána didaktickou komunikací. J.Brockmeyerovou byla propracována v rámci didaktické komunikace fyziky, rozšířena byla např. výzkumem J.Brockmeyerové (1980) s pozdější verifikací J.Kotáskem také na didaktiku přírodních věd.

Didaktická komunikace přírodních věd (vazba komunikačního pojetí na Content Pedagogy jako pedagogické teorie obsahu edukace - Průcha, 2005, Doyle, 1992a, 1992b, 2003, Záškodný, 2009) je tvořena posloupností transformací T1 až T5 forem existence obsahu edukace (termín „Forma existence obsahu edukace“ - viz Průcha, 2005).

1.3.2. Přehled transformací forem existence obsahu edukace, faktor transformace

Počet pěti transformací respektuje původní práce J.Brockmeyerové, v pozdějších pracích P.Tarábka a P.Záškodného (Tarábek, Záškodný, 2007-2008abc, Tarábek, Záškodný, 2008-2009) byly jednotlivé transformace formalizovány a transformace T5 rozčleněna P.Tarábkem na dvě dílčí transformace.

Přehled transformací forem existence obsahu edukace je uveden např. podle práce P.Záškodného (2009) (termín „výuka“ je používán ve smyslu nejčastější formy edukace – školní edukace):

- Transformace T1 je transformací vědeckého systému přírodní vědy na sdílitelný vědecký systém přírodní vědy (první forma existence obsahu edukace),
- Transformace T2 je transformací sdílitelného vědeckého systému přírodní vědy na didaktický systém přírodní vědy (druhá forma existence obsahu edukace),
- Transformace T3 je transformací didaktického systému přírodní vědy na výukový projekt přírodní vědy a na připravenost edukátora k edukaci (třetí a čtvrtá forma existence obsahu edukace),
- Transformace T4 je transformací výukového projektu přírodní vědy na výstupy edukace (pátá forma existence obsahu edukace),
- Transformace T5 je transformací výstupů edukace na aplikovatelné výstupy edukace (šestá forma existence obsahu edukace).

S efekty edukace významnými pro edukanta lze dodatečně spojovat transformaci T5a jako první samostatnou část transformace T5 (Tarábek, Záškodný, 2007-2008abc), s efekty edukace významnými pro společnost lze spojovat transformaci T5b jako druhou samostatnou část transformace T5 (Tarábek, Záškodný, 2007-2008abc).

S každou transformací je spojen faktor transformace, který transformaci generuje. Faktor transformace T4 je zřejmý – budou to metody, formy a prostředky výuky, na jejichž základě může výuka při respektování endogenní stránky edukačního procesu úspěšně proběhnout.

2. Data Processing – Kurikulární proces přírodní vědy

K nalezení komplexního a parciálního nástroje Data Miningu v didaktice přírodních věd je potřebné vztahy a zákonitosti (vyhledané Data Preprocessingem) v co největší míře formalizovat a algoritmizovat. To je úkolem Data Processingu. Dostatečně vysoký stupeň formalizace a algoritmizace je rovněž cestou k reprezentaci a vizualizaci výsledků Data Miningu v didaktice přírodních věd.

K formalizaci a algoritmizaci systému vztahů a zákonitostí vyhledaných v rámci Data Preprocessingu patří především:

- pojetí formy existence obsahu edukace jako variantní formy kurikula,
- definice kurikulárního procesu přírodní vědy jako algoritmizace didaktické komunikace přírodní vědy,
- v rámci algoritmizace didaktické komunikace přírodní vědy spojení variantních forem kurikula se vstupy a výstupy transformací T1 až T5 didaktické komunikace,
- v rámci formalizace vstupů a výstupů transformací T1 až T5 didaktické komunikace přírodní vědy provedení univerzální struktury variantních forem kurikula.

2.1. Formy existence obsahu edukace jako variantní formy kurikula

Kurikulum je podle J.Průchy (2005) obsah edukace. Formy existence obsahu edukace lze podle J.Průchy (2005) a P.Záškodného (2009) nazvat variantními formami kurikula.

Z hlediska variantních forem kurikula, které jsou specifickými edukačními konstrukty, lze podle P.Záškodného (2009)

- sdělitelný vědecký systém nazvat „**konceptuálním kurikulem**“,
- didaktický systém „**zamýšleným kurikulem**“,
- výukový projekt „**projektovým kurikulem**“,
- přípravu edukátora na edukaci „**implementovaným kurikulem-1**“,
- výsledky edukace „**implementovaným kurikulem-2**“,
- aplikovatelné výsledky edukace „**dosaženým kurikulem**“.

Z hlediska transformací T1 až T5 lze tedy variantní formy kurikula

konceptuální kurikulum,
zamýšlené kurikulum,
projektové kurikulum,
implementované kurikulum-1,
implementované kurikulum-2,
dosažené kurikulum

ztotožnit se vstupy a výstupy transformací T1 až T5

sdělitelný vědecký systém přírodní vědy (výstup transformace T1, vstup do transformace T2),
didaktický systém přírodní vědy (výstup transformace T2, vstup do transformace T3),
výukový projekt přírodní vědy (výstup transformace T3, vstup do transformace T4),
příprava edukátora na edukaci (výstup transformace T3, vstup do transformace T4),
výsledky edukace přírodní vědy (výstup transformace T4, vstup do transformace T5),
aplikovatelné výsledky edukace přírodní vědy (výstup transformace T5).

Transformace T3 didaktického systému na výukový projekt, tj. na projektové kurikulum, souvisí s často diskutovanými otázkami tvorby národního kurikula a školního kurikula.

Výstup transformace T5 „Aplikovatelné výuky edukace přírodní vědy“ se může stát vstupem do transformace T1 dalšího cyklu transformací jako „Vědecký systém přírodní vědy“ inovovaný předcházejícím cyklem transformací.

2.2. Univerzální strukturace variantních forem kurikula

Variantní formy kurikula lze univerzálně strukturovat a účinně spojovat se zprostředkovaným řešením problémů jako nejúčinnějším způsobem edukace.

Univerzální strukturace je podrobně popsána ve studii P.Záškodného (2009-2010c). „Variantní formy kurikula jako formy existence obsahu edukace“ jsou jako vstupy a výstupy jednotlivých transformací T1 až T5 tvořeny strukturními prvky

- „**smyslem a pojetím**“,
- „**soustavou cílů a kompetencí**“,
- „**pojmově poznatkovým systémem**“.

V rámci přechodu mezi jednotlivými variantními formami kurikula je zapotřebí přidat čtvrtý strukturní prvek – „**faktor generující příslušnou transformaci**“ (viz Záškodný, 2009).

Např. transformace T4 je generována výukou, odpovídajícím faktorem této transformace je respektování pedagogických zákonitostí výuky a přípravy edukátora na výuku. Faktory ostatních transformací T1, T2, T3 a T5 byly dílčím způsobem zkoumány v pracích zabývajících se „expertním“ řešením problémů (podle P.Tarábka v Tarábek, Záškodný, 2008-2009) nebo v pracích zabývajících se jednotlivými formami existence obsahu edukace (Průcha, 2005, Záškodný, 2009).

Transformace „pojmově poznatkového systému“ jsou nazývány didaktickými transformacemi DT1 až DT5 a vytvářejí významnou součást transformací T1 až T5 (viz P.Tarábek v Tarábek, Záškodný, 2007-2008abc, Tarábek, Záškodný, 2008-2009).

Variantní formy kurikula jako specifické edukační konstrukty lze členit podle toho, zda vznikají v „hlavě“ aktéra edukace jako *interní pojmově-poznatkové systémy* nebo zda jsou zobecněnými a společností přijatými *externě pojmově-poznatkovými systémy*.

Mezi variantní formy kurikula spojené s interními pojmově-poznatkovými systémy lze podle P.Tarábka (Tarábek, Záškodný, 2007-2008abc, Záškodný, 2009-2010e) zařadit

- výstupy edukace osvojené edukantem,
- některé aplikovatelné výstupy edukace,
- přípravu edukátora na výuku.

Mezi variantní formy kurikula spojené s externími pojmově-poznatkovými systémy lze opět podle P.Tarábka (Tarábek, Záškodný, 2007-2008a,b,c, Záškodný, 2009-2010e) zařadit

- sdělitelný vědecký systém,
- didaktický systém,
- výukový projekt,
- některé aplikovatelné výstupy edukace.

2.3. Kurikulární proces jako algoritmizace didaktické komunikace

Posloupnost postupně transformovatelných variantních forem kurikula lze nazvat kurikulárním procesem přírodní vědy (Záškodný, 2009).

Kurikulární proces přírodní vědy respektuje anglo-americkou tradici zkoumání obsahu edukace a vazbu této tradice především na edukační vědu (pedagogiku).

Didaktická komunikace přírodní vědy, která je na vstupech a výstupech transformací T1 až T5 totožná s variantními formami kurikula, pak respektuje evropskou tradici zkoumání obsahu edukace a vazbu této tradice na konkrétní přírodní vědu.

Lze se domnívat, že termín „kurikulární proces“ obě tradice sbližuje a umožňuje spolupráci kurikulárního pojetí didaktiky přírodních věd (např. pedagogická teorie obsahu edukace „Content Pedagogy“ W.Doyle) s komunikačním pojetím didaktiky přírodních věd (např. teorie didaktické komunikace podle J.Brockmeyerové).

Výrazem této spolupráce jsou výzkumy probíhající v současnosti - viz např. CPV (2009) nebo CSRG (2009).

Významným rysem sbližování anglo-americké kurikulární tradice a evropské tradice didaktické je algoritmizace didaktické komunikace přírodní vědy.

Zdánlivě odlišné vstupy a výstupy transformací T1 až T5 (např. v oblasti školní edukace jde o sdělitelný vědecký systém přírodní vědy, didaktický systém přírodní vědy, výukový projekt přírodní vědy, výsledky výuky, aplikovatelné výsledky výuky) jsou nejen seřazeny algoritmicky, ale mají také jednotnou podobu – jde ve všech případech o variantní formy kurikula.

2.4. Data Processing variantních forem kurikula

2.4.1. Sdělitelný vědecký systém přírodní vědy – konceptuální kurikulum

Vědecký systém přírodní vědy (někdy také **vědecké kurikulum**) je transformován transformací T1 na sdělitelný vědecký systém přírodní vědy (**konceptuální kurikulum**), který je srozumitelný tvůrcům didaktického systému, výukového projektu a učebnic.

Součástí transformace T1 je didaktická transformace DT1, která transformuje vědecký pojmově poznatkový systém na komunikativní vědecký pojmově poznatkový systém. **Transformace T1 byla P.Tarábkem (Záškodný, 2009) nazvána komunikační transformací.**

Data Processing konceptuálního kurikula fyziky byl předložen v práci P.Záškodného (2009, část C citované publikace, 13.kapitola). Data Processing konceptuálního kurikula např. chemie, pedagogiky byl předložen v monografiích P.Tarábka, P.Záškodného (2007-2008abc a dřívější monografie) P.Procházku, J.Škrabánkovou a O.Šimoníkem.

2.4.2. Didaktický systém přírodní vědy a jeho učivo – zamýšlené kurikulum

Vstupní znalosti edukantů, jejich kognitivní úroveň, formy jejich prekonceptů musí být brány do úvahy při další transformaci T2 sdělitelného systému přírodní vědy (**konceptuálního kurikula**)

na didaktický systém prírodnej vedy (**zamýšlené kurikulum**). To vyžaduje dôkladný výzkum v tejto oblasti, pretože jeho výstupy pak ovplyvňujú didaktickú transformáciu DT2 (viz termín „Didaktická znalosť obsahu“ – CPV, 2009). Didaktická transformácia DT2 transformuje komunikatívny vedecký pojmový poznatkový systém na didaktický pojmový poznatkový systém, ktorý predstavuje učivo didaktického systému prírodnej vedy.

Současná didaktika prírodných vied v rámci požiadaviek znalostnej spoločnosti na vzdelávanie absolventov združuje zmeny v koncepcii vzdelávania, jeho obsah by mal byť orientovaný nejen na vedecké a odborné poznatky, ale také na poznávací modely vědních a technických disciplín jako nástroje vytváření strukturovaných komplexů poznatků a "expertního" řešení problémů (Hestenesovy modely a Wiemanovy závěry uváděné P.Tarábkem v Tarábek, Záškodný, 2008-2009).

Jsou-li ve východiskové koncepcii vzdelávání respektovány vývojové linie poznávání ve vědě jako výsledky transformace T1, pak je snáze proveditelná adaptace poznávacích postupů vědy na poznávací modely v učivu didaktického systému přírodnej vedy jako výsledky transformace T2.

Transformace T2 byla P.Tarábkem (Záškodný, 2009) **nazvána obsahovou transformací**. Data Processing zamýšleného kurikula fyziky byl předložen v práci P.Záškodného (2009, část C citované publikace, 14.kapitola).

2.4.3. Učebnice a připravenost edukátora na výuku – projektové kurikulum a implementované kurikulum-1

Transformace T3 didaktického systému přírodnej vedy (**zamýšleného kurikula přírodnej vedy a jeho učiva**) na výukový projekt přírodnej vedy (**projekční kurikulum přírodnej vedy a jeho učebnice**) a na kvalitní přípravu edukátora na výuku (**implementované kurikulum-1**) **byla** P.Tarábkem **nazvána** (Záškodný, 2009) **kurikulární transformací** – název transformace je odvozen od faktu, že realizace této transformace úzce souvisí s tvorbou školního i národního kurikula.

Jsou-li k dispozici výsledky transformace T2, lze je promítnout do modelování výukového projektu přírodnej vedy – lze napsat dobře strukturovanou učebnici a lze kvalitně připravit edukátora na výuku a tím dosáhnou potřebných výsledků transformace T3. Edukantům je pak umožněno učení poznáváním (opět Hestenesovy modely a Wiemanovy závěry uváděné P.Tarábkem v práci Tarábek, Záškodný, 2008-2009).

Data Processing tvorby projektového kurikula fyziky (především tvorba učebnice fyziky) a vzniku implementovaného kurikula-1 (tj. jak dosáhnout dobré připravenosti edukátora na výuku) byl předložen v práci P.Záškodného (2009, část C citované publikace, 15.kapitola).

2.4.4. Výsledky edukace a jejich aplikovatelnost – implementované kurikulum-2 a dosažené kurikulum

Transformace T4 je transformací **projektového kurikula** (výukového projektu přírodnej vedy) a **implementovaného kurikula-1** (připravenosti edukátora na edukaci) na **implementované kurikulum-2** (výsledky edukace).

Transformace T4 byla P.Tarábkem (Záškodný, 2009) **nazvána edukační transformací** a její uskutečnění je spojeno s výukou.

Transformace T5 je transformací **implementovaného kurikula-2** (výsledky edukace) na **dosažené kurikulum** (aplikovatelné výsledky edukace).

Transformace T5 byla opět P.Tarábkem (Záškodný, 2009) **nazvána aplikační transformací** a její uskutečnění je spojeno se zjišťováním použitelnosti výsledků výuky.

Aplikační transformace T5 je členěna podle charakteru aplikovatelnosti na transformace T5a a T5b (podle P.Tarábka, Tarábek, Záškodný, 2008-2009). Transformace T5a transformuje výstupy edukace na aplikovatelné výstupy edukace významné pro edukanta. Transformace T5b transformuje výstupy edukace na aplikovatelné výstupy edukace jako efekty edukace významné pro celou společnost.

Transformace T5 vyjadřuje důslednou zpětnou vazbu, která propojuje výstupy edukace (tj. výsledky výuky jako výstupy transformace T4 a jako **implementované kurikulum-2**)

a efekty edukace (tj. aplikovatelné výsledky výuky jako výstupy transformace T5 a jako **dosažené kurikulum**) **s kvalitou a obsahem edukačního systému.**

Požadavek zpětné vazby vyjádřené transformací T5 ukazuje současně směr dalších didaktických výzkumů v diagnostice a evaluaci výstupů edukace, které se doposud zabývají pouze výstupy, zřídka však aplikovanými výstupy edukace a už vůbec ne efekty edukace v propojení na edukační systém.

Data Processing implementovaného kurikula-2 (jak zjistit osvojené učivo edukantem) a dosaženého kurikula (jak zjistit aplikovatelnost osvojeného učiva) byl předložen v práci P.Záškodného (2009, část C citované publikace, 16. a 17.kapitola).

3. Komplexní nástroj Data Miningu v didaktice přírodních věd – CP-DMSE

3.1. Členění nástrojů Data Miningu v didaktice přírodních věd – CP-DMSE

Data Mining v didaktice přírodních věd vychází z uskutečněného Data Preprocessingu a Data Processingu. Data Mining v didaktice přírodních věd je především Data Miningem

- a) vyhledávání obsahu edukace v dané přírodní vědě,
- b) modelování obsahu edukace.

Proto lze **Data Mining v didaktice přírodních věd** vystihnout v souladu s pedagogickou teorií obsahu (Content Pedagogy, W.Doyle) anglickým termínem Content Pedagogy Visual Data Mining Process. **Ve zkratce lze Data Mining v didaktice přírodních věd (Data Mining in Science Education) označit DMSE.**

Vyhledané dříve skryté vztahy a zákonitosti Data Preprocessingem a Data Processingem ukázaly, že didaktika přírodních věd zkoumá transformace forem existence obsahu (variantních forem kurikula) přírodní vědy. Posloupnost transformací variantních forem kurikula je úzce spojena především s **kurikulárním procesem přírodní vědy.**

Posloupností transformací obsahu přírodovědy do mysli adresáta edukace (edukanta) prolíná zprostředkované nebo skutečné řešení problémů v rámci všech vstupů a výstupů jednotlivých transformací. Zprostředkované nebo skutečné řešení problému je podle P.Záškodného (2009-2010d) úzce spojeno především s **analyticko-syntetickým modelováním.**

Data Preprocessing a Data Processing ukázal na potřebu dvou nástrojů Data Miningu v didaktice přírodních věd:

- a) **komplexního nástroje DMSE** vymezujícího obsah edukace a zabývajícího se celou posloupností transformací T1 až T5,
- b) **parciálního nástroje DMSE** vymezujícího zprostředkované či skutečné řešení problémů v rámci vstupů a výstupů jednotlivých transformací.

Komplexní nástroj DMSE je na základě struktury, algoritmizace a formalizace uskutečněného Data Processingem **dán kurikulárním procesem přírodní vědy** (Curricular Process of Science Education), **ve zkratce jej lze označit CP-DMSE.**

Parciální nástroj DMSE je na základě struktury, algoritmizace a formalizace uskutečněného Data Processingem **dán analyticko-syntetickým modelováním** (Analytical Synthetic Modelling), **ve zkratce jej lze označit ASM-DMSE.**

Komplexní nástroj **CP-DMSE** bude nyní popsán především z hlediska dosaženého stupně struktury, algoritmizace a formalizace.

3.2. Popis komplexního nástroje CP-DMSE

Aplikace nástroje Data Miningu vede obecně ke získání výsledků Data Miningu (Záškodný, Pavlát, Novák 2009-2010ab). Popis komplexního nástroje CP-DMSE je popisem, jak aplikovat tento nástroj Data Miningu při získávání obsahu edukace v oblasti didaktiky přírodních věd.

Komplexní nástroj CP-DMSE bude popisován prostřednictvím prací P.Záškodného, 2009-2010abcde a P.Záškodný, 2009. Práce P.Záškodného, 2009 vycházela z didaktiky fyziky a ze školní edukace, tj. z výuky fyziky.

Komplexní nástroj CP-DMSE obsahuje šest na sebe navazujících kroků 3.2.1. až 3.2.6., které vymezují strukturaci, algoritmizaci a formalizaci nástroje CP-DMSE.

3.2.1. Struktura kurikulárního procesu fyziky

a) Funkce struktury kurikulárního procesu

S přispěním prací především P.Tarábka, P.Záškodného, J.Průchy a J.Maňáka (in: Tarábek, Záškodný, 2007-2008a) lze popsat **funkci struktury kurikulárního procesu fyziky**:

Didaktická komunikace fyziky, vypracovaná a popsaná jako sled transformací T1 až T5 fyzikálního poznatku, není na souhrnu vstupů a výstupů jednotlivých transformací ničím jiným než posloupností na sebe navazujících variantních forem kurikula.

b) Součásti struktury kurikulárního procesu fyziky

Struktura kurikulárního procesu fyziky má následující součásti:

- *konceptuální kurikulum (Conceptual Curriculum) jako reprezentace sdělitelného vědeckého systému fyziky*
- *zamýšlené kurikulum (Intended Curriculum) jako reprezentace didaktického systému fyziky*
- *projektové kurikulum (Projected Curriculum) a implementované kurikulum-1 (Implemented Curriculum-1) jako reprezentace výukového projektu fyziky a přípravy učitele na výuku*
- *implementované kurikulum-2 (Implemented Curriculum-2) jako reprezentace výsledků výuky fyziky (výsledků fyzikální edukace) v myslích adresátů fyzikální edukace*
- *dosažené kurikulum (Attained Curriculum) jako reprezentace trvalé složky fyzikálního vzdělání její aplikace ve formě efektů fyzikální edukace (vyjádření aplikovatelných výsledků fyzikální edukace).*

Struktura kurikulárního procesu fyziky je zhruba popsána funkcí této struktury a sledem na sebe navazujících součástí struktury.

3.2.2. Algoritmizace struktury kurikulárního procesu fyziky

„Struktura kurikulárního procesu fyziky“ je algoritmizována posloupností transformačně na sebe navazujících variantních forem kurikula (prvním a jediným „nekurikulárním“ členem této posloupnosti, jehož pojmenování vhodnou variantní formou kurikula nebylo autorem při analýze publikačních zdrojů jednoznačně nalezeno, je „obsah fyzikální vědy jako vědecký systém fyziky“).

Transformační návaznost je označena šipkami →.

Algoritmizace struktury kurikulárního procesu fyziky má následující podobu:

Vědecký systém fyziky → Konceptuální kurikulum

Konceptuální kurikulum → Zamýšlené kurikulum

Zamýšlené kurikulum → Projektové kurikulum a Implementované kurikulum-1

Projektové kurikulum a Implementované kurikulum-1 → Implementované kurikulum-2

Implementované kurikulum-2 → Dosažené kurikulum.

Algoritmizace struktury kurikulárního procesu fyziky a transformací T1 až T5 didaktické komunikace fyziky má následující podobu:

Transformace T1 (vstup → výstup) – Komunikační transformace

Vstup T1: Vědecký systém fyziky → Výstup T1: Sdělitelný vědecký systém fyziky jako **konceptuální kurikulum**

Transformace T2 (vstup → výstup) – Obsahová transformace

Vstup T2: Sdělitelný vědecký systém fyziky jako konceptuální kurikulum → Výstup T2: Didaktický systém fyziky a jeho učivo jako **zamýšlené kurikulum**

Transformace T3 (vstup → výstup) – Kurikulární transformace

Vstup T3: Didaktický systém fyziky a jeho učivo jako zamýšlené kurikulum → Výstup T3: Výukový projekt fyziky a jeho učebnice a připravenost učitele na výuku jako **projektové kurikulum** a **implementované kurikulum-1**

Transformace T4 (vstup → výstup) – Edukační transformace

Vstup T4: Výukový projekt fyziky a jeho učebnice a připravenost učitele na výuku jako projektové kurikulum a implementované kurikulum-1 → Výstup T4: Výsledky výuky fyziky jako **implementované kurikulum-2**

Transformace T5 (vstup → výstup) – Aplikační transformace

Vstup T5: Výsledky výuky fyziky jako implementované kurikulum-2 → Výstup T5: Aplikovatelné výsledky výuky fyziky jako **dosažené kurikulum**

3.2.3. Struktura variantní formy kurikula a její algoritmizace

Struktura variantní formy kurikula je tvořena čtyřmi hierarchicky uspořádanými strukturními prvky a), b), c), d) (viz odst.2.2., 2.kap.):

- a) Smysl a pojetí variantní formy kurikula (označení strukturního prvku: index *SP*)
- b) Soustava cílů a kompetencí variantní formy kurikula (označení strukturního prvku: index *C*)
- c) Forma existence pojmově-poznatkového systému variantní formy kurikula (označení strukturního prvku: index *PPS*)
- d) Faktory transformace variantní formy kurikula na navazující variantní formu (označení strukturního prvku: *F*)

Algoritmizace struktury variantní formy kurikula je dána pořadím návaznosti jednotlivých strukturních prvků. Po vymezení „Smyslu a pojetí“ lze hledat „Soustavu cílů a kompetencí“. Pak následuje nalezení „Pojmově-poznatkového systému“. Na závěr je zapotřebí kvantifikovat „Faktor transformace“ pro následující transformaci.

3.2.4. Formalizace variantních forem kurikula

Zkratky šesti zkoumaných variantních forem kurikula jsou následující:

- konceptuální kurikulum (zkratka *CC* - Conceptual Curriculum),
- zamýšlené kurikulum (zkratka *IC* - Intended Curriculum),
- projektové kurikulum (zkratka *PC* - Projected Curriculum),
- implementované kurikulum-1 (zkratka *IMC*¹ - Implemented Curriculum-1),
- implementované kurikulum-2 (zkratka *IMC*² - Implemented Curriculum-2),
- dosažené kurikulum (zkratka *AC* - Attained Curriculum).

Libovolná variantní forma kurikula bude označena VFC^i (index *i* nabývá hodnot $i = 0, 1, 2, 3a, 3b, 4, 5$, hodnota indexu $i = 0$ je přidělena vstupnímu nekurikulárnímu prvku *VSF* - vědeckému systému fyziky).

Variantní formy *PC* a *IMC*¹ se sdružují jako výstup transformace T3 a vstup do transformace T4. Toto sdružení bude vyjádřeno přidělením hodnot indexu $i = 3a$ a $i = 3b$. Variantní formy *PC* a *IMC*¹ jsou však obvykle zkoumány odděleně.

3.2.5. Formalizace strukturních prvků variantních forem kurikula v rámci vstupů a výstupů transformací T1 až T5

Struktura každé ze šesti variantních forem kurikula a vstupní nekurikulární prvek (vědecký systém fyziky *VSF*) mají tři strukturní prvky označené indexy *SP*, *C* a *PPS*:

$$- VSF = VSF_{SP} + VSF_C + VSF_{PPS}, \quad \text{tj. } VFC^0 = VFC_{SP}^0 + VFC_C^0 + VFC_{PPS}^0$$

$$\begin{aligned}
 - CC &= CC_{SP} + CC_C + CC_{PPS}, & \text{tj. } VFC^1 &= VFC_{SP}^1 + VFC_C^1 + VFC_{PPS}^1 \\
 - IC &= IC_{SP} + IC_C + IC_{PPS}, & \text{tj. } VFC^2 &= VFC_{SP}^2 + VFC_C^2 + VFC_{PPS}^2 \\
 - PC &= PC_{SP} + PC_C + PC_{PPS}, & \text{tj. } VFC^{3a} &= VFC_{SP}^{3a} + VFC_C^{3a} + VFC_{PPS}^{3a} \\
 - IMC^1 &= IMC_{SP}^1 + IMC_C^1 + IMC_{PPS}^1, & \text{tj. } VFC^{3b} &= VFC_{SP}^{3b} + VFC_C^{3b} + VFC_{PPS}^{3b} \\
 - IMC^2 &= IMC_{SP}^2 + IMC_C^2 + IMC_{PPS}^2, & \text{tj. } VFC^4 &= VFC_{SP}^4 + VFC_C^4 + VFC_{PPS}^4 \\
 - AC &= AC_{SP} + AC_C + AC_{PPS}, & \text{tj. } VFC^5 &= VFC_{SP}^5 + VFC_C^5 + VFC_{PPS}^5
 \end{aligned}$$

3.2.6. Formalizace strukturních prvků variantních forem kurikula v rámci provedení transformací T1 až T5

Každá transformace T1 až T5 (obecně: každá transformace T_i pro $i = 1, 2, 3, 4, 5$) je tvořena třemi subtransformacemi SPT^1 až SPT^5 , CT^1 až CT^5 a DT^1 až DT^5 ,

- kde SPT^1 až SPT^5 jsou transformace smyslu a pojetí předcházející variantní formy kurikula na navazující variantní formu kurikula,
- kde CT^1 až CT^5 jsou transformace soustavy cílů a kompetencí předcházející variantní formy kurikula na navazující variantní formu kurikula,
- kde DT^1 až DT^5 jsou didaktické transformace pojmově-poznatkového systému předcházející variantní formy kurikula na pojmově-poznatkový systém navazující variantní formu kurikula.

Provedení každé transformace T1 až T5 je dáno faktorem F^0 až F^4 , lze tedy zapsat, že provedení T1 = aplikace F^0 až provedení T5 = aplikace F^4 .

3.3. Aplikace komplexního nástroje CP-DMSE

3.3.1. Přechod od Data Miningu k databázovému Data Miningu

Požadavky kladené na komplexní nástroj CP-DMSE ukazují, že strukturace, algoritmizace a formalizace kurikulárního procesu a variantních forem kurikula přírodní vědy vyžaduje vytvoření celkem $6 \times 3 = 18$ modelů strukturních prvků 6 variantních forem kurikula (pokud není brán v úvahu vstupní nekurikulární prvek VSF - vědecký systém fyziky nebo jiné přírodní vědy).

Dále tento souhrn ukazuje, že provedení 5 transformací $T1 = F^0$ až $T5 = F^4$ vyžaduje provedení 15 dílčích transformací (SPT^1 až SPT^5 , CT^1 až CT^5 , DT^1 až DT^5) a znalost 5 celkových faktorů F^0 až F^4 transformací T1 až T5 (není vyloučeno, že faktory F^0 až F^4 bude potřebné rozčlenit na subfaktory dílčích transformací).

Úplná aplikace komplexního nástroje CP-DMSE zřejmě vyžaduje vytvořit 18 modelů strukturních prvků 6 variantních forem kurikula (a případně 3 modely strukturních prvků nekurikulárního prvku VSF - vědeckého systému fyziky). Vytvoření algoritmicky seřazených a formalizovaných 18 modelů vyžaduje znalost 5 faktorů transformací T1 až T5 (ne-li 15 subfaktorů dílčích transformací SPT^1 až SPT^5 , CT^1 až CT^5 , DT^1 až DT^5).

Vymezených algoritmicky seřazených a formalizovaných $18+5=23$ strukturních prvků variantních forem kurikula ukazuje, jak aplikovat komplexní nástroj CP-DMSE v rámci Data Miningu DMSE.

Např. v práci P.Záškodného (2009) byly zkoumány pojmově-poznatkové systémy všech 6 variantních forem kurikula. Dále byly zhruba zkoumány „Smysl a pojetí“, „Soustava cílů“

a „Faktor transformace“ u konceptuálního a zamýšleného kurikula (viz část C citované publikace, 14. a 15.kapitola). Ostatně termíny „Smysl a pojetí“, „Soustava cílů“ a „Pojmově-poznatkový systém“ byly jako strukturní prvky didaktického systému fyziky podrobně vysvětleny již J.Brockmeyerovou (1980) v rámci výzkumné zprávy - termín „Pojmově-poznatkový systém“ byl J.Brockmeyerovou v rámci didaktického systému fyziky konkretizován termínem „Učivo“. Termín „Faktor transformace“ byl zaveden P.Tarábkem.

V řadě dalších prací byly některé z uvedených 23 strukturních prvků zkoumány bez vazby na potřebnou strukturaci, algoritmizaci a formalizaci.

Přechod od Data Miningu DMSE k databázovému Data Miningu DMSE (Database DMSE) bude na základě aplikace komplexního nástroje CP-DMSE možný v okamžiku, kdy všech 23 strukturních prvků bude vědecky prozkoumáno a na dostatečně vysoké úrovni strukturováno, algoritmizováno a formalizováno.

Pak bude možné přistoupit k velmi žádoucímu kroku – vytvořit databázový DMSE umožňující komputelizaci prací v didaktice přírodních věd.

3.3.2. Reprezentace a vizualizace výsledků použití komplexního nástroje CP-DMSE

S využitím paramorfni modelové reprezentace (viz odst. I.3., Úvod I, viz také práce Záškodný, 2009-2010e) a vizualizace paramorfniho modelu síťovým a orientovaným grafem (viz odst. I.3., Úvod I, viz také práce Záškodný, Pavlát, Novák 2009-2010ab) a s využitím analyticko-syntetického modelování řešení problémů (viz Záškodný, Škrabánková 2009-2010d) **lze celkovou aplikaci komplexního nástroje CP-DMSE (tj. aplikaci kurikulárního procesu fyziky v oblasti konkrétní didaktiky přírodních věd, didaktiky fyziky) zpřístupnit zrakovému vnímání.**

Paramorfni modelová reprezentace je zrakově zpřístupněna na vizuálech Viz.1 a Viz.2 modelů struktury kurikulárního procesu fyziky.

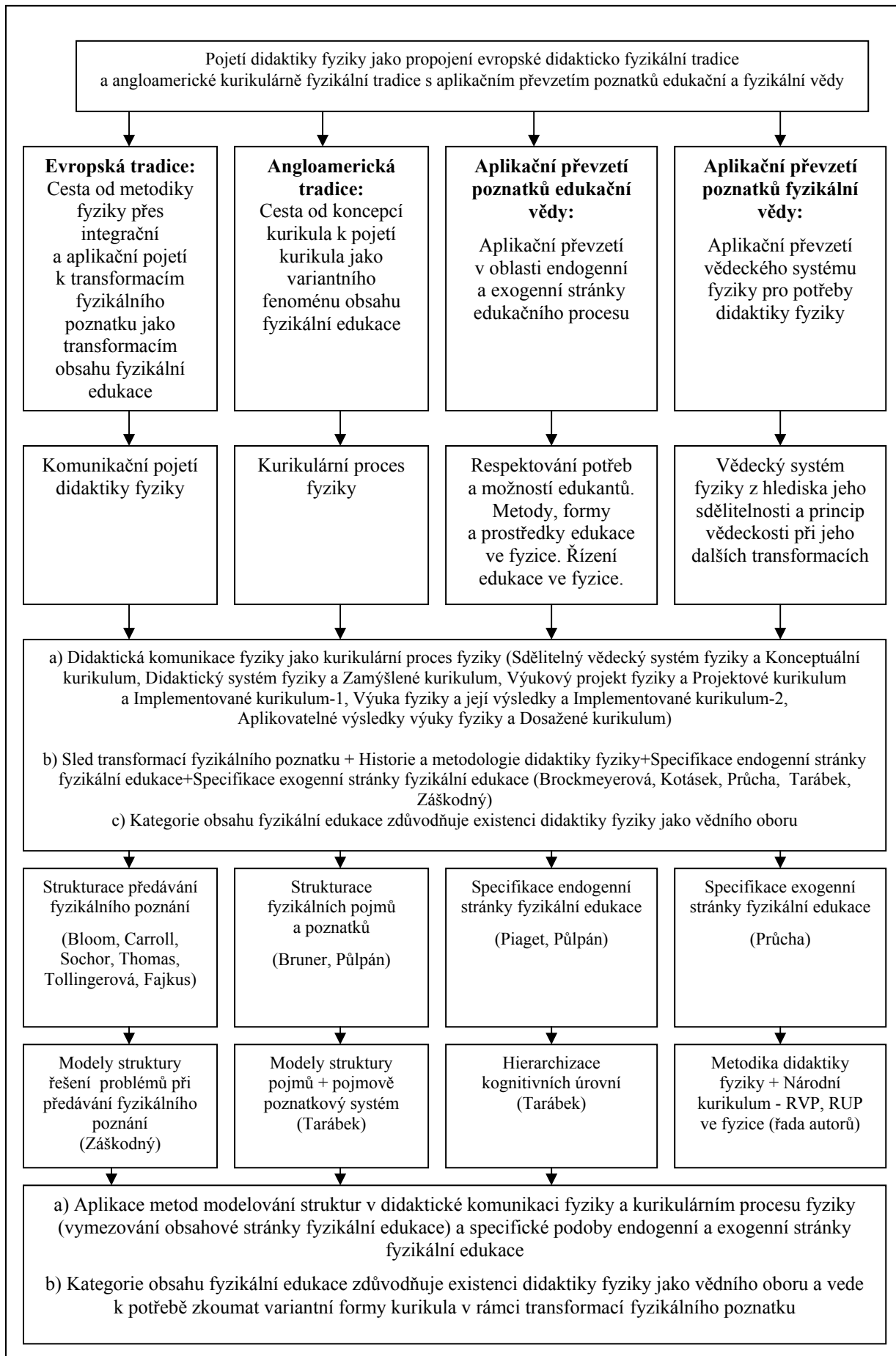
První část vizuálie Viz.1 zdůvodňuje, proč je kurikulární proces fyziky rozhodující složkou předmětu, který zkoumá didaktika fyziky.

V rámci této první části se také poukazuje na podstatnou důležitost spolupráce s edukační vědou (specifické přebírání poznatků o endogenní a exogenní stránce edukačního procesu pro potřeby didaktiky fyziky) a na podstatnou důležitost spolupráce s fyzikou jako konkrétní vědou o přírodě (specifické přebírání poznatků o vědeckém systému fyziky pro potřeby didaktiky fyziky).

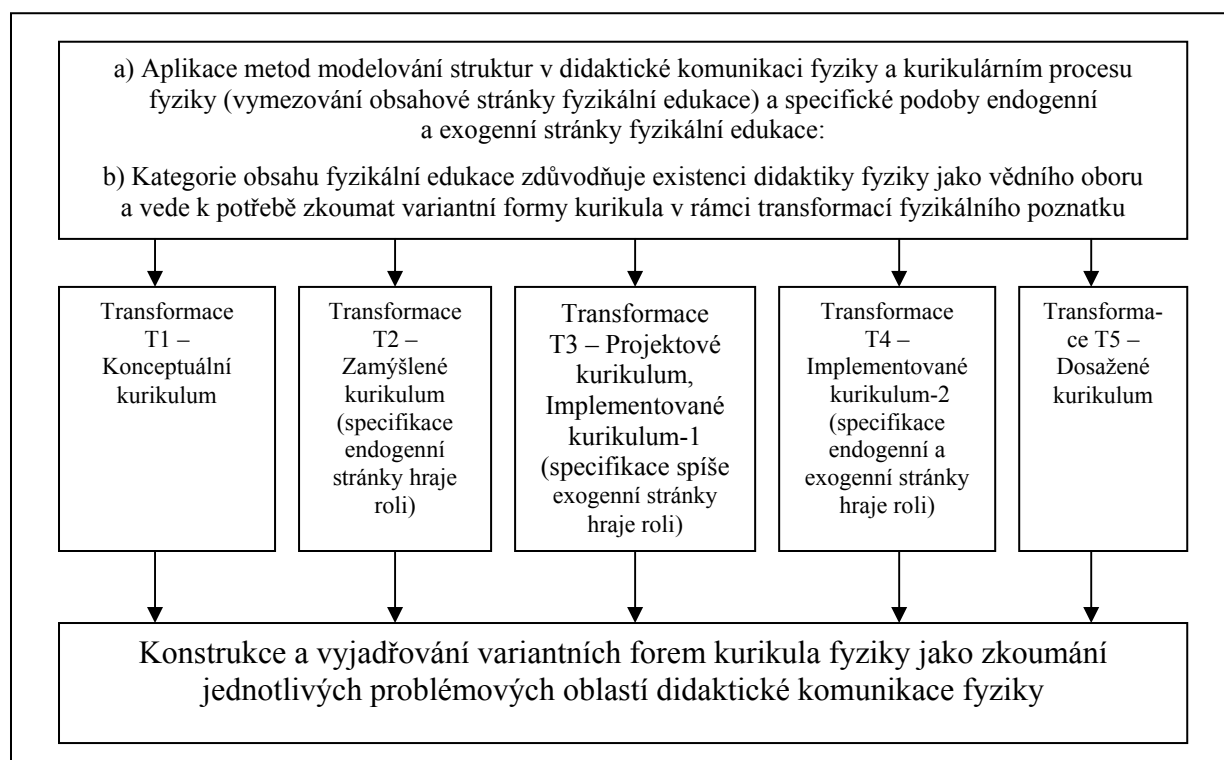
Druhá část vizuálie Viz.2 je vizuálíí modelu algoritmizované a formalizované struktury kurikulárního procesu fyziky:

- **konceptuálního kurikula fyziky** (které je synonymem sdělitelnosti vědeckého systému fyziky),
- **zamýšleného kurikula fyziky** (které vyjadřuje didaktický systém fyziky jako vědecký systém fyziky přizpůsobený a přiměřený možnostem adresátů fyzikální edukace),
- **projektového kurikula fyziky** (které se nachází v dobře napsaných učebnicích),
- **implementovaného kurikula-1 fyziky** (které se nachází v mysli edukátora),
- **implementovaného kurikula-2 fyziky** (které se nachází v mysli edukanta),
- **dosaženého kurikula fyziky** (které provází při profesní kariéře nejen absolventy fyzikální edukace, ale také „žije“ v celé společnosti).

Viz.1: Analyticko-syntetický model struktury kurikulárního procesu fyziky – 1.část



Viz.2: Analyticko-syntetický model struktury kurikulárního procesu fyziky – 2.část



Poznatky o kurikulárním procesu fyziky, didaktické komunikaci fyziky a jejich struktuře lze jako výsledky Data Miningu DMSE (výsledky Data Preprocessingu, Data Processingu a aplikace komplexního nástroje CP-DMSE) shrnout pomocí vizuálních modelů Viz.1 a Viz.2 v následujícím přehledu:

1. Didaktická komunikace fyziky, vypracovaná a popsána jako sled transformací T1 až T5 fyzikálního poznatku, odpovídá na souhrnu vstupů a výstupů jednotlivých transformací poslopnosti na sebe navazujících variantních forem kurikula. Tato poslopnost je kurikulárním procesem fyziky. Předmětem didaktiky fyziky je především kurikulární proces fyziky (viz Záškodný, 2009-2010c).

2. Aplikace kurikulárního procesu fyziky se stala **komplexním nástrojem CP-DMSE Data Miningu v didaktice přírodních věd DMSE**

3. Poslopnost na sebe navazujících variantních forem kurikula je tvořena **konceptuálním kurikulem** (Conceptual Curriculum), **zamýšleným kurikulem** (Intended Curriculum), **projektovým kurikulem** (Projected Curriculum) a **implementovaným kurikulem-1** (Implemented Curriculum-1), **implementovaným kurikulem-2** (Implemented Curriculum-2) a **dosaženým kurikulem** (Attained Curriculum) (viz Záškodný 2009-2010c)

4. Pět oddělených pojetí kurikula popsaných v angloamerické literatuře (viz Certon, Gayle, 1991, Průcha, 2005, in: Tarábek, Záškodný, 2007-2008a) je alespoň na půdě fyziky propojeno didaktickou komunikací fyziky a kurikulárním procesem fyziky

5. První skupinou vhodných metod pro paramorfnní modelovou reprezentaci jednotlivých variantních forem kurikula, které se již v současnosti ověřují, jsou metody modelování řešení problémů (hierarchické a analyticko-syntetické modelování, viz Záškodný 2009-2010d) a metody modelování výkladu řešení problémů (maticové a mikromaticové modelování, viz Záškodný 2009-2010d).

6. Druhou skupinou vhodných metod pro konstrukci a vyjadřování jednotlivých variantních forem kurikula, které se již v současnosti ověřují, jsou metody modelování struktury pojmů a jejich kognitivní úrovně (trojúhelníkové a úrovněvé modelování – podle P.Tarábka např. v Záškodný, 2009)

7. Strukturální koncepce didaktiky fyziky by mohla být tvořena třemi základními rysy - kurikulárním procesem a první a druhou skupinou metod modelování struktur v kurikulárním procesu. Propojení těchto rysů pak vede k modelování potřebných struktur při konstrukci a vyjadřování jednotlivých variantních forem kurikula (tato domněnka byla ověřena v Záškodný, 2009, část C a část D citované publikace, které jsou věnovány strukturaci, modelové reprezentaci a vizualizaci jednotlivých variantních forem kurikula)

8. Model struktury kurikulárního procesu fyziky je zobrazen analyticko-syntetickým modelem na vizuálech Viz.1 a Viz.2)

9. Analyticko-syntetické modelování jako reprezentace řešení problému a jeho vizualizace síťovými a orientovanými grafy (viz Záškodný, 2009-2010abe) se stalo vhodným podkladem pro **parciální nástroj ASM-DMSE Data Miningu v didaktice přírodních věd DMSE**.

4. Parciální nástroj Data Miningu v didaktice přírodních věd – ASM-DMSE

4.1. Členění nástrojů Data Miningu v didaktice přírodních věd – ASM-DMSE

S využitím odst. 3.1., 3.kap. lze před zkoumáním parciálního nástroje DMSE zopakovat, že Data Mining v didaktice přírodních věd vychází z uskutečněného Data Preprocessingu a Data Processingu. Data Mining v didaktice přírodních věd je především Data Miningem

- a) vyhledávání obsahu edukace v dané přírodní vědě,
- b) modelování obsahu edukace.

V odst. 3.1., 3.kap. byl **Data Mining v didaktice přírodních věd (Data Mining in Science Education)** označen zkratkou **DMSE**.

Vyhledané dříve skryté vztahy a zákonitosti Data Preprocessingem a Data Processingem ukázaly, že didaktika přírodních věd zkoumá transformace forem existence obsahu (variantních forem kurikula) přírodní vědy. Posloupnost transformací variantních forem kurikula je úzce spojena především s **kurikulárním procesem přírodní vědy**.

Posloupností transformací obsahu přírodovědy do mysli adresáta edukace (edukanta) prolíná zprostředkované nebo skutečné řešení problémů v rámci všech vstupů a výstupů jednotlivých transformací. Zprostředkované nebo skutečné řešení problému je podle P.Záškodného (2009-2010d) úzce spojeno především s **analyticko-syntetickým modelováním**.

V souladu s odst. 3.1., 3.kap. **ukázal Data Preprocessing a Data Processing na potřebu dvou nástrojů Data Miningu v didaktice přírodních věd:**

- a) **komplexního nástroje DMSE** vymezujícího obsah edukace a zabývajícího se celou posloupností transformací T1 až T5 (tento nástroj byl popsán v 3.kap.)
- b) **parciálního nástroje DMSE** vymezujícího zprostředkované či skutečné řešení problémů v rámci vstupů a výstupů jednotlivých transformací.

Komplexní nástroj DMSE je na základě strukturace, algoritmizace a formalizace uskutečněného Data Processingem **dán kurikulárním procesem přírodní vědy** (Curricular Process of Science Education), **ve zkratce jej lze označit CP-DMSE**.

Parciální nástroj DMSE je na základě struktury, algoritmizace a formalizace uskutečněné Data Processingem dán analyticko-syntetickým modelováním (Analytical Synthetic Modelling), ve zkratce jej lze označit ASM-DMSE.

Po popisu komplexního nástroje CP-DMSE v 3.kap. bude nyní na základě dosaženého stupně struktury, algoritmizace a formalizace popsán **parciální nástroj ASM-DMSE**.

4.2. Popis parciálního nástroje ASM-DMSE

Aplikace nástroje Data Miningu vede obecně ke získání výsledků Data Miningu (Záškodný, Pavlát, Novák 2009-2010ab). Popis parciálního nástroje ASM-DMSE je popisem, jak aplikovat tento nástroj Data Miningu při zprostředkovaném nebo skutečném řešení problému v oblasti didaktiky přírodních věd.

Parciální nástroj ASM-DMSE bude popisován pomocí prací P.Záškodný, V.Pavlát, V.Novák, P.Procházka, J.Škrabánková 2009-2010abcde a P.Záškodný, 2009. Práce P.Záškodného, 2009 vychází z didaktiky fyziky a ze školní edukace, tj. z výuky fyziky.

Parciální nástroj ASM-DMSE obsahuje tři na sebe navazující kroky 4.2.1. až 4.2.3., které vymezují strukturu, algoritmizaci a formalizaci nástroje ASM-DMSE.

4.2.1. Struktura, algoritmizace a formalizace řešení problému

Struktura řešení problému spočívá ve rozčlenění postupu řešení problému do rovin *a, b, c, d, e* poznávacího procesu a ve vymezení přechodů *B, C, D, E* mezi těmito rovinami (viz Záškodný, 2009-2010d).

Algoritmizace řešení problému spočívá v hierarchickém uspořádání rovin *a, b, c, d, e* a v hierarchickém uspořádání přechodů *B, C, D, E* mezi těmito rovinami. Hierarchické uspořádání rovin poznávacího procesu vyžaduje nejdříve vymezení roviny *a*, v návaznosti na rovinu *a* provedení přechodu *B* k rovině *b*, v návaznosti na rovinu *b* provedení přechodu *C* k rovině *c*, v návaznosti na rovinu *c* provedení přechodu *D* k rovině *d* a konečně v návaznosti na rovinu *d* provedení přechodu *E* k rovině *e*.

Rovina *e* se může stát rovinou *a* dalšího poznávacího procesu a popsaná algoritmizovaná struktura se může opakovat.

Jednoduchá formalizace řešení problému spočívá v označení hierarchicky uspořádaných rovin poznávacího procesu písmeny malé abecedy *a, b, c, d, e* a v označení přechodů mezi těmito rovinami písmeny velké abecedy *B, C, D, E*.

4.2.2. Struktura rovin poznávacího procesu

Přehled hierarchicky uspořádaných rovin *a, b, c, d, e* poznávacího procesu popisuje strukturu rovin poznávacího procesu:

- a* – „identifikace komplexního problému jako vymezení cílového pojmu nebo poznatku – formulace globální hypotézy o zkoumání dosud nepoznané oblasti reality“,
- b* – „výsledek analýzy identifikovaného komplexního problému jako konstatování současného stavu řešení a jako formulace dílčích hypotéz o řešení problémů dílčích, na které bylo možné rozčlenit identifikovaný komplexní problém“,
- c* – „výsledek abstrakce jako výsledek nalezení podstaty těch dílčích pojmů a poznatků, které se staly základem tvrzení obsažených v dílčích hypotézách“,
- d* – „výsledek syntézy jako výsledek propojení nalezených podstat dílčích pojmů a poznatků do dílčích závěrů, které jsou podkladem pro ověření globální hypotézy a pro diskusi dosažených výsledků“,
- e* – „výsledek myšlenkové rekonstrukce cílového pojmu nebo poznatku jako ověření či neověření globální hypotézy a jako výsledek diskuse dosažených dílčích výsledků a přínosů řešení původního identifikovaného komplexního problému“.

4.2.3. Struktura přechodů mezi rovinami poznávacího procesu

Přehled hierarchicky uspořádaných přechodů B , C , D , E mezi rovinami a , b , c , d , e poznávacího procesu popisuje strukturu těchto přechodů:

B – Přechod mezi rovinami „ a “ (identifikovaný komplexní problém) a „ b “ (dílní problémy) je provedením analýzy B zkoumaného problému,

C – Přechod mezi rovinami „ b “ (dílní problémy) a „ c “ (podstaty dílních problémů jako dílní řešení) je provedením abstrakce C ,

D – Přechod mezi rovinami „ c “ (podstaty dílních problémů) a „ d “ (dílní závěry) je provedením syntézy D nalezených dílních podstat,

E – Přechod mezi rovinami „ d “ (dílní závěry) a „ e “ (celkové řešení komplexního problému) je provedením myšlenkové rekonstrukce E identifikovaného problému „ a “.

4.3. Aplikace parciálního nástroje ASM-DMSE

4.3.1. Hierarchické modelování řešení problému

Prvním výsledkem použití parciálního nástroje ASM-DMSE je vymezení hierarchického modelování řešení problému. Hierarchické modelování spočívá (viz Záškodný, 2009-2010d) ve vytváření inventáře dílních dat, informací a poznatků cílového poznatku a v klasifikaci dílních dat, informací a poznatků do jednotlivých hierarchicky uspořádaných rovin a , b , c , d , e poznávacího procesu. Hierarchicky uspořádané roviny a , b , c , d , e poznávacího procesu reprezentují postup při řešení problému „nalézt cílový poznatek“ a jsou také reprezentací kontinua data-information-knowledge (Záškodný, 2009-2010a, 2009-2010b).

Vzniklý model lze nazvat hierarchickým modelem řešení problému. Hierarchický model lze stručně vizualizovat následujícím schématem:

a (Identifikovaný komplexní problém) – Zkoumaná oblast reality, zkoumaný jev

b_k (Dílní problémy DP- k) – Výsledek analýzy: podstatné atributy a rysy zkoumaného jevu

c_k (Dílní řešení DR- k) – Výsledek abstrakce: dílní pojmy, dílní poznatky, různé vztahy, atd.

d_k (Dílní závěry DZ- k) – Výsledek syntézy: princip, zákon, závislost, souvislost, atd.

e (Celkové řešení komplexního problému „ a “) – Výsledek myšlenkové rekonstrukce:
Analyticko-syntetická struktura cílového poznatku (pojmově poznatkového systému)

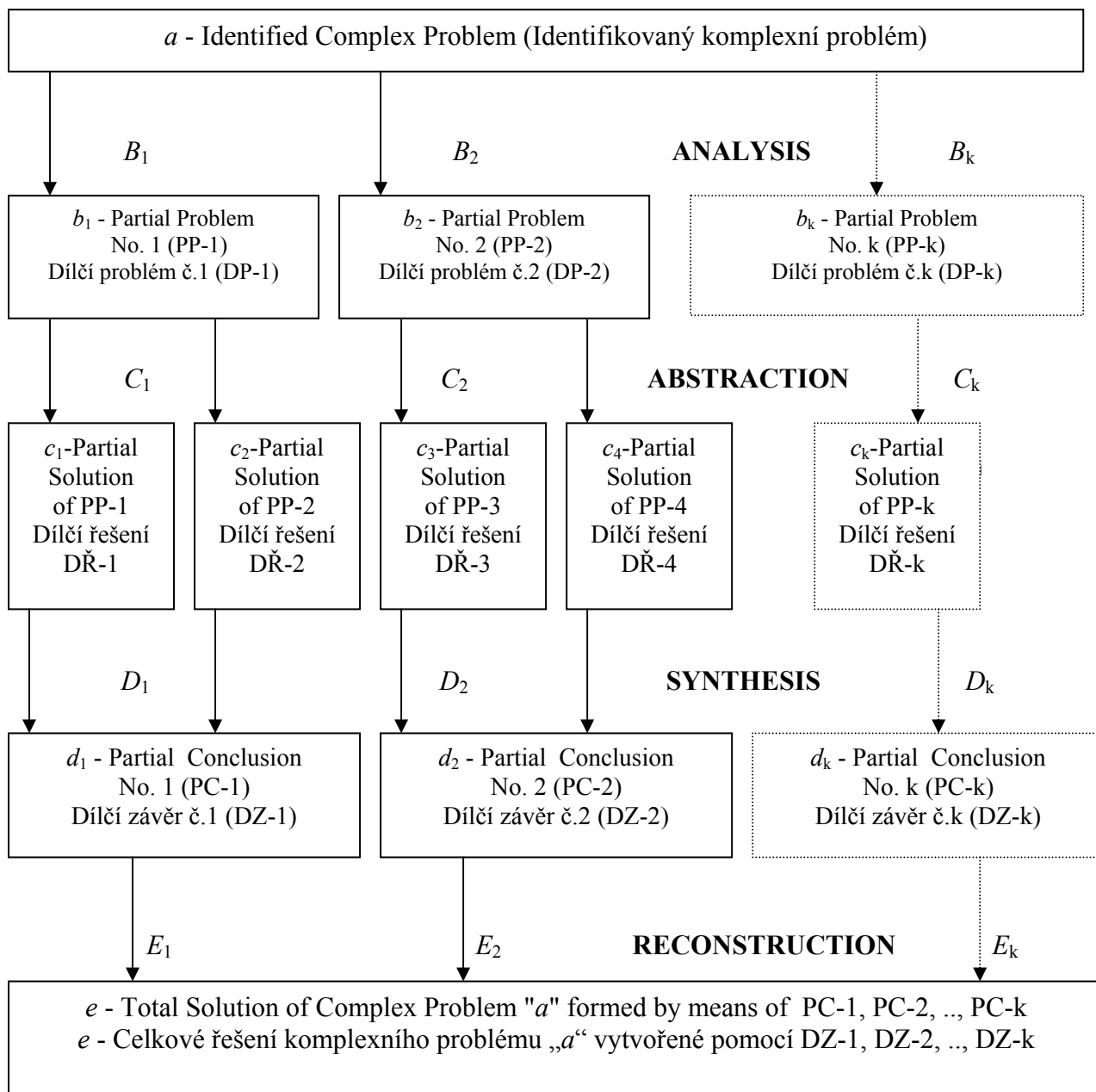
4.3.2. Analyticko-syntetické modelování řešení problému

Druhým výsledkem použití parciálního nástroje ASM-DMSE je vymezení analyticko-syntetického modelování řešení problému. Analyticko-syntetické modelování pracuje nejen s rovinami a , b , c , d , e poznávacího procesu, ale také s přechody B , C , D , E mezi těmito rovinami (viz Záškodný, 2009-2010d). Zahrnutím přechodů B , C , D , E mezi rovinami a , b , c , d , e poznávacího procesu analyticko-syntetické modelování strukturuje postup při řešení problémů hlouběji.

Hierarchické modelování je potřebným předpokladem pro modelování analyticko-syntetické.

Model vzniklý analyticko-syntetickým modelováním lze nazvat analyticko-syntetickým modelem řešení problému. Analyticko-syntetický model lze stručně vizualizovat orientovaným a síťovým grafem (viz Záškodný, 2009-2010a, 2009-2010b), který je uveden vizuálí Viz.3 a popsán pomocí Legendy k Viz.3.

Orientovaný a síťový graf na vizuálii Viz.3, zrakově zpřístupňuje jak zprostředkované řešení problému (např. v rámci edukačního procesu), tak i skutečné řešení problémů (např. v rámci vědecko-výzkumného projektu).



Vis.3 (Viz.3)

General Analytical Synthetic Model of Problem Solving
Obcný analyticko-syntetický model řešení problému

Legenda k Viz.3

- a** (Identifikovaný komplexní problém) – Zkoumaná oblast reality, zkoumaný jev
- B_k** (Analýza) – Analytické rozčlenění komplexního problému na dílčí problémy
- b_k** (Dílčí problémy DP-k) – Výsledek analýzy: podstatné atributy a rysy zkoumaného jevu
- C_k** (Abstrakce) – Vymezování podstat dílčích problémů abstrakcí s cílem získat dílčí řešení
- c_k** (Dílčí řešení DŘ-k) – Výsledek abstrakce: dílčí pojmy, dílčí poznatky, různé vztahy, atd.
- D_k** (Syntéza) – Syntetické nalézání závislostí mezi výsledky abstrakce
- d_k** (Dílčí závěry DZ-k) – Výsledek syntézy: princip, zákon, závislost, souvislost, atd.
- E_k** (Myšlenková rekonstrukce) – Myšlenková rekonstrukce zkoumaného jevu / zkoumané oblasti reality
- e** (Celkové řešení komplexního problému „a“) – Výsledek myšlenkové rekonstrukce: analyticko-syntetická struktura cílového poznatku (pojmově poznatkového systému)

4.3.3. Maticové a mikromatické modelování výkladu řešení problému, text učebnice

Třetím výsledkem požití parciálního nástroje ASM-DMSE jsou další typy modelování, jejichž vztah k řešení problémů je vztahem edukačním – vzniklé modely umožňují výklad řešení zkoumaného problému. Mezi tyto typy modelování patří podle P.Záškodného (2009-2010d) maticové a mikromatické modelování.

Maticové modelování (viz Záškodný, 2009-2010d) navazuje na hierarchické a analyticko-syntetické modelování. Má výraznou edukační dimenzi – umožňuje vytvářet hypertexty (makromatice), které umožňují vysvětlit použitý postup při řešení komplexního problému. Hypertext lze pak použít pro napsání textu běžným jazykem. Maticové modelování není modelováním řešení problémů, ale modelováním výkladu, jak řešení komplexního problému (ať již skutečného nebo zprostředkovaného) vysvětlit.

Vztah maticového modelování k řešení problémů je vztahem edukačním. Tento vztah lze naplnit např. v přímé interakci edukátora s edukantem nebo při psaní textu učebnice. **Výsledkem maticového modelování je makromatice** s obvyklou hlavní diagonálou – tzv. definiční linií makromatice (viz Záškodný, 2009-2010d).

Makromatice s hlavní diagonálou a vyznačenými pojmově-poznatkovými systémy představuje podklad pro napsání textu učebnice příslušné přírodní vědy. Text takové učebnice je strukturovaný a respektuje strukturu zprostředkovaného řešení problému, která je modelově reprezentována analyticko-syntetickým modelem.

Výslednou makromatici lze mikromatickým modelováním (viz Záškodný, 2009-2010d) rozpracovat do soustavy kvalifikačních a kvantifikačních mikromatic – tvorbu těchto mikromatic lze považovat za vhodnou metodu přípravy na výklad řešení dílčích problémů v rámci zkoumaného komplexního problému.

Vztah mikromatického modelování k řešení problémů je již ryze vztahem edukačním. Tento vztah lze naplnit např. v přípravě edukátora na výklad řešení dílčích problémů v rámci výkladu původního komplexního problému.

5. Některé výsledky Data Miningu v didaktice přírodních věd, jejich reprezentace a vizualizace

Komplexní nástroj CP-DMSE je nástroj Data Miningu v didaktice přírodních věd (DMSE), který v rámci celé posloupnosti transformací T1 až T5 vyhledává skryté vztahy a zákonitosti vymezování obsahu edukace.

Komplexní nástroj CP-DMSE je dán kurikulárním procesem přírodní vědy. Jednotlivé variantní formy kurikula, které algoritmicky vytvářejí kurikulární proces přírodní vědy, byly při popisu nástroje CP-DMSE označeny zkratkami

CC (conceptual curriculum – konceptuální kurikulum),

IC (intended curriculum – zamýšlené kurikulum),

PC (projected curriculum – projektové kurikulum),

*IMC*¹ (implemented curriculum-1 – implementované kurikulum-1),

*IMC*² (implemented curriculum-2 – implementované kurikulum-2),

AC (attained curriculum – dosažené kurikulum).

ASM-DMSE je parciální nástroj Data Miningu v didaktice přírodních věd (DMSE), který v rámci jednotlivých transformací didaktické komunikace přírodní vědy analyticko-syntetickou cestou vyhledává skryté vztahy a zákonitosti zprostředkovaného nebo skutečného řešení problémů.

Parciálním nástrojem ASM-DMSE je aplikace analyticko-syntetického modelování. Aplikace analyticko-syntetického modelování jako parciálního nástroje Data Miningu v didaktice přírodních věd (DMSE) vede k paramorfni modelové či textové reprezentaci jednotlivých variantních forem kurikula. Tato modelová reprezentace se promítá do vzniku hierarchických modelů, analyticko-syntetických modelů, makromatic, mikromatic. Textová reprezentace se promítá do vzniku textu učebnice příslušné přírodní vědy, jehož struktura odráží jednak zprostředkované řešení problému (analyticko-syntetický model), jednak výklad řešení problému (makromatice).

Předložené výsledky použití komplexního a parciálního nástroje CP-DMSE a ASM-DMSE vycházejí z didaktiky fyziky a ukazují na potřebnost spolupráce obou nástrojů. Předložené výsledky sledují transformace klasické mechaniky v průzoru všech variantních forem kurikula jako forem existence obsahu fyzikální edukace. Výsledky byly převzaty z knihy P.Záškodného, 2009.

Předloženým výsledkem použití komplexního nástroje CP-DMSE je aplikace kurikulárního procesu fyziky na předávání obsahu klasické mechaniky (klasické nestatistické fyziky) z vědeckého systému fyziky do mysli adresáta edukace. Výsledek je vyjádřen posloupností odstavců 5.1. až 5.6. této kapitoly. Každý z odstavců modelově reprezentuje jednu formu existence obsahu klasické mechaniky, jednu variantní formu kurikula klasické mechaniky.

Předloženými výsledky použití parciálního nástroje ASM-DMSE jsou paramorfni modelové (hypertextové) reprezentace a textové reprezentace klasické mechaniky v rámci jednotlivých forem existence obsahu klasické mechaniky, v rámci jednotlivých variantních forem kurikula. V odstavcích 5.1. až 5.6. je uvedeno 10 vizuálií modelů (analyticko-syntetických, maticových a mikromaticových) klasické mechaniky, 3 vizuálie nárysu textů učebnice klasické mechaniky a základní charakteristiky všech 13 vizuálií.

5.1. Vizualizace konceptuálního kurikula

Konceptuální kurikulum (Conceptual Curriculum) je výstupem transformace T1, která převádí vědecký systém fyziky na sdílitelný vědecký systém fyziky. **Faktorem transformace T1 je vedle zachování struktury řešení problémů především zachování vědeckosti.**

Z práce P.Záškodného (2009) byly vybrány dvě hypertextové vizualizace (dva síťové a orientované grafy) CC1 a CC2 dvou analyticko-syntetických modelů. Bude rovněž ukázáno, jak lze s analyticko-syntetickým hypertextem (s analyticko-syntetickým modelem) pracovat a jak lze hypertextové vizualizace číst.

Na vizualizaci CC1 je uveden analyticko-syntetický model struktury fyziky jako celku. Přednosti Data Miningu v didaktice fyziky jsou zde demonstrovány na základě faktu, že obrovský datový soubor lze hypertextem umístit na jednu stránku.

Analyticko-syntetický model na vizualizaci CC1 říká, že z hlediska fyzikální edukace lze fyziku rozčlenit na statistickou a na nestatistickou.

Statistická fyzika je spojena s neuspořádaným, tj. statistickým pohybem obrovského počtu objektů (částic) makrosystému.

Nestatistická fyzika je spojena s uspořádaným, tj. nestatistickým pohybem jednoho nebo více megaobjektů, makroobjektů nebo mikroobjektů.

Každá z těchto fyzik má dimenzi klasickou, kvantovou a relativistickou. Lze proto hovořit o klasické statistické fyzice, klasické nestatistické fyzice, kvantové statistické fyzice, kvantové nestatistické fyzice, relativistické statistické fyzice a relativistické nestatistické fyzice. Klasická, kvantová a relativistická statistická fyzika jsou často spojovány do kvaziklasické statistické fyziky.

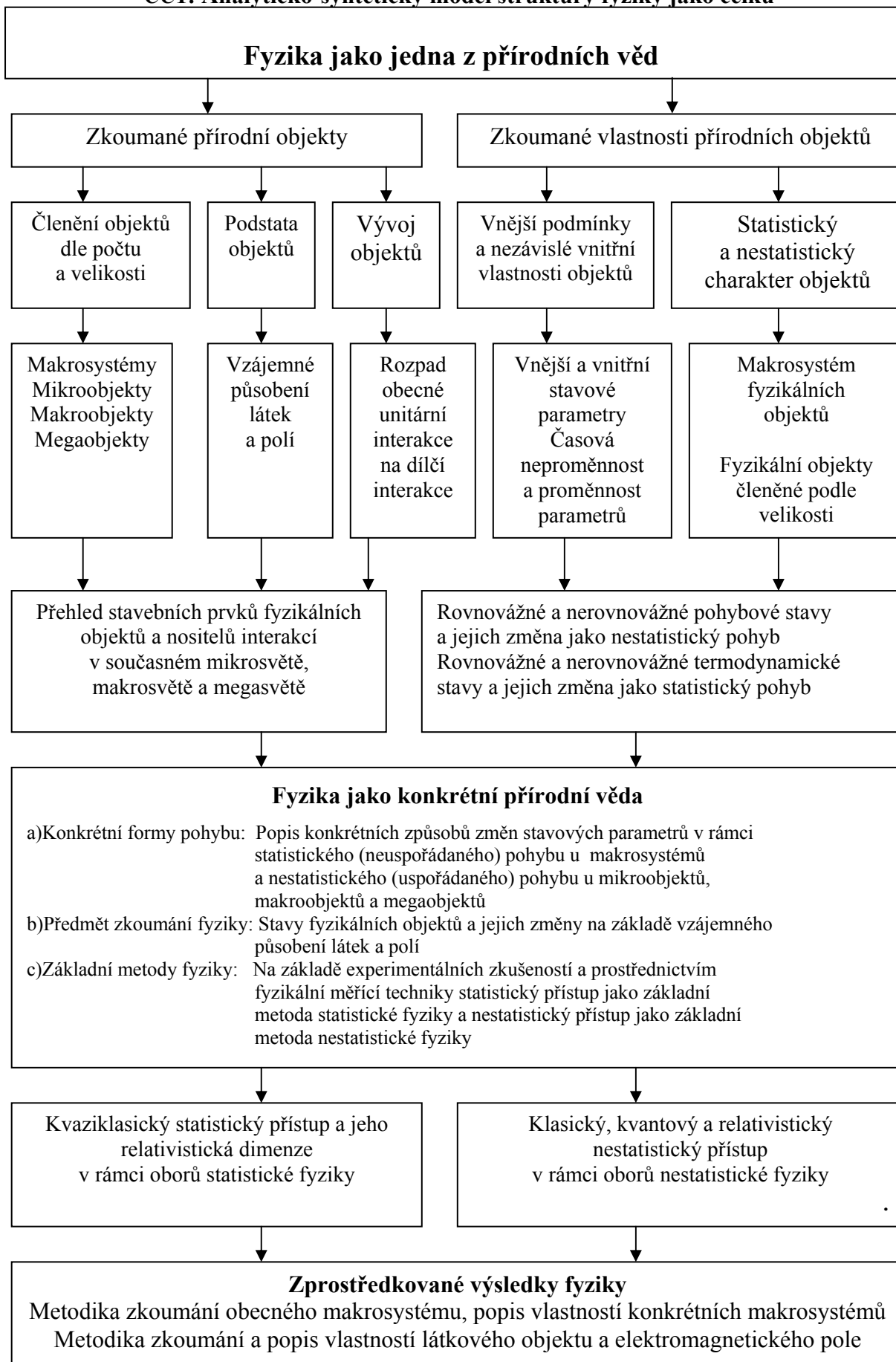
Způsob existence makrosystémů, megaobjektů, makroobjektů, mikroobjektů lze zkoumat jako stavy a jejich statistický a nestatistický pohyb jako změnu těchto stavů. Stavy makrosystémů jsou spojeny s termodynamickými stavy, stavy megaobjektů, makroobjektů a mikroobjektů se stavy pohybovými.

Na vizualizaci CC2 je uveden analyticko-syntetický model struktury klasické nestatistické fyziky (jejíž součástí je i klasická mechanika).

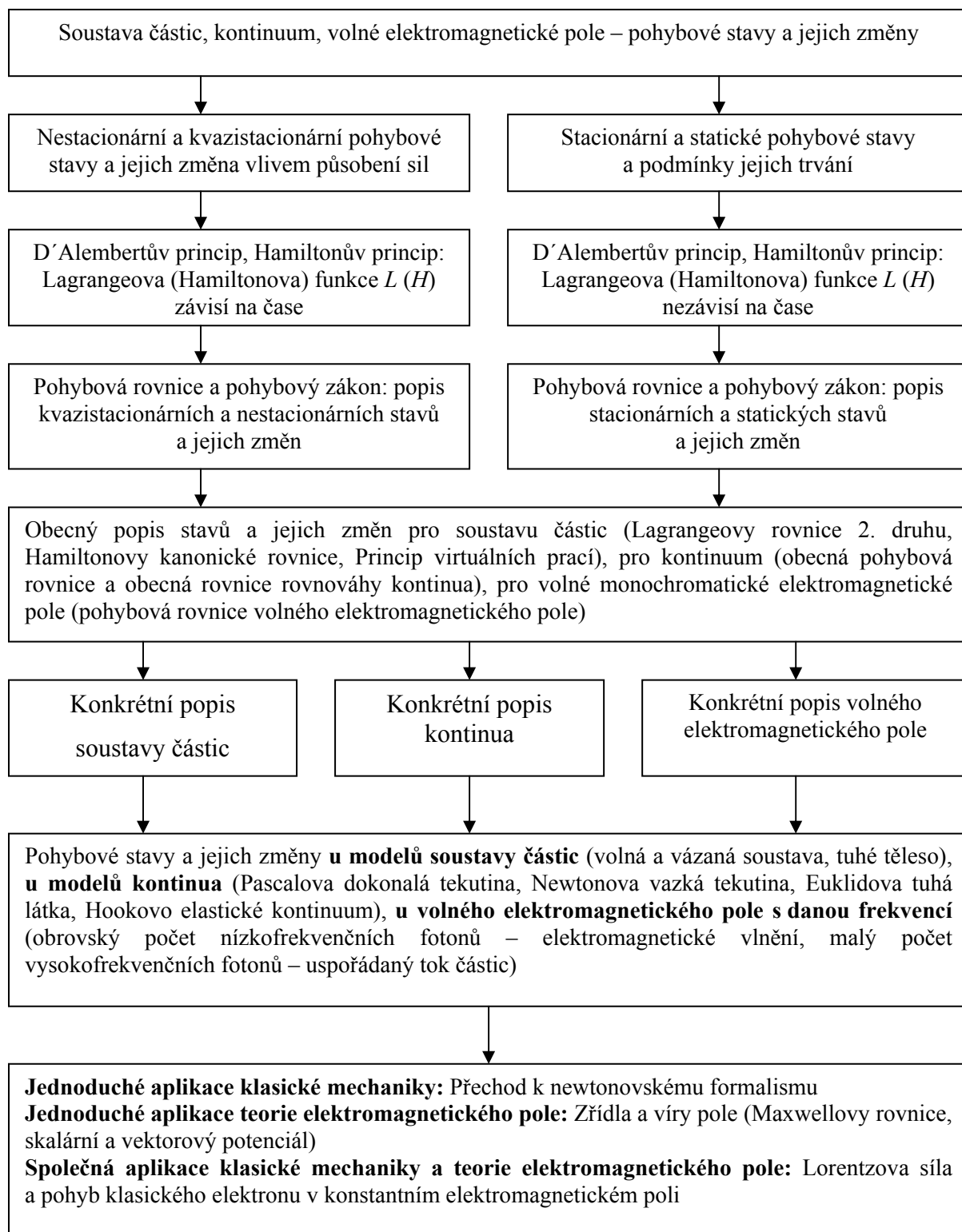
Analyticko-syntetický model na vizualizaci CC2 říká, že z hlediska fyzikální edukace lze klasickou nestatistickou fyziku rozčlenit na fyziku soustavy částic, fyziku kontinua a fyziku volného elektromagnetického pole. Obecný popis stavů a jejich změn je realizován prostřednictvím lagrangeovského a hamiltonovského formalismu, který je ve specifických podobách pro soustavu částic, pro kontinuum a pro volné elektromagnetické pole popsán např. v práci P.Záškodného (2009). Klasické nestatistické fyziky soustavy částic a kontinua jsou známy pod názvy klasická mechanika a mechanika kontinua.

Oba vizualizované výsledky CC1, CC2 Data Miningu v didaktice fyziky představují paramorfnní modelovou a hypertextovou reprezentaci, oba vizualizované výsledky CC1, CC2 reprezentují externí pojmově-poznatkový systém (tj. vyjadřují **externí reprezentaci** všeobecné společenské zkušenosti).

CC1: Analyticko-syntetický model struktury fyziky jako celku



CC2: Analyticko-syntetický model klasické nestatistické fyziky



5.2. Vizualie zamýšleného kurikula

Zamýšlené kurikulum (Intended Curriculum) je výstupem transformace T2, která převádí sdílitelný vědecký systém fyziky na didaktický systém fyziky. **Faktorem transformace T2**, která také obsahuje rekonstrukci pojmově-poznatkového systému sdílitelného vědeckého systému na učivo didaktického systému fyziky, **jsou potřeby a možnosti adresátů fyzikální edukace**.

Z práce P.Záškodného (2009) byly vybrány

- tři hypertextové vizualie (tři síťové a orientované grafy) *IC1* až *IC3* tří analyticko-syntetických modelů a
- jedna hypertextová vizualie *IC4* maticového modelu (makromatice).

Opět bude ukázáno, jak lze s analyticko-syntetickým hypertextem (s analyticko-syntetickým modelem) a s maticovým hypertextem (s makromaticí) pracovat a jak lze hypertextové vizualie číst.

Na vizuálii *IC1* je uveden analyticko-syntetický model zařazení klasické mechaniky pro 1.ročník českého gymnázia v rámci struktury fyziky jako celku. Přednosti Data Miningu v didaktice fyziky jsou zde opět demonstrovány na základě faktu, že obrovský datový soubor lze hypertextem umístit na jednu stránku.

Analyticko-syntetický model na vizuálii *IC1* říká, že z hlediska fyzikální edukace lze klasickou mechaniku pro 1.ročník českého gymnázia zařadit jako součást klasické nestatistické fyziky. Tato součást klasické nestatistické fyziky zkoumá rovnovážné pohybové stavy makroobjektů jako způsob existence těchto makroobjektů a sledy nerovnovážných pohybových stavů makroobjektů jako uspořádaný (nestatistický) pohyb těchto makroobjektů.

Uspořádaný (nestatistický) pohyb makroobjektů je nazýván pohybem mechanickým. Touto vizuálií je učiněna žádost požadavku, aby bylo průběžně připomínáno základní učivo fyziky.

Na vizuálii *IC2* je uveden analyticko-syntetický model struktury pohybových stavů makroobjektů. Přednosti Data Miningu v didaktice fyziky jsou zde opět demonstrovány na základě faktu, že obrovský datový soubor lze hypertextem umístit na jednu stránku.

Analyticko-syntetický model na vizuálii *IC2* říká, že z hlediska fyzikální edukace je nejdříve potřebné popsat podstatu a strukturu parametrů, které pohybové stavy makroobjektů vymezují. Parametry pohybových stavů jsou fyzikální veličiny, které lze členit na kinematické (popis mechanického pohybu pomocí pohybového zákona) a dynamické (příčiny mechanického pohybu vymezené pohybovými rovnicemi).

Na základě tohoto členění je pak zapotřebí vyvodit existenci stavových fyzikálních veličin (kinetická a potenciální energie) a doplňkových fyzikálních veličin (např. hybnost, moment síly, moment hybnosti). Odtud již plyne vymezení rovnovážného pohybového stavu (platnost 1.Newtonova zákona), dvou typů nerovnovážných pohybových stavů (platnost 2.Newtonova zákona) a podmínek pro platnost zákonů zachování energie, hybnosti a momentu hybnosti.

Vizualie *IC2* je z hlediska transformace T2 výsledkem přechodu od langrangeovského a hamiltonovského formalismu k formalismu newtonovskému.

Na vizuálii *IC3* je uveden analyticko-syntetický model struktury aplikací pohybových stavů makroobjektů. Přednosti Data Miningu v didaktice fyziky jsou zde opět demonstrovány na základě faktu, že obrovský datový soubor lze hypertextem umístit na jednu stránku.

Analyticko-syntetický model na vizuálii *IC3* říká, že z hlediska fyzikální edukace lze strukturu pohybových stavů (zrakově zpřístupněnou vizuálií *IC2*) okamžitě promítnout do typologie makroobjektů (hmotný bod, tuhé těleso, částice kontinua), do typologie sil (síly na dálku a dotykové síly, u částice kontinua jsou síly na dálku objemovými silami a dotykové síly silami plošnými) a do typologie pohybových stavů (statické, stacionární, kvazistacionární a nestacionární).

Odtud již plyne typologie aplikací pohybových stavů, pohybových zákonů a pohybových rovnic na aplikace pro hmotný bod, tuhé těleso a částici kontinua. U částice kontinua jde o hydrostatiku, hydrodynamiku a aerostatiku, aerodynamiku.

Vizuálie *IC3* je výsledkem aplikací newtonovského formalismu pro hmotný bod, tuhé těleso a částici kontinua.

Na vizuálii *IC4* je uveden maticový model struktury učiva klasické mechaniky. Přednosti Data Miningu v didaktice fyziky jsou zde opět demonstrovány na základě faktu, že obrovský datový soubor lze hypertextem umístit na jednu stránku.

Z pohledu na vizuálii je zřejmé, že definiční linie makromatice obsahuje 21 strukturních prvků (jednotek učiva) a 5 pojmově-poznatkových systémů obklopujících definiční linii makromatice. Pět pojmově-poznatkových systémů makromatice je popsáno jako součást vizuálie *IC4*.

Opět lze připomenout, že maticový model představuje základní výstup pro tvorbu učebnice. Vizuálie *IC4* makromatice znázorňuje vedle lineárního řazení kapitol dané definiční linií makromatice (hlavní diagonálou makromatice) také obsah kapitol daný soustředěním prvků makromatice kolem prvků hlavní diagonály.

Je zajímavé srovnat řazení kapitol vycházející z definiční linie makromatice na vizuálii *IC4* s řazením kapitol v současných českých i zahraničních učebnicích (jako příklad lze uvést učebnici Bednařík, Šíroká, 1993, 2000). Minimálně aspekt průběžného připomenutí základního učiva fyziky je v řadě učebnic opominut.

Vizuálie *IC4* již není zrakovým zpřístupněním zprostředkovaného řešení problémů, nýbrž znázorněním postupu, jak řešení problémů vysvětlovat.

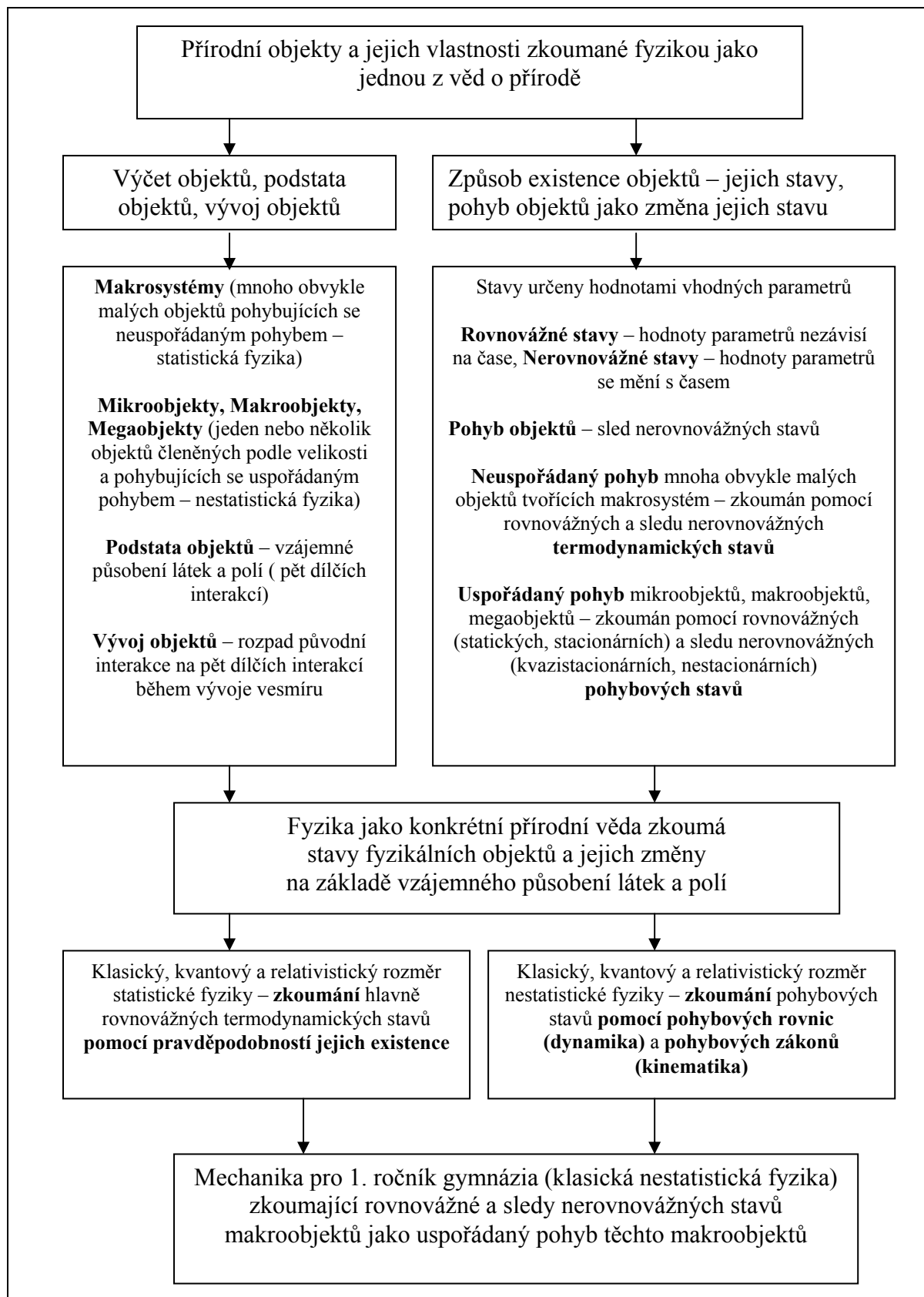
Všechny čtyři vizualizované výsledky *IC1* až *IC4* Data Miningu v didaktice fyziky představují

- paramorfnní modelovou a hypertextovou reprezentaci,

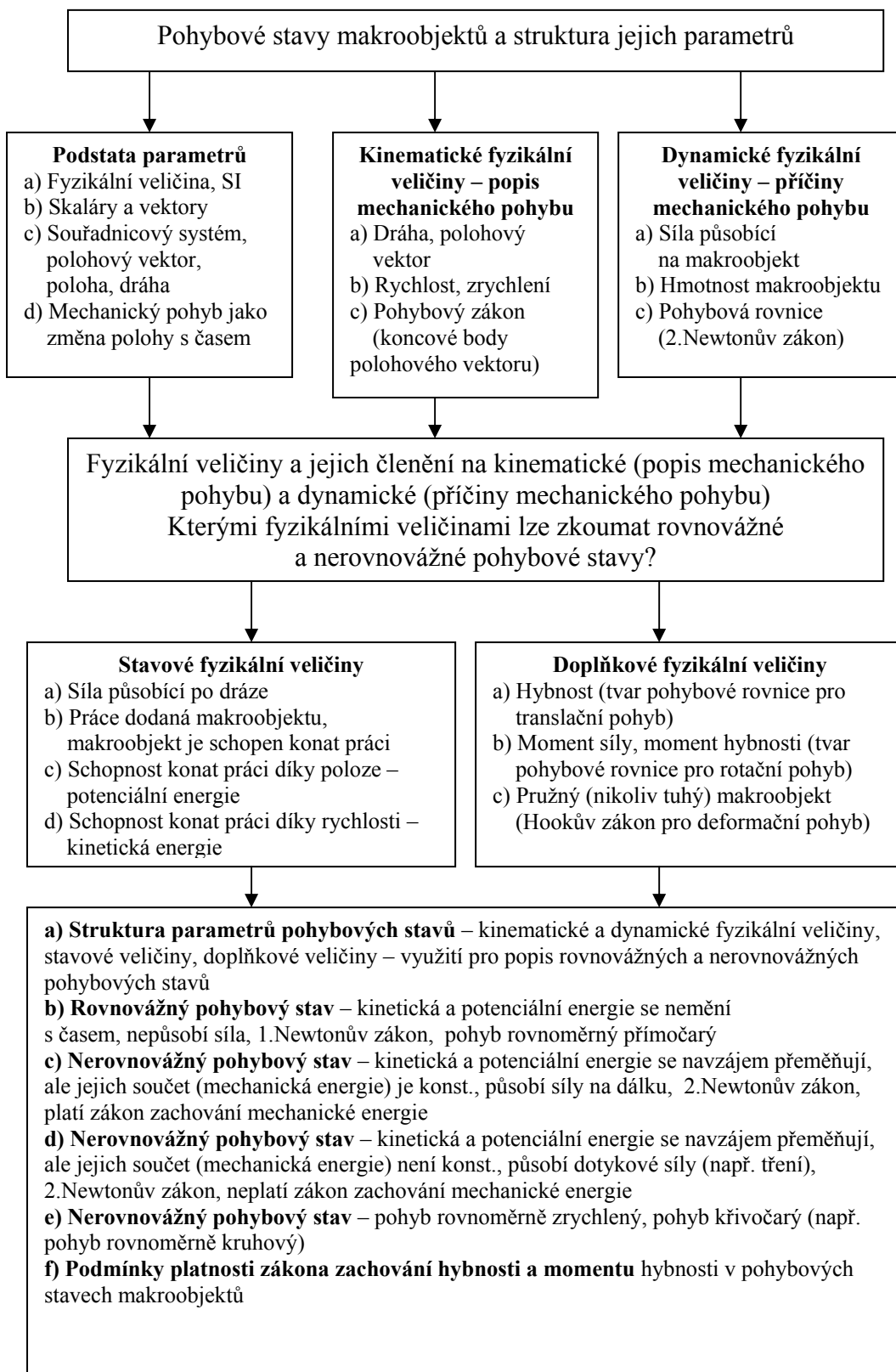
- všechny čtyři vizualizované výsledky *IC1* až *IC4* reprezentují externí pojmově-poznatkové systémy (tj. vyjadřují **externí reprezentaci** všeobecné společenské zkušenosti),

- všechny čtyři vizualizované výsledky *IC1* až *IC4* reprezentují pojmově-poznatkové systémy klasické mechaniky (tj. vyjadřují **reprezentaci konkrétního typu datového souboru – reprezentaci klasické mechaniky**).

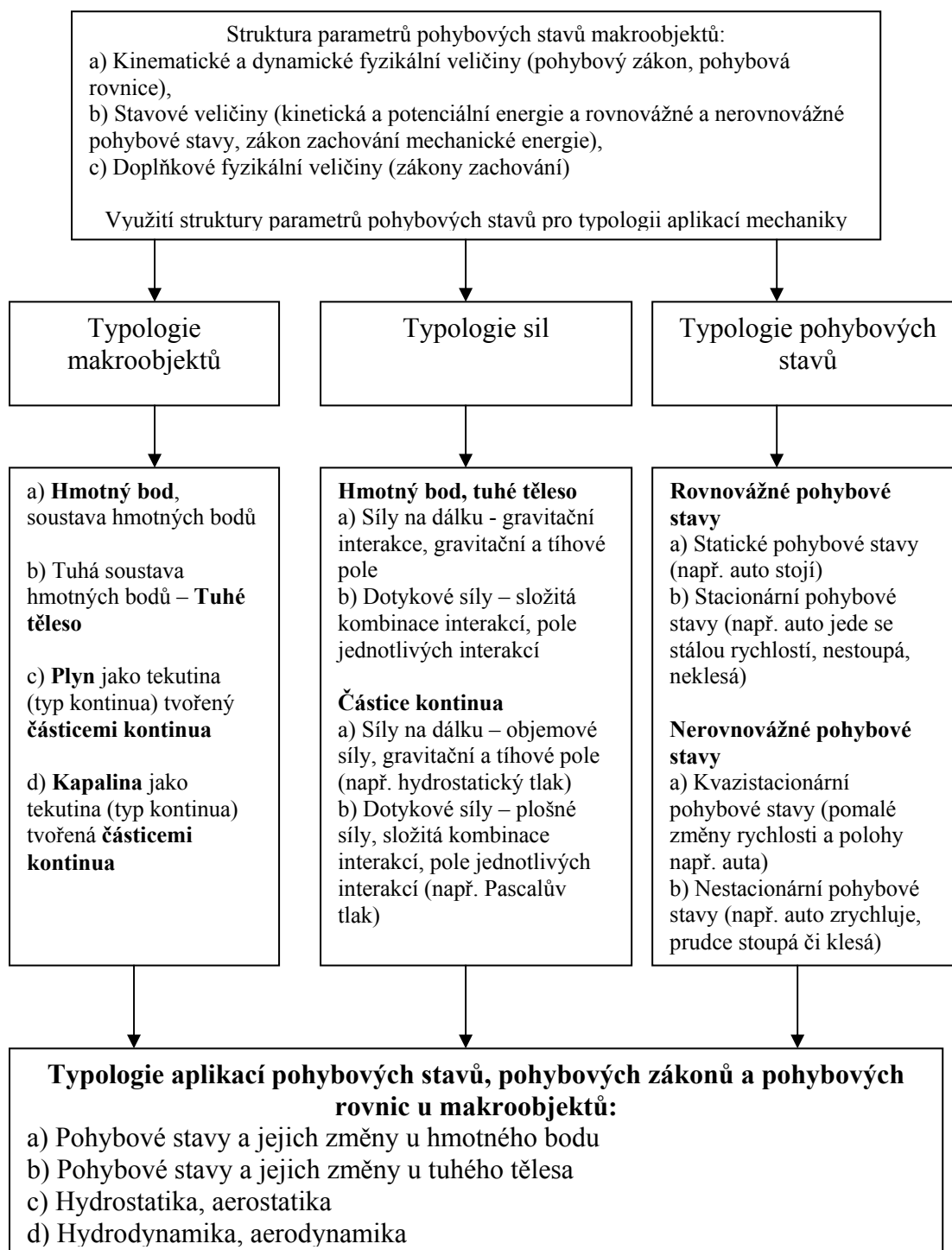
IC1: Analyticko-syntetický model zařazení mechaniky pro 1.ročník gymnázia v rámci struktury fyziky jako celku



IC2: Analyticko-syntetický model struktury pohybových stavů makroobjektů



IC3: Analyticko-syntetický model struktury aplikací pohybových stavů makroobjektů



IC4: Maticový model struktury mechaniky pro 1. ročník gymnasia

1	=	=	=																
=	2	=	=		I														
=	=	3	=																
=	=	=	4	=	=	=	=												
			=	5	+	+	+												
			=	+	6	+	+		II										
			=	+	+	7	=												
			=	+	+	=	8	=											
							=	9	=	=	=	=	=						
								=	10	+	=	=	=						
								=	+	11	=	=	=		III				
								=	=	=	12	+	=						
								=	=	=	+	13	=						
								=	=	=	=	=	14	=	=	=	=		
													=	15	+	+	=		
													=	+	16	+	=		IV
													=	+	+	17	=		
													=	=	=	=	18	=	=
																	=	19	+
															V		=	+	20
																	=	+	+
																			21

Stručný popis pojmově-poznatkových systémů I, II, III, IV a V lze provést následujícím způsobem:

Pojmově-poznatkový systém I

Vymezení fyziky jako konkrétní přírodní vědy (zkoumá termodynamické a pohybové stavy fyzikálních objektů a jejich změny na základě vzájemného působení látek a polí)

Vytvářející prvky definiční linie: První až čtvrtý prvek definiční linie

Pojmově-poznatkový systém II

Zařazení mechaniky pro 1. ročník gymnasia v rámci vymezené fyziky jako konkrétní přírodní vědy (mechanika představuje klasický rozměr nestatistické fyziky, zkoumá rovnovážné a nerovnovážné pohybové stavy na základě vhodně vybraných parametrů těchto stavů)

Vytvářející prvky definiční linie: Čtvrtý až osmý prvek definiční linie

Pojmově-poznatkový systém III

Aparát popisu pohybových stavů a jejich změn u makroobjektů (Vymezení parametrů pohybových stavů jako fyzikálních veličin a jejich členění na kinematické a dynamické fyzikální veličiny, stavové veličiny a doplňkové veličiny pro doplňkový popis pohybových stavů. Popis rovnovážných a nerovnovážných pohybových stavů stavovými veličinami. Role zákonů zachování).

Vytvářející prvky definiční linie: Osmý až čtrnáctý prvek definiční linie

Pojmově-poznatkový systém IV

Typologie makroobjektů (hmotný bod, tuhé těleso, částice kontinua), typologie sil (síly působící na dálku, dotykové síly), typologie pohybových stavů (statické, stacionární jako rovnovážné stavy, kvazistacionární a nestacionární jako nerovnovážné stavy)

Vytvářející prvky definiční linie: Čtrnáctý až osmnáctý prvek definiční linie

Pojmově-poznatkový systém V

Aplikace mechaniky hmotného bodu, tuhého tělesa a částice kontinua

Vytvářející prvky definiční linie: Osmnáctý až jednadvacátý prvek definiční linie.

5.3. Vizualizace implementovaného kurikula-1

Implementované kurikulum-1 (Implemented Curriculum-1) je prvním z výstupů transformace T3, který umožňuje promítnout didaktický systém fyziky a jeho učivo do způsobu přípravy učitele na výuku fyziky. Prvním z faktorů transformace T3 je schopnost absolventa učitelského vzdělávání

- jednak usměrňovat výuku jako zprostředkované řešení problémů,
- jednak mít k dispozici kvalitní přípravu s návodem postupu řešení dílčích problémů.

Z práce P.Záškodného (2009) byly vybrány dvě hypertextové vizualizace IMC^1 a IMC^2 maticových modelů (mikromatic). Opět bude ukázáno, jak lze s maticovým hypertextem (s mikromaticí) pracovat a jak lze hypertextové vizualizace číst.

Na vizualizaci IMC^1 je uveden mikromatický model přípravy učitele fyziky na zavedení energie jako stavové veličiny pohybového stavu.

Vizualizace IMC^1 mikromatic je součástí pojmově-poznatkového systému III makromatic na vizualizaci IC4. Vizualizace mikromatic představuje návod, jak pomocí 5 prvků definiční linie mikromatic zavést energii jako stavovou veličinu. Součástí vizualizace mikromatic jsou vztahy mezi prvky definiční linie označené rovnítky.

Prvky definiční linie mikromatic postupně označují cíl výkladu (prvek 1), analýzu cíle výkladu provedenou pomocí prvků 2a, 2b, syntézu 3a analytických prvků 2a, 2b a konečně shrnutí výsledků výkladu označené prvkem 4.

Prvky definiční linie 1, 2a, 2b, 3a, 4 jsou podrobně popsány za vizualizací IMC^1 mikromatic.

Na vizualizaci IMC^2 je uveden mikromatický model přípravy učitele fyziky na rozčlenění energie jako stavové veličiny pohybového stavu na kinetickou a potenciální energii a jejich interpretaci jako dílčích stavových veličin pohybového stavu.

Vizualizace IMC^2 mikromatic je součástí pojmově-poznatkového systému III makromatic na vizualizaci IC4. Vizualizace mikromatic představuje návod, jak pomocí 8 prvků definiční linie mikromatic zavést kinetickou a potenciální energii jako stavové veličiny. Součástí vizualizace mikromatic jsou vztahy mezi prvky definiční linie označené rovnítky.

Prvky definiční linie mikromatic postupně označují cíl výkladu (prvek 1), analýzu cíle výkladu provedenou pomocí prvků 2a až 2d, syntézy 3a, 3b analytických prvků 2a až 2d a konečně shrnutí výsledků výkladu označené prvkem 4.

Prvky definiční linie 1, 2a, 2b, 2c, 2d, 3a, 3b, 4 jsou podrobně popsány za vizualizací IMC^2 mikromatic.

Vizualizované výsledky IMC^1 a IMC^2 Data Miningu v didaktice fyziky představují

- paramorfnní modelovou a hypertextovou reprezentaci,
- oba vizualizované výsledky IMC^1 a IMC^2 reprezentují interní pojmově-poznatkové systémy (tj. vyjadřují **interní reprezentaci** individuálních poznatků v mysli učitele připraveného na výuku fyziky),
- oba vizualizované výsledky IMC^1 a IMC^2 reprezentují pojmově-poznatkové systémy klasické mechaniky (tj. vyjadřují **reprezentaci konkrétního typu datového souboru – reprezentaci klasické mechaniky**).

IMC¹: Mikromaticový model přípravy učitele na zavedení energie jako stavové veličiny pohybového stavu

1	=	=		
=	2a		=	
=		2b	=	
	=	=	3a	=
			=	4

1 – Nalezení fyzikální veličiny, která by se stala stavovou veličinou, tj. takovým parametrem pohybového stavu, který by pohybový stav určoval rozhodujícím způsobem

2a – Na makroobjekt působí síla F

2b – Je zkoumán tzv. dráhový účinek síly F , tj. její působení na makroobjekt ve směru přímočaré dráhy s (za této podmínky stačí pracovat jen s velikostí síly i dráhy)

3a – Dráhový účinek síly lze vyjádřit prací

$$W = F \cdot s$$

(jednotkou skalární fyzikální veličiny práce W je $[W] = \text{J}$) – tato práce představuje práci dodanou danému makroobjektu

4 – V důsledku dodané práce je makroobjekt schopen konat práci. Schopnost makroobjektu konat práci se nazývá energií E makroobjektu. Energie E je parametr pohybového stavu makroobjektu, který tento stav určuje rozhodujícím způsobem. Energie E je stavovou veličinou.

Typ mikromatice: kvantifikační mikromatice 1. typu (viz Záškodný, 2009)

Počet analytických prvků definiční linie $n = 2$, počet syntetických prvků definiční linie $m = 1$

Kognitivní náročnost mikromatice (viz Záškodný, 2009): $n = 2$, $n - m = 1$

IMC¹2: Mikromaticový model přípravy učitele na rozčlenění energie na kinetickou a potenciální a zavedení kinetické a potenciální energie jako stavových veličin pohybového stavu

1	=	=	=	=			
=	2a	=					
=	=	2b			=		
=			2c	=			
=			=	2d		=	
		=			3a		=
				=		3b	=
					=	=	4

1 – Členění energie na dílčí druhy energie jako rozhodujících stavových veličin pohybového stavu makroobjektu

2a – Gravitační pole Země působí na makroobjekt o hmotnosti m gravitační silou, která v tíhovém poli Země jako tíhová síla $G = m \cdot g$ (tíhové pole Země vlivem otáčení Země kolem své osy úzce souvisí s gravitačním polem Země) udílí makroobjektu tíhové zrychlení g . Necht' makroobjekt je vyzdvihován kolmo vzhůru silou, která překonává tíhovou sílu G

2b – Makroobjekt je vyzdvihován do výšky h (tato výška h odpovídá dráze s , po které se makroobjekt pohyboval působením síly překonávající tíhovou sílu G) nad např. povrch Země

2c – Síla působící na dálku nebo dotyková síla F působí (např. vodorovně s povrchem Země – opět stačí pracovat s velikostí síly F) na makroobjekt a uděluje mu zrychlení a (opět stačí pracovat s velikostí zrychlení a). Tato síla je podle 2. Newtonova pohybového zákona dána vztahem $F = m \cdot a$

2d – Dráha s , kterou makroobjekt urazí působením síly $F = m \cdot a$ je dráhou pohybu rovnoměrně zrychleného, tj. $s = \frac{1}{2} a t^2$.

3a – Při vyzdvihování makroobjektu do výše h nad povrch Země je dodána makroobjektu práce $W = F \cdot s = mgh$. Tato schopnost makroobjektu konat práci (po dodání práce) se nazývá potenciální (polohovou) energií $E_p = mgh$.

3b – Při udělení rychlosti $v = a \cdot t$ makroobjektu na základě působení síly $F = m \cdot a$ (např. vodorovně s povrchem Země) je dodána makroobjektu práce $W = F \cdot s = m \cdot a \cdot \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} m v^2$. Tato schopnost makroobjektu konat práci (po dodání práce) se nazývá kinetickou energií $E_k = \frac{1}{2} m v^2$.

4. Stavovými veličinami pohybového stavu makroobjektu jsou polohová energie $E_p = mgh$ a kinetická energie $E_k = \frac{1}{2} m v^2$.

Typ mikromatice: kvantifikační mikromatice 2. typu (viz Záškodný, 2009)

Počet analytických prvků definiční linie $n = 4$, počet syntetických prvků definiční linie $m = 2$

Kognitivní náročnost mikromatice (viz Záškodný, 2009): $n = 4$, $n - m = 2$

5.4. Vizualie projektového kurikula

Projektové kurikulum (Projected Curriculum) je **druhým z výstupů transformace T3**, který umožňuje promítnout didaktický systém fyziky a jeho učivo (viz odst. 5.2. této kapitoly) na výukový projekt fyziky a jeho učebnici. V tomto odstavci nejsou řešeny otázky spojené se školním a národním kurikulem. **Druhým z faktorů transformace T3** je

- jednak návaznost struktury učebnice a dalších částí výukového projektu fyziky na strukturu maticového modelu na vizuálii IC4,
- jednak návaznost na struktury analyticko-syntetických modelů na vizuáliích IC1, IC2, IC3. Určitý stupeň kompatibility učebnice se strukturami analyticko-syntetických modelů na vizuáliích IC1, IC2, IC3 umožňuje učebnici podporovat výuku jako zprostředkované řešení problémů.

Z prací P.Záškodného (2009) a P.Tarábka, P.Záškodného (2008-2009) byly v souladu s vizuáliemi IC2, IC3 a IC4 (viz odst. 5.2. této kapitoly) vybrány tři textové vizualie PC1, PC2, PC3. Všechny tři textové vizualie PC1, PC2, PC3 jsou zpracovány jen heslovitě s uvedením vazeb na strukturní prvky analyticko-syntetických modelů na vizuáliích IC2, IC3. Posloupnost textových vizuálií PC1, PC2, PC3 pak do jisté míry odráží strukturní prvky definiční linie makromatice na vizuálii IC4. **Textové vizualie PC1, PC2, PC3 jsou opět zpracovány pro adresáty edukace v 1.ročníku českých gymnázií.**

Na textové vizuálii PC1 je uveden heslovitě pojatý nárys textu „Mechanika hmotného bodu“. Textová vizuálie PC1 je převedením hypertextové vizuálie IC3 (aplikace pohybových stavů makroobjektu) na textovou podobu mechaniky hmotného bodu.

Nejdříve jsou připomenuty strukturní prvky vizuálie IC2 (struktura pohybových stavů makroobjektu) „Kinematika“ a „Dynamika“.

V rámci translace hmotného bodu jsou prostřednictvím Newtonových zákonů, pohybového zákona a pohybové rovnice připomenuty další strukturní prvky vizuálie IC2 – druhy pohybových stavů, kinematické, dynamické a stavové veličiny.

V rámci rotace hmotného bodu jsou prostřednictvím pohybového zákona a pohybové rovnice opět připomenuty strukturní prvky vizuálie IC2 – kinematické a dynamické veličiny.

Na textové vizuálii PC2 je uveden heslovitě pojatý nárys textu „Mechanika tuhého tělesa“. Textová vizuálie PC2 je převedením hypertextové vizuálie IC3 (aplikace pohybových stavů makroobjektu) na textovou podobu mechaniky tuhého tělesa.

Nejdříve je připomenuto (v souladu s typologií makroobjektů na vizuálii IC3) zavedení tuhého tělesa.

V rámci translace tuhého tělesa je nejdříve v souladu s typologií makroobjektů na vizuálii IC3 uveden podrobnější popis tuhého tělesa jako makroobjektu (zavedení těžiště tuhého tělesa). Pak jsou krátce komentovány strukturní prvky vizuálie IC2 – kinematické, dynamické a stavové veličiny.

V rámci rotace hmotného bodu (je zkoumána jen rotace kolem pevné osy) jsou zavedeny další strukturní prvky vizuálie IC2 – dynamické veličiny pomocí momentu síly, stavové veličiny kinetická energie rotace (včetně zavedení momentu setrvačnosti tuhého tělesa) a potenciální energie těžiště.

V závěru vizuálie PC2 jsou uvedeny typy rovnovážných poloh tuhého tělesa jako výraz strukturního prvku IC2 – rovnovážného pohybového stavu.

Na textové vizuálii PC3 je uveden heslovitě pojatý nárys textu „Mechanika tekutin“. Textová vizuálie PC3 je převedením hypertextové vizuálie IC3 (aplikace pohybových stavů makroobjektu) na textovou podobu mechaniky tekutin a částice tekutiny.

Nejdříve je připomenuto (v souladu s typologií makroobjektů na vizuálii IC3) zavedení kontinua, částice kontinua, typů kontinuí (tuhé těleso, kapalina, plyn) a společného názvu „tekutina“ a „ideální tekutina“ pro kapaliny a plyny.

Vhodným východiskem pro popis translace částice tekutiny je odvození Bernoulliho rovnice jako specifického tvaru zákona zachování energie pro částici tekutiny (viz strukturní prvek vizuálie IC2 „nerovnovážný pohybový stav makroobjektu“, v tomto specifickém případě „nerovnovážný pohybový stav částice tekutiny a tekutiny jako celku“). Rotaci částice tekutiny je pro adresáty edukace v 1. ročníku gymnázia vhodné jen připomenout.

Odvození Bernoulliho rovnice se odvíjí od zavedení specifických podob dalších strukturních prvků vizuálie IC2 – kinematických, dynamických a stavových veličin pro částici tekutiny. Tímto způsobem lze charakterizovat hydrodynamiku a aerodynamiku – částice tekutiny jsou v pohybu.

Hydrostatiku a aerostatiku (částice tekutiny jsou v klidu) lze charakterizovat pomocí dynamických veličin (strukturních prvků vizuálie IC2), kterými jsou druhy tlaku působící na částici tekutiny.

Vedle atmosférického tlaku lze zavést Pascalův tlak působící na částici kapaliny vlivem dotykových (plošných) sil – viz strukturní prvek vizuálie IC3 „Typologie sil“. S Pascalovým tlakem je spojen Pascalův zákon. Dále lze zavést hydrostatický tlak působící na částici kapaliny vlivem sil na dálku (objemové síly) – viz strukturní prvek vizuálie IC3 „Typologie sil“. S hydrostatickým tlakem je spojen Archimédův zákon.

Vizualizované výsledky PC1, PC2 a PC3 Data Miningu v didaktice fyziky představují

- **textovou reprezentaci,**
- všechny tři vizualizované výsledky PC1, PC2 a PC3 reprezentují externí pojmově-poznatkové systémy (tj. vyjadřují **externí reprezentaci** zobecněné společenské zkušenosti),

- všechny tři vizualizované výsledky *PC1*, *PC2* a *PC3* reprezentují pojmově-poznatkové systémy klasické mechaniky (tj. vyjadřují **reprezentaci konkrétního typu datového souboru – reprezentaci klasické mechaniky a mechaniky kontinua**).

PC1: MECHANIKA HMOTNÉHO BODU – textová vizuálie

(Heslovitě pojatý nárys učebního textu s využitím strukturních prvků vizuálií *IC2*, *IC3*, *IC4* analyticko-syntetických modelů a maticových modelů zamýšleného kurikula. U vizuálie *IC4* makromaticy je východiskem Pojmově-poznatkový systém V. Vizuálie *IC2*, *IC3*, *IC4* jsou uvedeny v odst. 5.2. této kapitoly)

a) Hmotný bod jako model makroobjektu

Hmotný bod jako model makroobjektu, jehož rozměry lze zanedbat, nemůže konat současně translaci – pohyb po přímce – a rotaci – pohyb po kružnici.

Kinematika hmotného bodu – popis pohybu (dráha, rychlost, zrychlení) (*kinematické parametry pohybového stavu*)

Dynamika hmotného bodu – příčiny pohybu (příčinami pohybu jsou síly – 5 typů interakcí, síla je vzájemné působení těles, u síly záleží na její velikosti i směru působení – síla je vektor, v mechanice jen síly dotykové jako kombinace čtyř interakcí a síly na dálku jako interakce gravitační) (*dynamické parametry pohybového stavu*)

b) Translace hmotného bodu

1.NZ (zákon setrvačnosti – druh pohybového stavu)

Hmotný bod (těleso se zanedbatelnými rozměry – *popis makroobjektu*) setrvává v klidu nebo v pohybu rovnoměrném přímočarém, pokud na něj nepůsobí síla ($F = 0$)

$F = 0$, $s = vt$, $v = \text{konst.}$, $a = 0$, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, $E_p = mgh$ (*kinematické, dynamické a stavové veličiny*)
(E_k a E_p se nemění – *popis rovnovážného pohybového stavu*)

2.NZ (zákon síly – druh pohybového stavu)

Působící síla F uděluje hmotnému bodu o hmotnosti m zrychlení a

$F = ma$, $s = \frac{1}{2}at^2$, $v = at$, $a = \text{konst.}$, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, $E_p = mgh$ (*kinematické, dynamické a stavové veličiny*)

(E_k a E_p se mohou přeměňovat jedna v druhou, při působení sil na dálku platí zákon zachování mechanické energie E ve tvaru $E_k + E_p = E = \text{konst.}$, při působení dotykových sil platí zákon zachování celkové energie – *popis nerovnovážných pohybových stavů obou typů*)

$W = Fs$ (práce W konaná silou F po dráze)

$P = W/t = Fv$ (výkon P je roven práci W vykonané za 1s, okamžitý výkon P je roven součinu síly F působící na hmotný bod a rychlosti v hmotného bodu)

Účinnost η v procentech je rovna podílu výkonu a příkonu násobeného 100 (*některé doplňkové veličiny*)

3.NZ (zákon akce a reakce – vlastnost dynamických parametrů pohybových stavů)

Při působení akční síly hmotným bodem 1 na hmotný bod 2 působí hmotný bod 2 na hmotný bod 1 reakční silou, která je stejně velká jako akční síla, ale má s ní opačný směr. Akční a reakční síla se proto nesčítají

c) Rotace hmotného bodu

$\varphi = \omega t$ (kinematické veličiny)

φ je úhel, který opisuje hmotný bod pohybující se po kružnici, úhel φ je měřen v radiánech nebo v úhlových stupních, π radiánů je 180°

ω je úhlová rychlost (úhlová frekvence) hmotného bodu pohybujícího se po kružnici, ω je úhel
uražený za jednotku času a měří se v rad.s^{-1}

t je čas měřený v sekundách

$$\omega = 2\pi f$$

f je frekvence hmotného bodu (počet oběhů hmotného bodu po kružnici za 1s), frekvence f je
měřena v Hertzích (značka Hz) (*kinematické veličiny*)

$$f = 1/T$$

T je perioda (perioda T je čas potřebný k vykonání jednoho oběhu hmotného bodu po kružnici)
(*kinematické veličiny*)

$v = \omega r$ (rychlost v oběhu hmotného bodu po kružnici je rovna součinu úhlové rychlosti ω
a poloměru r kružnice) (*kinematické veličiny*)

$$F_{\text{dostř}} = m \omega^2 r \text{ (dynamické veličiny)}$$

Dostředivá síla $F_{\text{dostř}}$ je dynamickou příčinou oběhu hmotného bodu po kružnici

$\omega^2 r$ je dostředivé (normálové) zrychlení $a_{\text{dostř}}$ hmotného bodu

Dostředivá síla $F_{\text{dostř}}$ je akční silou, reakční silou je síla odstředivá

PC2: MECHANIKA TUHÉHO TĚLESA – textová vizuálie

(Heslovitě pojatý nárys učebního textu s využitím strukturních prvků vizuálií IC_2 , IC_3 , IC_4
analyticko-syntetických modelů a maticových modelů zamýšleného kurikula. U vizuálie IC_4
makromatice je východiskem Pojmově-poznatkový systém V. Vizuálie IC_2 , IC_3 , IC_4 jsou uvedeny
v odst. 5.2. této kapitoly)

a) Tuhé těleso jako model makroobjektu

Tuhé těleso může konat současně translaci i rotaci kolem osy

Tuhé těleso je množina hmotných bodů, jejichž vzdálenosti se nemění (*popis makroobjektu*)

b) Popis translace tuhého tělesa

Tuhé těleso lze pro translaci nahradit hmotným bodem (*popis makroobjektu*), v němž je
působíště tíhové síly působící na tuhé těleso. Gravitační pole Země lze nahradit tíhovým polem
Země, je-li vzata v úvahu vedle gravitační síly působící na tuhé těleso také síla odstředivá, která
existuje v důsledku rotace Země kolem své osy. Součet gravitační síly a odstředivé síly je síla
tíhová. Hmotný bod, kterým jsme nahradili tuhé těleso, se nazývá těžiště tuhého tělesa a tento
hmotný bod má stejnou hmotnost m jako celé tuhé těleso.

Dynamickou příčinou translace tuhého tělesa je síla F (*dynamické veličiny*)

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2, E_p = mgh \text{ (vztahy pro kinetickou a potenciální energii těžiště) (stavové veličiny)}$$

c) Popis rotace tuhého tělesa kolem pevné osy

Příkladem rotace tuhého tělesa je pohyb dveří při otevírání (*příklad makroobjektu*)

Dynamicky lze rotaci tuhého tělesa popsat pomocí momentu síly $M = Fr$ (r je rameno síly F
jako kolmá vzdálenost vektoru síly od osy rotace, F je působící síla) (*dynamické veličiny*)

$E_k = \frac{1}{2} J \omega^2$, $E_p = mgh$ (vztahy pro kinetickou energii tuhého tělesa otáčejícího se s úhlovou rychlostí ω a pro potenciální energii, která je opět vztažena k těžišti tuhého tělesa) (stavové veličiny)

J je moment setrvačnosti tuhého tělesa (popis vlastnosti makroobjektu) a závisí na hmotnostech m_i jednotlivých hmotných bodů tvořících tuhé těleso a na jejich vzdálenostech r_i od osy rotace (m_i a r_i jsou hmotnost i -tého hmotného bodu tuhého tělesa a jeho vzdálenost od osy rotace)

Koná-li tuhé těleso současně translaci i rotaci, je jeho celková kinetická energie $E_k = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} J \omega^2$ (stavové veličiny)

d) Rovnovážné polohy tuhého tělesa (rovnovážné pohybové stavy)

Stabilní rovnovážná poloha (těžiště při vychýlení stoupá)

Labilní rovnovážná poloha (těžiště při vychýlení klesá)

Indiferentní rovnovážná poloha (těžiště při vychýlení ani nestoupá, ani neklesá)

PC3: MECHANIKA TEKUTIN – textová vizuálie

(Heslovitě pojatý nárys učebního textu s využitím strukturních prvků vizuálií IC_2 , IC_3 , IC_4 analyticko-syntetických modelů a maticových modelů zamýšleného kurikula. U vizuálie IC_4 makromatice je východiskem Pojmově-poznatkový systém V. Vizuálie IC_2 , IC_3 , IC_4 jsou uvedeny v odst. 5.2. této kapitoly)

a) Definice kontinua (popis makroobjektu)

Kontinuum je složeno z částic kontinua (obvykle jsou částice kontinua vymezeny jednotkou objemu, např. mm^3), které na sebe spojitě navazují. Hmotnost částice kontinua je dána podílem hmotnosti m celého kontinua a objemu V celého kontinua - hmotnost částice kontinua je proto hustotou hmotnosti $\rho = m/V$

b) Typy kontinua, tekutina (popis makroobjektu)

- Kontinuum nemění tvar, ani objem – jde o tuhé těleso
- Kontinuum mění tvar a nemění objem – jde o kapalinu
- Kontinuum mění tvar i objem – jde o plyn.

Společný název pro plyny a kapaliny je tekutina (tekutina jako kontinuum je tvořeno částicemi tekutiny).

Ideální tekutina je tekutina, v níž lze zanedbat tření částic tekutiny při jejich vzájemném pohybu. Ideální kapalina je vedle zanedbání vnitřního tření také nestlačitelná.

c) Popis translace částice tekutiny (popis rotace částice tekutiny lze jen připomenout)

c1) Hydrodynamika a aerodynamika pohybující se částice tekutiny

Vhodným prostředkem pro popis hydrodynamiky a aerodynamiky částice tekutiny (nerovnovážný pohybový stav částice tekutiny a tekutiny jako celku) je odvození zákona zachování energie pro částici tekutiny – Bernoulliho rovnice

Dráha, po níž se pohybuje částice tekutiny, se nazývá proudnice. Např. v širším profilu 1 trubky, kterou proudí kapalina, jsou proudnice od sebe dále, v užším profilu 2 trubky jsou proudnice „namačkány“ k sobě – kapalina proudí rychleji (rychlost $v_2 > v_1$) (kinematické veličiny)

Kinetická energie částice kapaliny je v širším profilu 1 trubky $E_{k1} = \frac{1}{2} \rho v_1^2$, v užším profilu 2 trubky $E_{k2} = \frac{1}{2} \rho v_2^2$ (stavové veličiny)

Potenciální energie částice kapaliny lze vypočítat jako práci W vykonané silou F po dráze s , kterou vydělíme objemem $V = Ss$ (S je např. plocha pístu, kterým působíme na kapalinu v trubce o profilu S po dráze s – takto popsáný objem je objemem válce $V = Ss$)

$E_p = W/V = Fs/Ss = F/S = p$ (podíl síly F a plochy S , na kterou síla působí, se nazývá tlak p – tlak p se měří v Pascalech, zkratka této jednotky tlaku je Pa) (dynamické a stavové veličiny)

Potenciální energie částice kapaliny je proto v širším profilu 1 trubky $E_{p1} = p_1$, v užším profilu 2 trubky $E_{p2} = p_2$ (stavové veličiny)

Zákon zachování energie lze proto pro místa 1 a 2 napsat obecně pro libovolnou částici tekutiny (to je pro částici kapaliny i pro částici plynu) ve tvaru

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 + p_1 = \frac{1}{2} \rho v_2^2 + p_2.$$

Tato rovnice se nazývá **Bernoulliho rovnice** (nerovnovážený pohybový stav částice tekutiny a tekutiny jako celku)

Důsledek Bernoulliho rovnice – např. schopnost letadel udržet se ve vzduchu (profil křídla je takový, že proudnice nad křídlem jsou více „namačkány na sebe“ a proudnice pod křídlem jsou od sebe vzdálenější – nad křídlem je větší rychlost proudění a nižší tlak, pod křídlem je nižší rychlost proudění a vyšší tlak – tento „vztlak“ při dostatečné rychlosti letadla je schopen udržet letadlo ve vzduchu) (důsledek zákona zachování energie v rámci nerovnovážného pohybového stavu tekutiny)

Poznámka: Při proudění ideální tekutiny se netvoří víry. Je-li uvažováno i vnitřní tření v tekutinách, při proudění skutečné tekutiny se při dostatečných rychlostech začnou víry tvořit

c2) Hydrostatika a aerostatika částice tekutiny v klidu

Vhodným prostředkem pro popis hydrostatiky a aerostatiky částice tekutiny (rovnovážný pohybový stav částice tekutiny a tekutiny jako celku) je prozkoumání druhů tlaku působícího na částici tekutiny (nyní tlak vystupuje v roli dynamické veličiny)

- Tlak působící na povrch Země vlivem tíhy částic vzduchu nad povrchem Země – **atmosférický tlak** (jelikož se mění hustota vzduchu, mění se i atmosférický tlak)

- Tlak působící na částice kapaliny vlivem dotykové (plošné) síly (např. píst tlačící na kapalinu). Tento tlak se nazývá **Pascalův tlak**.

Pro Pascalův tlak platí **Pascalův zákon** (Pascalův tlak je v uzavřené kapalině všude stejný) – využití: hydraulické zvedáky např. aut, hydraulické lisy.

- Tlak působící na částice kapaliny vlivem sil na dálku (objemové síly – např. tlak vody o hustotě ρ tlačící v hloubce h na potápečce). Tento tlak se nazývá **hydrostatický tlak** a podle vztahu $p = \rho gh$ stoupá s hloubkou h pod hladinou vody (g je tíhové zrychlení asi 10 ms^{-2}).

Důsledkem existence hydrostatického tlaku je **Archimédův zákon** (výpočet vztlakové síly působící na tělesa ponořená v kapalině). Je-li hustota tělesa větší než hustota kapaliny, těleso klesá, jsou-li si hustoty rovny, těleso se vznáší, je-li hustota tělesa menší než hustota kapaliny, těleso stoupá k povrchu kapaliny.

Poznámka: Atmosférický tlak je vlastně hydrostatický tlak v plynech.

5.5. Vizualizace implementovaného kurikula-2

Implementované kurikulum-2 (Implemented Curriculum-2) je výstupem transformace T4, která převádí výukový projekt fyziky a jeho učebnici (projektové kurikulum) a připravenost učitele na výuku fyziky (implementované kurikulum-1) na výsledky fyzikální edukace.

Faktorem transformace T4, která je realizována vlastní výukou, je **respektování exogenní a endogenní stránky edukačního procesu**. Mezi prvky exogenní stránky edukačního procesu např. patří metody, formy a prostředky výuky – specifické pro fyzikální edukaci. Mezi prvky endogenní stránky edukačního procesu např. patří psychologické a kognitivní rysy adresáta fyzikální edukace – v tomto případě studenta 1.ročníku českého gymnázia.

Na vizuálii IMC^2 je uvedena podle práce P.Záškodného (2009) možná podoba analyticko-syntetického modelu klasické mechaniky osvojená hypotetickým studentem 1.ročníku českého gymnázia.

Reálnou cestou k získání skutečné podoby osvojeného analyticko-syntetického modelu klasické mechaniky (implementovaného kurikula-2) je položení didaktického testu studentům 1.ročníku českého gymnázia.

Pokud by byl respektován komplexní nástroj CP-DMSE Data Miningu v didaktice fyziky a výsledky Data Miningu získané aplikací tohoto komplexního nástroje (viz odst. 5.2. této kapitoly), měl by být relevantní didaktický test konstruován podle vizuálií $IC1$ až $IC3$ analyticko-syntetických modelů učiva klasické mechaniky pro 1.ročník českého gymnázia.

Učivo je významnou složkou didaktického systému fyziky – zamýšleného kurikula fyziky.

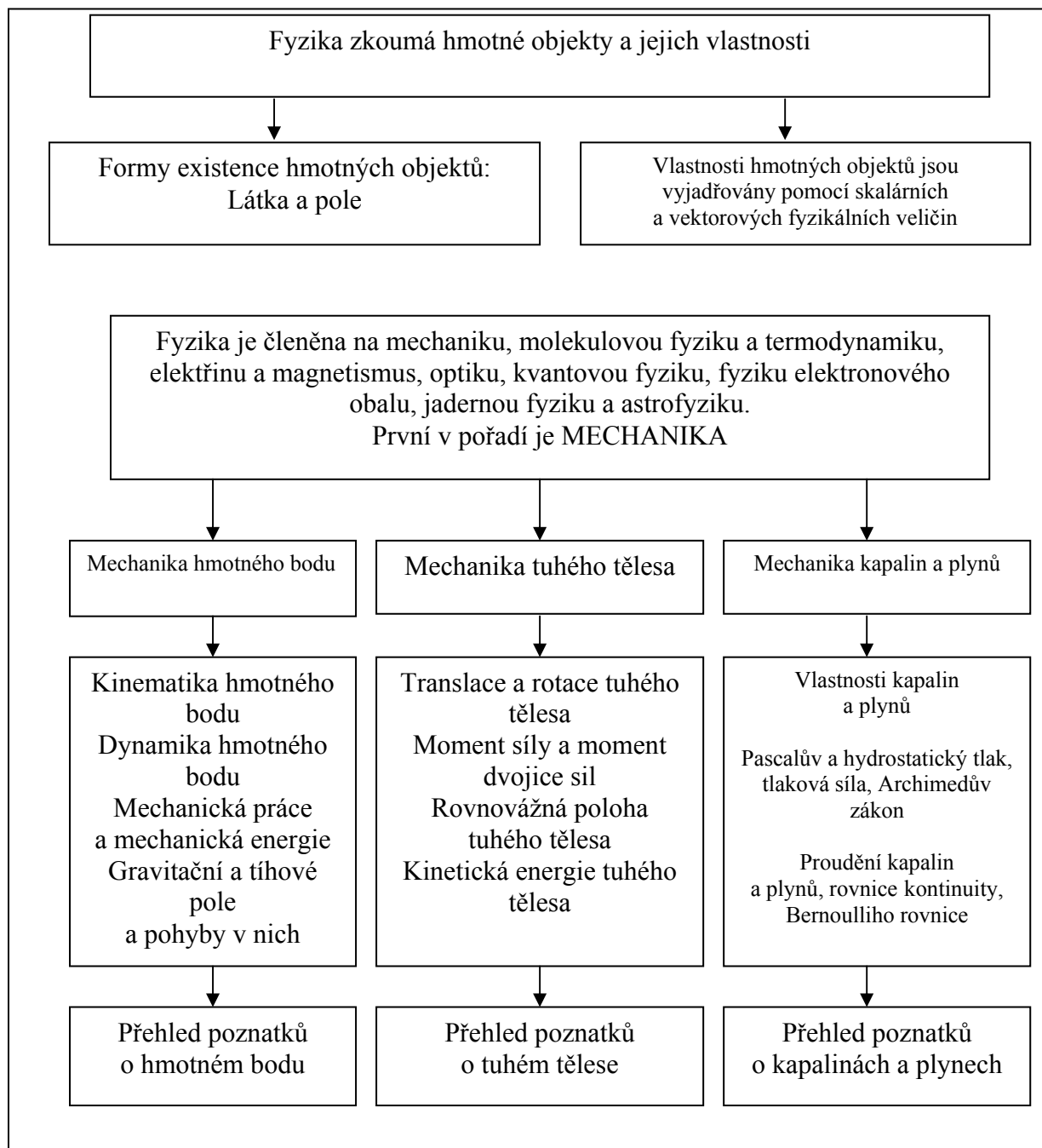
Vizualizace IMC^2 možné podoby osvojeného analyticko-syntetického modelu klasické mechaniky je skutečně jen možnou podobou – tato podoba byla získána analýzou textu české učebnice fyziky pro 1.ročník českého gymnázia. Vizualizace IMC^2 by mohla vypadat odlišně, kdyby byly zkoumány dosažené výsledky výuky fyziky nejen z pohledu použité učebnice (kdy byla tvůrcem kurikula právě použita učebnice), ale i z pohledu učitele fyziky, který by učebnici považoval jen za pomůcku. Pak by vizualizace IMC^2 mohla odrážet optimální situaci, kdy byl tvůrcem kurikula učitel fyziky.

Analyticko-syntetický model klasické mechaniky osvojený hypotetickým studentem 1.ročníku českého gymnázia a zřetelně zpřístupněný vizuálií IMC^2 nebyl tedy zjištěn položením didaktického testu. Proto srovnání zamýšleného kurikula fyziky a implementovaného kurikula-2, které je uvedeno za vizuálií IMC^2 , je vlastně srovnáním struktury vybrané české učebnice fyziky a struktury učiva klasické mechaniky.

Vizualizovaný výsledek IMC^2 Data Miningu v didaktice fyziky představuje

- **paramorfni modelovou a hypertextovou reprezentaci,**
- vizualizovaný výsledek IMC^2 reprezentuje interní pojmově-poznatkový systém (tj. vyjadřuje **interní reprezentaci** individuálních poznatků),
- vizualizovaný výsledek IMC^2 reprezentuje pojmově-poznatkový systém klasické mechaniky (tj. vyjadřuje **reprezentaci konkrétního typu datového souboru – reprezentaci klasické mechaniky**).

IMC²: Možná podoba osvojeného interního pojmově-poznatkového systému klasické mechaniky pro 1. ročník gymnázia při použití stávajících učebnic fyziky (šipky označují existující dílčí strukturní vazby, které lze v použitých učebnicích objevit)



Srovnání zamýšleného kurikula a implementovaného kurikula-2

1) Zamýšlené kurikulum má strukturu vyjádřenou analyticko-syntetickými modely na vizuálních IC1, IC2, IC3. Podstatou této struktury jsou tři základní rysy pohybového stavu makroobjektu (kinematické a dynamické veličiny, stavové veličiny, typy pohybových stavů) a jejich aplikace na hmotný bod, tuhé těleso a částici kontinua

2) Implementované kurikulum-2 nemá úplnou strukturu (vizuálie *IMC*²) a je inventářem poznatků s dílčími strukturními vazbami o hmotném bodu, tuhém tělese, kapalinách a plynech

3) Komparace obou kurikulů: Zamýšlené kurikulum fyziky jako didaktický systém fyziky (výstup transformace T2) se podstatně odlišuje od implementovaného kurikula-2 jako výsledku výuky fyziky (výstup transformace T4). Příčinou značného rozdílu mezi zamýšleným kurikulem a hypotetickým implementovaným kurikulem-2 se zdá být projektové kurikulum (použitá česká učebnice fyziky jako jeden z výstupů transformace T3) a implementované kurikulum-1 (pokud by se učitel připravoval na výuku jen mentorováním příslušné české učebnice fyziky)

4) Možné příčiny odlišnosti obou kurikulů:

- tvůrcem implementovaných kurikulů (implementovaného kurikula-1 jako přípravy učitele-edukátora na výuku a implementovaného kurikula-2 jako osvojeného obsahu výuky studentem-edukantem) nebyl především učitel, nýbrž učebnice (M.Pasch a kol., 2005)
- tvůrci používaných učebnic (jako významných složek projektového kurikula) vycházeli z neúplně strukturované podoby soustavy učiva didaktického systému fyziky (tj. z neúplně strukturovaného zamýšleného kurikula)

5) Důsledek odlišnosti obou kurikulů: Adresát fyzikální edukace získá nestrukturovaný inventář poznatků o hmotném bodu, tuhém tělese, kapalinách a plynech. Pro tento případ osvojení je typické nepochopení struktury mechaniky pro 1.ročník gymnázia jako celku, vytěsnění nestrukturované soustavy znalostí o mechanice z dlouhodobé paměti (F.K.Newmann, 1991, M.Pasch a kol., 2005) a redukce implementovaného kurikula-2 na několik dílčích poznatků.

5.6. Vizuálie dosaženého kurikula

Dosažené kurikulum (Attained Curriculum) je **výstupem transformace T5**, která zjišťuje aplikovatelnost výsledků výuky fyziky (fyzikální edukace).

Faktor transformace T5, která je determinována dalšími životními záměry absolventa fyzikální edukace nebo potřebami společnosti, **je dán mírou potřebné aplikace osvojených obsahů**. Při zkoumání aplikovatelných výsledků výuky fyziky by měl být brán v úvahu širší sociální rámec daný zapojením (vedle edukační vědy) dalších věd ze skupiny sociálních věd.

Při vizualizaci analyticko-syntetických modelů dosaženého kurikula budou naznačeny jen možné podoby dosaženého kurikula **při aplikaci mimo fyziku a při aplikaci v oblasti fyziky**.

Na vizuálních AC1 a AC2 jsou uvedeny podle práce P.Záškodného (2009) **možné podoby analyticko-syntetických modelů** jako složky všeobecné středoškolské edukace (**aplikace mimo fyziku - AC1**) a jako klasických aplikací elektromagnetického pole (**aplikace v oblasti fyziky - AC2**). Vizuálie AC2 je upravenou vizuálií vizuálie CC2 (viz odst. 5.1. této kapitoly).

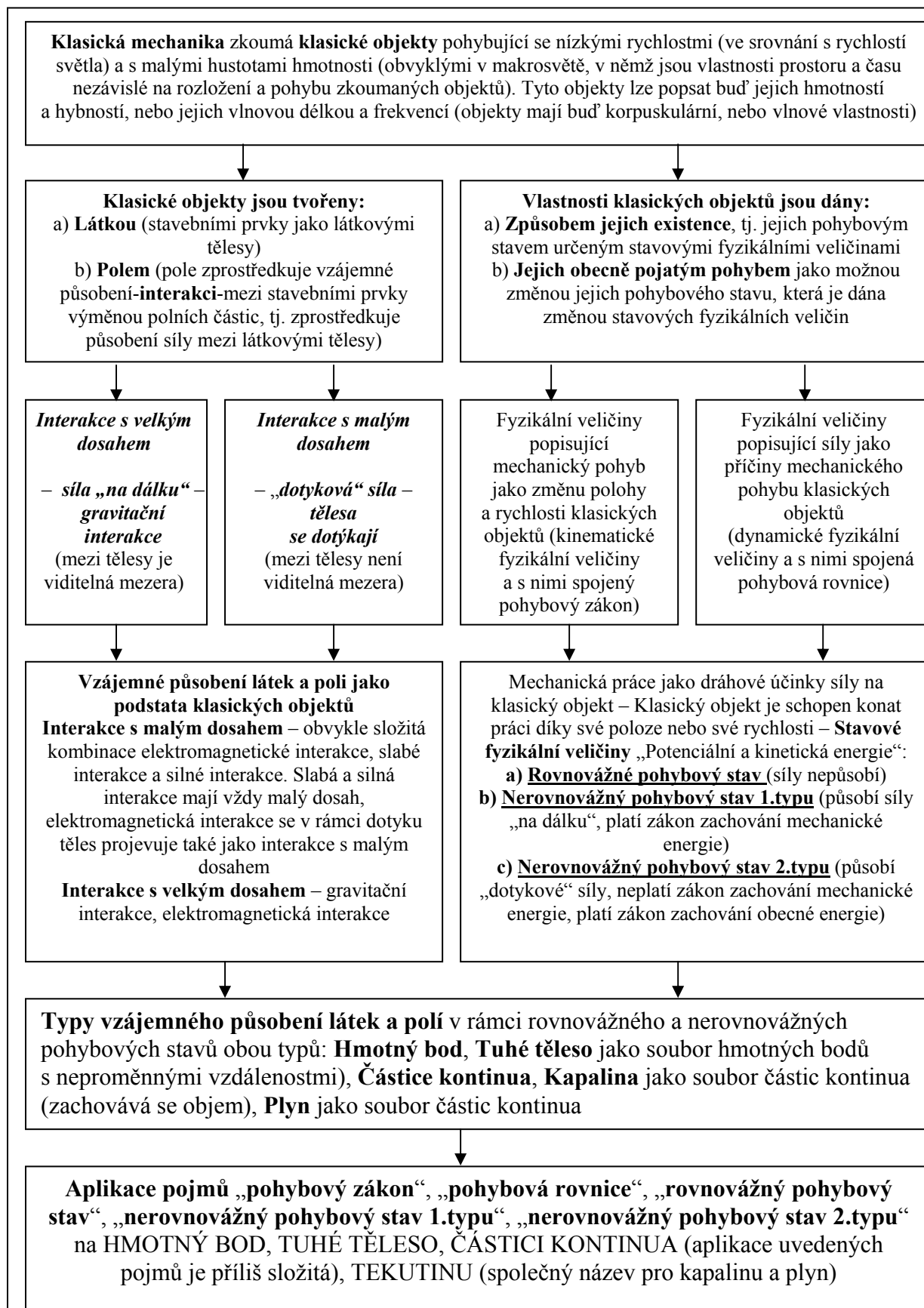
Oba vizualizované výsledky AC1 a AC2 Data Miningu v didaktice fyziky představují

- paramorfnní modelovou a hypertextovou reprezentaci,

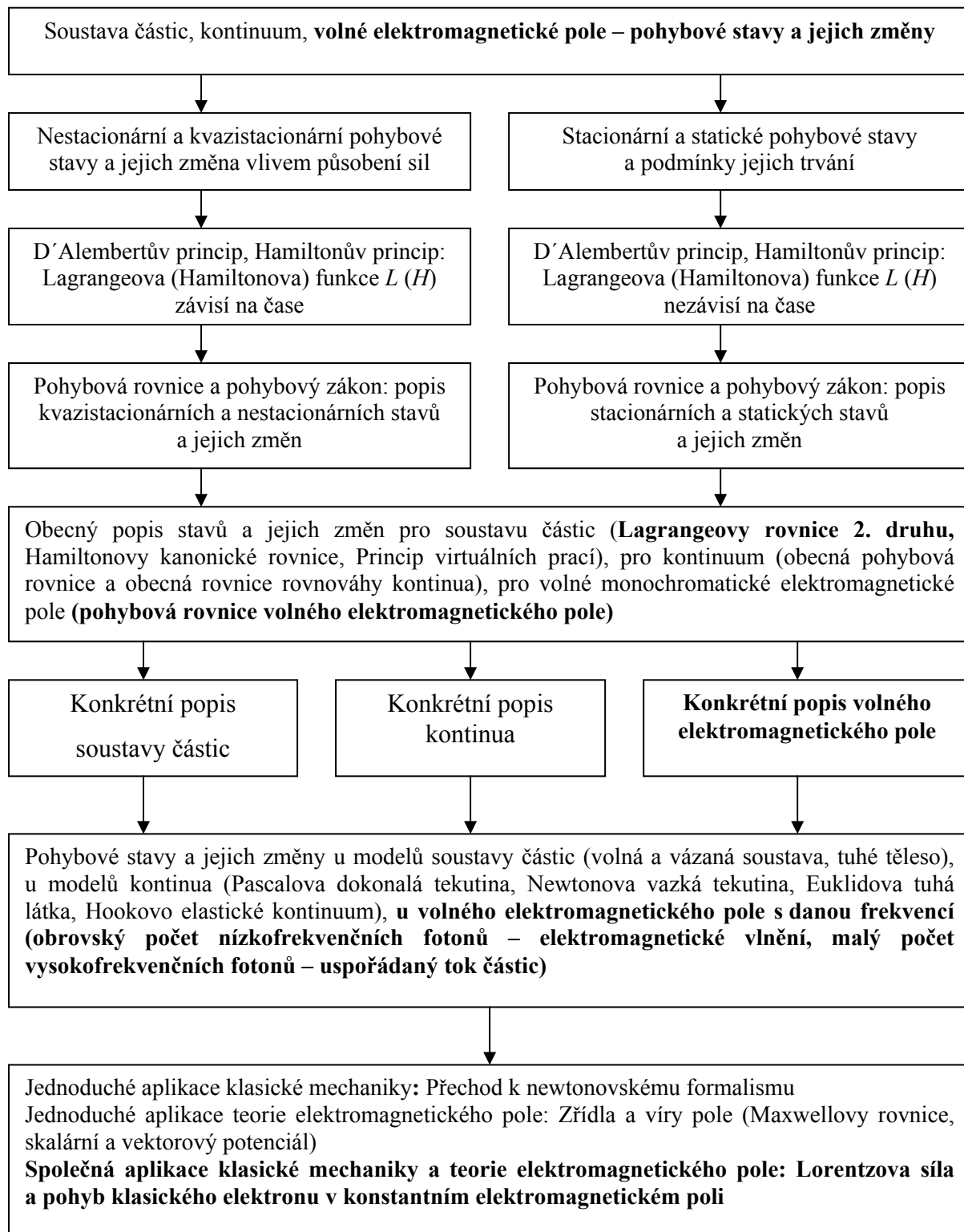
- vizualizované výsledky AC1 a AC2 reprezentují u AC1 externí, u AC2 interní pojmově-poznatkový systém (tj. vyjadřují u AC1 **externí reprezentaci** všeobecné společenské zkušenosti, u AC2 **interní reprezentaci** individuálních poznatků konkrétní osoby),

- vizualizované výsledky AC1 a AC2 reprezentují pojmově-poznatkové systémy klasické nestatistické fyziky (tj. vyjadřují **reprezentaci konkrétního typu datového souboru – reprezentaci klasické nestatistické fyziky**).

AC1: Analyticko-syntetický model struktury dosaženého kurikula klasické mechaniky jako složky všeobecného středoškolského vzdělání



AC2: Analyticko-syntetický model struktury dosaženého kurikula klasické nestatistické fyziky jako edukační konstrukt pro další vysokoškolské studium (podle práce R.Duškové, 2007, tučně jsou vyznačeny použité části modelu ve vazbě na vizuálii CC2)



Závěr

O nezbytnosti Data Miningu a o potřebné spolupráci člověka s počítači dneška říká D.A.Keim (viz Záškodný, 2009-2010a):

„The progress made in hardware technology allows today's computer systems to store very large amounts of data. Researchers from the University of Berkeley estimate that every year 1 Exabyte (= 1 Million Terabyte) of data are generated, of which a large portion is available in digital form. This means that in the next three years more data will be generated than in all of human history before“.

„If the data is presented textually, the amount of data which can be displayed is in range one hundred data items, but this is like a drop in the ocean when dealing with data sets containing millions of data items“

„For Data Mining to be effective, it is important to include the human in the data exploration process and combine the flexibility, creativity, and general knowledge of the human with the enormous storage capacity and the computational power of today's computers“.

Předložená studie „Data Mining Tools in Science Education“ na potřebu spolupráce člověka s počítači přímo reaguje. Předstupněm databázového a počítačového Data Miningu je vědecký Data Mining v konkrétním vědním oboru. Dosažení jistého stupně úplnosti vědeckých výzkumů v daném vědním oboru je úzce spojeno s vysokým stupněm struktury, algoritmizace, formalizace, reprezentace a vizualizace velkých datových souborů. Pak je možný přechod od vědeckého Data Miningu k databázovému Data Miningu. Výhodou tohoto přechodu je zpřístupnění dat dalším zájemcům.

Studie se zabývá Data Miningem v didaktice přírodních věd (Data Mining in Science Education - DMSE). Hlavním cílem studie bylo vymezení komplexního nástroje a parciálního nástroje DMSE.

K dosažení cíle byl proveden Data Preprocessing referenčních zdrojů o didaktice přírodních věd. Výsledkem hledání skrytých vztahů a zákonitostí se stalo vymezení didaktické komunikace přírodní vědy jako výrazu systému dříve skrytých vztahů a zákonitostí. Didaktickou komunikaci přírodní vědy bylo možno definovat jako posloupnost pěti transformací přírodovědného poznatku.

Dalším krokem k dosažení uvedeného cíle bylo provedení Data Processingu, který umožnil strukturu, algoritmizaci a formalizaci didaktické komunikace přírodní vědy. Výsledkem Data Processingu bylo nahrazení didaktické komunikace přírodní vědy více strukturovaným, algoritmizovaným a formalizovaným kurikulárním procesem přírodní vědy

Dosažení dostatečně vysokého stupně struktury, algoritmizace a formalizace umožnilo definovat komplexní a parciální nástroj DMSE.

Komplexním nástrojem DMSE se stala aplikace kurikulárního procesu přírodní vědy na zjišťování obsahu edukace v dané vědě. Komplexní nástroj DMSE byl označen zkratkou CP-DMSE (Curricular Process of DMSE). Aplikace komplexního nástroje CP-DMSE umožňuje vyhledávání všech forem existence obsahu edukace algoritmicky seřazených a dostatečně formalizovaných. Formalizované formy existence obsahu edukace v dané přírodní vědě byly nazvány variantními formami kurikula.

Parciálním nástrojem DMSE se stala aplikace analyticko-syntetického modelování jako reprezentace zprostředkovaného nebo skutečného řešení problémů. Zprostředkované řešení problémů je nejučinnější edukací v dané přírodní vědě. Parciální nástroj DMSE byl označen zkratkou ASM-DMSE (Analytical Synthetic Modelling of DMSE). Aplikace parciálního nástroje ASM-DMSE umožňuje pomocí vhodných modelů dostatečně reprezentovat a vizualizovat jednotlivé formy existence obsahu edukace, tj. jednotlivé variantní formy kurikula.

Použitelnost komplexního nástroje CP-DMSE a parciálního nástroje ASM-DMSE byla doložena uvedením některých výsledků Data Miningu v didaktice konkrétní přírodní vědy, v didaktice fyziky. K dispozici jsou i výsledky Data Miningu v didaktice chemie. V rámci výsledků Data Miningu v didaktice fyziky byly předloženo 10 hypertextových vizuálů a 3 textové vizuály, u všech vizuálů bylo rovněž ukázáno, co reprezentují.

Hypertextové vizuálie byly vizuáliemi analyticko-syntetických, maticových a mikromatických modelů. Textové vizuálie zpřístupnily promítnutí těchto modelů do strukturálního nárysu tří učebních textů klasické mechaniky a mechaniky kontinua.

Všech 13 vizuálií postupně mapovalo algoritmus variantních forem kurikula seřazených do kurikulárního procesu fyziky.

První variantní formou kurikula bylo konceptuální kurikulum jako sdělitelný vědecký systém fyziky, druhou variantní formou kurikula bylo zamýšlené kurikulum jako didaktický systém fyziky a jeho učivo, třetí a čtvrtou variantní formou kurikula byly projektové kurikulum jako výukový projekt fyziky a jeho učebnice a implementované kurikulum-1 jako připravenost učitele na výuku, pátou variantní formou kurikula bylo implementované kurikulum-2 jako výsledky výuky fyziky a konečně šestou variantní formou kurikula bylo dosažené kurikulum jako aplikovatelné výsledky výuky fyziky.

Všech šest variantních forem kurikula lze zasadit do posloupnosti pěti transformací fyzikálního poznatku v rámci didaktické komunikace fyziky a kurikulárního procesu fyziky.

Aplikace komplexního nástroje CP-DMSE a parciálního nástroje ASM-DMSE ukázaly, že cesta k převodu vědeckého Data Miningu v didaktice přírodních věd na databázový Data Mining v didaktice přírodních věd je otevřená.

References

1. Použité publikace

- Berka,P. (2003)

Dobývání znalostí z databází.

Praha: Academia

- Brockmeyer,J. (2002)

Kommunikationsauffassung der Physikdidaktik.

In: Analytical-Synthetic Modeling (Vol.2: Didactic Communication and Educational Sciences).

Brochure of Internet Conference

Bratislava, New York: Educational Publisher Didaktis

ISBN 80-85456-77-X

- Brockmeyerová,J. (1980)

K perspektívám didaktického systému fyziky. Závěrečná zpráva výzkumu VIII-5-4/2.

Praha: KVVf, Československá akademie věd

- Brockmeyerová,J. (1982)

Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky.

Praha: SPN

- Brockmeyerová,J., Tarabek,P. (2007)

Teoretická koncepce didaktiky fyziky.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Centrum výuky SPSS, ČVUT (2009)

Pražská letní škola Data Miningu.

Praha: SPSS Inc.

- Certon,M., Gayle,M. (1991)

Educational Renaissance.

New York: St.Martin's Press

- CPV (2009)

Bulletin Centra pedagogického výzkumu.

(2009, č.1, leden-únor)

Brno: Masaryk University, Czech Republic

- CSG (2009).

Curriculum Studies Research Group.

České Budějovice: University of South Bohemia, Czech Republic

<http://sites.google.com/site/csrggroup/>

- Doyle, W. (1992a)

Curriculum and Pedagogy.

In: Handbook of Research on Curriculum (p.486-516).

New York: Macmillan

- Doyle, W. (1992b)

Constructing Curriculum in the Classroom.

In: Effective and Responsible Teaching – The New Synthesis (p.66-79).

San Francisco: Jossey-Bass Publ.

- Doyle, W., Carter, K. (2003)

Narrative and Learning to Teach: Implications for Teachers – Education Curriculum.

Tucson: Taylor and Francis

- Dušková, R. (2007)

Applications of Lagrangian Formalism to Movement of Charged Particles in Homogenous Magnetic Field.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol. 2.

Bratislava: Educational Publisher Didaktis

ISBN 987-80-89160-56-3

- Pasch, M., Gardner, T.G., Langer, G.M., Stark, A.J., Moody, C.D. (1995, 2005)

Teaching as decision making.

New York: Longman

- Průcha, J. (2005)

Moderní pedagogika.

Praha: Portál

- Newmann, F.K. (1991)

Linking Restructuring to Authentic Student Achievement.

PhiDelta Kappan. 41 (463)

2. Použité monografie a knihy autora

- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007-2008a)

Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007-2008b)

Educational and Didactic Communication 2007, Vol.2 – Methods.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007-2008c)

Educational and Didactic Communication 2007, Vol.3 – Applications.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Tarábek, P., Záškodný, P. (2008-2009)

Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Záškodný, P. (2005)

Survey of Principles of Theoretical Physics (with Application to Radiology).

(in Czech). Didaktis, Bratislava, Slovak Republic: Didaktis 2005

ISBN 80-89160-19-0

- Záškodný, P. (2006)

Survey of Principles of Theoretical Physics (with Application to Radiology).

(in English). Lucerne, Switzerland, Ostrava, Czech Republic: Avenira, Algoritmus 2006

ISBN 80-902491-9-1

- Záškodný, P. (2009)

Curicular Process of Physics (with Survey of Principles of Theoretical Physics).

(inCzech). Lucerne, Switzerland, Ostrava, Czech Republic: Avenira, Algoritmus 2006
ISBN 978-80-902491-0-3

3. Použité odborné články autora

- Záškodný,P., Strnadová,O., Procházka,P. (2007-2008a)

Educational Science and Subject Didactics (in English).

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný,P., Strnadová,O., Procházka,P. (2007-2008b)

Variant Forms of Curriculum in Publications (in English).

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný,P. (2007-2008a)

Didaktická komunikace fyziky a kurikulární proces.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný,P. (2007-2008b)

Metody strukturace variantních forem kurikula.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný,P., Brockmeyerová,J. (2007-2008)

Strukturální koncepce didaktiky fyziky.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný,P. (2007-2008c)

Metody modelování struktury řešení problémů poznávání a jejich použití v oblasti kurikulárního procesu fyziky.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.2 – Methods.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný,P. (2007-2008d)

Konstrukce variantních forem kurikula.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.2 – Methods.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Procházka,P., Záškodný,P. (2007-2008)

Analytical Synthetic Models of Problem Solving (in English).

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.3 – Applications.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný,P. (2007-2008e)

Cesta k matematickému modelování struktury variantních forem kurikula.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.3 – Applications.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný,P. (2008-2009a)

Kurikulární proces fyziky – Curricular Process of Physics (Transformace obsahu vzdělávání ve fyzice).

In: Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Záškodný,P., Procházka,P. (2008-2009b)

Curricular Process of Physics.

In: Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Záškodný,P. (2008-2009c)

How to Construct and Represent Variant Forms of Curriculum.

In: Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Hudek,M., Záškodný,P. (2008-2009d)

Curricular Process of Physics – PowerPoint Presentation.

In: Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Procházka,P., Záškodný,P. (2008-2009e)

Report Regarding Knowledge Discovery: Curricular Process of Physics as A Result of Data Mining in Education.

In: Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Záškodný,P. (2008-2009f)

Původ termínů „Kurikulární proces“ a „Variantní forma kurikula“.

In: Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Záškodný,P., Pavlát,V. (2009-2010a)

Data Mining Process – Brief Recherche.

In: Educational and Didactic Communication 2009

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-69-3

- Záškodný,P., Novák,V. (2009-2010b)

Data Mining Process – Brief Summary.

In: Educational and Didactic Communication 2009

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-69-3

- Záškodný,P., Procházka,P. (2009-2010c)

Collective Scheme of Both Educational Communication of Science and Curricular Process of Science.

In: Educational and Didactic Communication 2009

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-69-3

- Záškodný,P., Skrabankova,J. (2009-2010d)

Modelling and Visualization of Problem Solving.

In: Educational and Didactic Communication 2009

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-69-3

- Záškodný,P. (2009-2010e)

Representation of Data Mining Results.

In: Educational and Didactic Communication 2009

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-69-3

Data Mining Process – Brief Recherche

Přemysl Záškodný¹, and Vladislav Pavlát²

¹University of South Bohemia, Institute of Finance and Administration, Czech Republic

²Institute of Finance and Administration, Czech Republic

Reviewer: Ing. Jan Singer, Ph.D

Section: Data Mining

For correspondence please contact: pzaskodny@gmail.com, talvapv@seznam.cz

Abstract

Paper “Data Mining Process – Brief Recherche” is the first supplemental study to the basic study “Data Mining Tools in Science Education”. This paper presents the essential pieces of knowledge about Data Mining on the basis of quotations from sources. Investigated sources have been written in English and in Czech. A conservation of English or Czech in individual quotations enables the basic orientation at interested persons according to English or Czech dominance.

The survey of quotations is structured – see Key Words (Content).

Key Words – Content

1. Introduction – data mining, structured mining, representation and visualization, modelling, model

2. Definition and basic properties of Data Mining process

2.1. Definitions of Data Mining

2.2. Data Mining and Problem Solving

2.3. Cycle of Data Mining, Steps and Processes of Data Mining

2.4. Forms of Data Mining, Data Mining System, Goals of Data Mining, Scope of Data Mining

2.5. Results of Data Mining, Applications of Data Mining, Interdisciplinarity of Data Mining

3. Data Mining techniques

4. Data Mining tools

5. Modelling, Model

6. Representation (Creativity)

7. Visualization

8. Metavisualization

9. Visual Data Mining techniques

10. Educational Data Mining

11. Metadata Mining Process

1. Introduction – data mining, structured mining, representation and visualization, modelling, model

Instead of introduction – two quotations from the works of Daniel A. Keim and John K. Gilbert.

Daniel A. Keim (quotation from 2002) is with AT&T Shannon Research Labs, Florham Park, NJ, USA and the University of Constance, Germany.

John K. Gilbert (quotation from 2008) is with Institute of Education, the University of Reading, UK.

Daniel A. Keim says in [18]:

The progress made in hardware technology allows today's computer systems to store very large amounts of data. Researchers from the University of Berkeley estimate that every year 1 Exabyte (= 1 Million Terabyte) of data are generated, of which a large portion is available in digital form. This means that in the next three years more data will be generated than in all of human history before (*in the data mining terminology: a need of data mining process*).

If the data is presented textually, the amount of data which can be displayed is in range one hundred data items, but this is like a drop in the ocean when dealing with data sets containing millions of data items (*in the data mining terminology: a need of representation and visualization*).

For data mining to be effective, it is important to include the human in the data exploration process and combine the flexibility, creativity, and general knowledge of the human with the enormous storage capacity and the computational power of today's computers.

John K.Gilbert says in [10]:

In a nightmare world, we would perceive the world around us being continuous and without structure (*in the data mining terminology: a need of structured mining*). However, our survival as a species has been possible because we have evolved the ability to "cut up" that world mentally into chunks about which we can think and hence give meaning to (*in the data mining terminology: a need of representation and visualization*).

This process of chunking, a part of all cognition, is modelling (*in the data mining terminology: modelling as a partial data mining tool*) and the products of the mental actions that have taken place are models (*in the data mining terminology: model as a partial result of data mining process*). Science, being concerned with the provision of explanations about the natural world, places an especial reliance on the generation and testing of models.

2. Definition and basic properties of Data Mining process

2.1. Definitions of Data Mining

J.Luan (2002-[23])

Definition of Data Mining

- a) Data Mining is the process of discovering meaningful new correlations, patterns, and trends by sifting through large amounts of data stored in repositories and by using pattern recognition technologies as well as statistical and mathematical techniques
- b) The notion of Data Mining for higher education: Data Mining is a process of uncovering hidden trends and patterns that lend them to predicative modeling using a combination of explicit knowledge base, sophisticated analytical skills and academic domain knowledge

N.Rubenking (2001-[31])

Definition of Data Mining

Data Mining is the process of automatically extracting useful information and relationships from immense quantities of data. In its purest form, Data Mining doesn't involve looking for specific information. Rather than starting from a question or a hypothesis, Data Mining simply finds patterns that are already present in the data.

R.Kohavi (2000-[19])

Definition of Data Mining as Knowledge Discovery

Data Mining (or Knowledge Discovery) is the process of identifying new patterns and insights in data.

Interpretation of Data Mining

As the volume of data collected and stored in databases grows, there is a growing need to provide data summarization, identify important patterns and trends, and act upon findings.

Le Jun (2008-[21])

Definition of Data Mining as New Technology

Data Mining is extraction of hidden predictive information from large database. Data Mining is a powerful new technology with great potential to help a scientific area focus on the most important information in its data.

N.Delavari, M.R.Beikzadeh, S.Phon-Amnuaisuk (2005-[5])

Definition of Data Mining

Searched knowledge (meaningful knowledge, previously unknown and potentially useful information discovered) is hidden among the raw educational data set and it is extractable through Data Mining.

R.Kwan, R.Fox, FT Chan, P.Tsang (2008-[20]), *Le Jun* (2008-[21])

Data, Information, Knowledge

Data, Information, Knowledge are different terms, which differentiate in means and values.

- a) Data is a collection of facts and quantitative measures, which exists outside of any context from which conclusions can be drawn
- b) Information is data that people interpret and place in meaningful context, highlighting patterns, causes of relationships in data
- c) Knowledge is the understanding human development as reaction to and use of information, either individually or as an organization

Data-Information-Knowledge Continuum

- a) Data, information and knowledge are separated but linked concepts which can form a data-information-knowledge continuum
- b) Data becomes information when people place it in context through interpretation that might seek to highlighting
- c) Knowledge can be described as a belief that is justified through discussion, experience and perhaps action. It can be shared with others by exchanging information in appropriate contexts

V.Spousta (2007, [33a])

Uspořádání informací, úroveň vzdělanosti (Data Mining, Representation)

Pokud si nedokážeme záplavu nových informací utřídit a správně zařadit do soustavy svých dosavadních poznatků, je jen málo pravděpodobné, že bychom mohli jejich větší množství udržet v paměti.

Pouhá registrace informací – bez jejich utřídění a vyznačení vzájemných vztahů – ztrácí vzdělávací a didaktickou hodnotu, a pozbývá tím smyslnosti.

Neexistuje ani přímá úměrnost mezi úrovní vzdělanosti a množstvím získaných informací. Úroveň vzdělanosti určuje především **schopnost informace získané z informačních pramenů zpracovat**, tzn. vyhledat, roztrždit a uvést do souvislosti s jinými poznatky daného systému, a zvláště pak schopnost nové a utříděné informace promýšlet ve vztazích k jiným poznatkům a uvádět je do širších, interdisciplinárních souvislostí.

Uspořádat informace je možné různými způsoby – lineární uspořádání nebo geometrické útvary, jiní upřednostňují organické struktury (např. pomocí mentálních map)

V.Spousta (2007, [33a])

Podstata vizualizace (Visual Data Mining, Presentation, Representation)

Podstata vizualizace spočívá v hledání, objevování a zviditelňování struktury určité části přírodní nebo sociální reality (jako originálu, tj. realita a její prezentace) v podobě schématu nebo znakového systému (modelu – homomorphs) nebo v podobě konstrukce originálu a jeho systémových vazeb, případně jejich zákonitostí (model originálu – paramorphs a jeho reprezentace)

2.2. Data Mining and Problem Solving

L.Talavera, E.Gaudioso (2002-[34])

Data Mining as Analysis Problem

In this paper we propose to shape the analysis problem as a data mining.

J.Tuminaro, E.F.Redish (2005-[36]), *E.F.Redish* (2005-[29])

Problem solving

Problem solving and the use of math in physics courses [29]

Student Use of Math in the Context of Physics Problem Solving: A Cognitive Model [36]

M.C.Borba, E.M.Villarreal (2005-[1])

Problem solving

Problem solving as context

Problem solving as skill

Problem solving as art

Process of modeling, process of problem solving

The process of modeling or model building is a part of the process of problem solving

Steps of problem solving process (process of problem solving as entailing several steps)

The starting point is a real problematic situation.

The first step is to create a real model, making simplifications, idealizations, establishing conditions and assumptions, but respecting original situation.

In the second step, the real model is mathematized, to get a mathematical model.

The third step implies the selection of suitable mathematical methods and working within mathematics in order to get some mathematical results.

In the fourth step, these results are interpreted for and translated into the real situation.

2.3. Cycle of Data Mining, Steps and Processes of Data Mining

U.M.Fayyad, G.Piatelsky-Shapiro, P.Smyth (1996-[8])

Cycle of Data mining

Data Mining can be viewed as a cycle that consists of several steps [8]:

- Identify a problem where analyzing data can provide value
- Collect the data
- Preprocess the data obtain a clean, mineable table
- Build a model that summarizes patterns of interest in a particular representational form
- Interpret/Evaluate the model
- Deploy the results incorporating the model into another system for further action

J.Luan (2002-[23])

Steps for Data Mining preparation (algorithm, building, visualization)

- a) Investigate the possibility of overlaying Data Mining algorithms directly on a data warehouse
- b) Select a solid querying tool to build Data Mining files. These files closely resemble multidimensional cubes
- c) Data Visualization and Validation. This means both examining frequency counts as well as generating scatter plots, histograms, and other graphics, including clustering models
- d) Mine your data

Le Jun (2008-[21])

Main processes of Data Mining

- The main processes include data definition, data gathering, preprocessing, data processing and discovering knowledge or patterns (Data Mining techniques can be implemented rapidly on existing software and hardware)
- Application of Data Mining tools: To solve the task of prediction, classification, explicit modeling and clustering. The application can help understand learners' learning behaviors

2.4. Forms of Data Mining, Data Mining System, Goals of Data Mining, Scope of Data Mining

R.Kohavi (2000-[19])

Forms of Data Mining (structured mining etc.)

Structured mining, Text mining, Information retrieval

W.Hämäläinen, T.H.Laine, E.Sutinen (2003-[13])

Data Mining system, educational system

Data Mining system in educational system: the educational system should be served by Data Mining system to monitor, intervene in, and counsel the teaching-studying-learning process.

R.Kohavi (2000-[19])

Goals of Data Mining

Data Mining serves two goals:

- Insight: Identified patterns and trends are comprehensible
- Prediction: A model is built that predicts (scores) based on input data. Prediction as classification (discrete variable) or as regression (continuous variable)

Scope of Data Mining

The majority of research in DM has concentrated on building the best models for prediction.

A learning algorithm is given the training set and produces a model that can map new unseen data into the prediction.

2.5. Results of Data Mining, Applications of Data Mining, Interdisciplinarity of Data Mining

R.Kohavi (2000-[19]), *D.M.Wolpert* (1994-[38]), *M.J.Kearns, U.V.Vazivani* (1994-[17])

Some theoretical results in Data Mining

- No free lunch (All concepts are equally likely, then learning is impossible - see [38])
- Consistency (non-parametric models - target concept given enough data, parametric models as linear regression are known to be of limited power) - enough data = consistency (see [19])

- PAC learning (probably approximately correct learning) is a concept introduced to provide guarantees about learning (see [17])
- Bias-Variance decomposition (see [19])

U.M.Fayyad, G.Piatelsky-Shapiro, P.Smyth (1996-[7])

Interdisciplinarity of Data Mining

Data Mining, sometimes referred to as Knowledge Discovery, is at the intersection of multiple research area, including machine learning, statistics, pattern recognition, databases and visualization

J.Luan (2002-[23])

Potential applications of Data Mining

There are several ways to examine the potential applications of Data Mining

- a) One is to start with the functions of the algorithms to reason what can be utilized for
- b) Another is to examine the attributes of a specific area where data are rich, but mining activities are scarce
- c) And another is to examine the different functions of a specific area to identify the needs that can translate themselves into Data Mining project

Notes: a) - See Curricular Process as Data Mining Algorithm

b) - See Curriculum: Theory and Practice as scientific area in which mining activities are scarce

c) - Some of the most likely places where data miners (educational researchers who wear this hat) may initiate Data Mining projects are: Variant Forms of Curriculum

3. Data Mining techniques

N.Delavari, M.R.Beikzadeh, S.Phon-Amnuaisuk (2005-[5])

Data Mining techniques

DM techniques can be used to extract unknown pattern from the set of data and discover useful knowledge. It results in extracting greater value from the raw data set, and making use of strategic resources efficiently and effectively.

J.Luan (2001-[22])

Data Mining techniques as Data Mining functions

Prediction, clustering, classification, association

Le Jun (2008-[21])

Data Mining techniques – application of Data Mining tools

Application of DM tools: To solve the task of prediction, classification, explicit modeling and clustering. The application can help understand learners' learning behaviors.

C.Romero, S.Ventura (2006-[30])

Data Mining techniques in educational systems

After preprocessing the available data in each case, **Data Mining techniques** can be applied in educational systems – statistics and visualization, clustering, classification and outlier detection, association rule mining and pattern mining, text mining.

J.Luan (2002-[23])

Clustering and prediction – the most striking aspects of Data Mining techniques

- The clustering aspect of Data Mining offers comprehensive characteristics analysis of investigated area
- The predicting function estimates the likelihood for a variety of outcomes

B.V.Carolan, G.Natriello (2001-[4])

Clustering

Data-Mining Resources to identify structural attributes of educational research community-e.g. clustering as collaboration of physicists and biologists.

D.A.Simovici, C.Djeraba (2008-[33])

Clustering, Taxonomy of clustering

- a) **Clustering** is the process of grouping together objects that are similar. The groups formed by clustering are referred to as **clusters**
- b) **Clustering can be regarded as a special type of classification**, where the clusters serve as classes of objects
- c) It is widely used data mining activity with **multiple applications** in a variety of scientific activities from biology and astronomy to economics and sociology
- d) **Taxonomy of clustering** (we follow here the taxonomy of clustering)
 - **Exclusive or nonexclusive:** Clustering may be exclusive or may not be exclusive. It is exclusive, where an exclusive clustering technique yields clusters that are disjoint. It is nonexclusive, where a nonexclusive technique produces overlapping clusters.
 - **Intrinsic or extrinsic:** Clustering may be intrinsic or extrinsic. Intrinsic - based only on dissimilarities between the objects to be clustered. Extrinsic - which objects should be clustered together and which should not, such information is provided by an external source.
 - **Hierarchical or partitional:** Clustering may be hierarchical or partitional. Hierarchical - in hierarchical clustering algorithms, a sequence of partitions) is constructed. Partitional - partitional clustering creates a partition of the set of objects whose blocks are the clusters such that objects in a cluster are more similar to each other than to objects that belong to different clusters

4. Data Mining tools

C.Brunk, J.Kelly, R.Kohavi (1997-[3])

Data Mining tool

“Mineset” is a Data Mining tool that integrates Data Mining and visualization very tightly. Models built can viewed and interacted with.

C.Romero, S.Ventura (2006-[30])

Data Mining tools

Data Mining tools provide mining algorithms, filtering and visualization techniques. The examples of Data Mining tool:

- Tool name: Mining tool, Authors: Zaiane and Luo (2001), Mining task: Association and patterns
- Tool name: Multistar, Authors: Silva and Vieira (2002), Mining task: Association and classification
- Tool name: Synergo/ColAT, Authors: Avouris et al (2005), Mining task: Visualization

D.A.Simovici, C.Djeraba (2008-[33])

Mathematical tools for Data Mining

a) This book was born from experience of the authors as researches and educators, which suggests that **many students of Data Mining are handicapped** in their research by the lack of formal, systematic education in its mathematics. The book is intended as a reference for the working data miner.

b) In our opinion, **three areas of math are vital for DM:**

- set theory, including partially ordered sets and combinatorics,
- linear algebra, with its many applications in principal component analysis and neural networks,
- and probability theory, which plays a foundational role in statistics, machine learning and Data Mining

5. Modelling, Model

J.K.Gilbert, M.Reiner, M.Nakhleh (2008-[12]), *J.K.Gilbert* (2008-[10]), *J.K.Gilbert, R.Justi* (2002-[15])

Definition of Modelling, Model

We have evolved the ability do “cut up” that world mentally **into chunks** about which we can think and hence **give meaning to. This process of chunking** (Data Mining clustering), a part of all cognition, **is modelling** and the products of the mental actions that have taken place **are models** ([12], [10]).

Significance of Modelling, Model

Modelling as an element in scientific methodology and **models** at the outcome of modelling are both important aspects of the conduct of science and hence of science education ([12], [10]).

Categorization of models

a) Historical models (**Curriculum models**) - learning specific consensus (the P-N junction model of transistor). Curriculum models can be used to provide an acceptable explanation of a wide range of phenomena and specific facts, that’s why, it is useful way of reducing, by chunking, the ever-growing factual load of **science curriculum** ([12], [10])

b) **New qualitative models** - developed by following the sequence of learning: To revise an established model, To construct a model de novo (to reconstruct an established model) ([15])

c) **New quantitative models** - developed by following the sequence of learning: quantitative version of a useable qualitative model of phenomenon ([12], [10])

d) **Progress in the scientific enquiry** is indicated by the value of particular **combination of qualitative and quantitative models** in making successful predictions about it properties ([12], [10])

C.M.Borba, E.M.Villarreal (2005-[1])

Definition of modelling

Modeling can be understood as a pedagogical approach that emphasizes students’ choice of a problem to be investigated in the classroom. Students, therefore, play an active role in curriculum development instead of being just the recipients of tasks designed by others.

Problem solving

- problem solving as context
- problem solving as skill
- problem solving as art

Process of modelling, process of problem solving

The process of modelling or model building is a part of the process of problem solving

Steps of problem solving process

Process of problem solving as entailing several steps:

- a) **The starting point** is a real problematic situation
- b) **The first step** is to create a real model, making simplifications, idealizations, establishing conditions and assumptions, but respecting original situation
- c) **In the second step**, the real model is mathematized, to get a mathematical model
- d) **The third step** implies the selection of suitable mathematical methods and working within mathematics in order to get some mathematical results
- e) **In the fourth step**, these results are interpreted for and translated into the real situation

J.K.Gilbert, O.de Jong, R.Justi, D.F.Treagust, J.H.van Driel (2002-[11])

Model as a major learning and teaching tool

Models are one of the main products of science, modelling is an element in scientific methodology, (and) models are a major learning and teaching tool in science education.

Model of Modelling Framework

1. **Decide on purpose - Select source for model** and Have experience - Produce mental model
2. Produce mental model - Express in mode(s) of representation
3. Express in mode(s) of representation - Conduct thought experiments
- 4a. Conduct thought experiments (pass) - Design and perform empirical tests
- 4b. Conduct thought experiments (fail) - Reject mental model (Modify mental model) and **back to Select source for model** (negative result)
- 5a. Design and perform empirical tests (pass) - Fulfil purpose and Consider scope and limitations of model and **back to Decide on purpose** (positive result)
- 5b. Design and perform empirical tests (fail) - Reject mental model (Modify mental model) and **back to Select source for model** (negative result)

R.Justi, J.K.Gilbert (2002-[15])

Role of chemistry textbooks in the teaching and learning of models and modelling

This role may be discussed from two main angles:

- the way that chemical models are introduced in textbooks
(**note of author:** projected curriculum, a learning model)
- and the teaching models that they present
(**note of author:** Implemented curriculum-1, a teaching model)

Teaching model, Learning model, Analogies

A teaching model is a representation produced with the specific aim of helping students to understand some aspect of content. Assuming the abstract nature of chemical knowledge, they (**learning models**) are used very frequently in chemical textbooks mainly **in the form of overt analogies**, as drawings and as diagrams (specifically to “the atom”, “chemical bonding” and “chemical equilibrium”)

Some future research directions

- a) How can teachers’ **pedagogical content knowledge** about models and modelling be improved?
- b) The role of models and modelling in the **development of chemical knowledge**?
- c) How can it be made evident to teachers that the introduction of model-based teaching and learning approach can be way to shift the emphasis in chemical education **from transmission of existing knowledge to a more contemporary perspective in which students will really understand the nature of chemistry** and be able to deal critically with chemistry-related situations?

V.Spousta (2007-[33a])

Modely binárního a ternárního kódování informace

V učebním procesu obvykle přijímáme vizualizované informace s informacemi verbálními. Model dvojného kódování předpokládá, že informace jsou zpracovávány dvěma cestami – nonverbální paměť ukládající obrazová sdělení v podobě nonverbálních pojmů, verbální paměť ukládá výsledky analýzy písemných znaků v podobě verbálních pojmů. Model trojného kódování analyzuje a dekoduje trojí podobu informace současně – auditivní logogen (zvuková podoba), vizuální logogen (psaná podoba), piktogen (obrazová podoba)

Schéma jako vizuálie, model jako druh schemata, modelování

Schéma představuje nástin, jednoduché, přehledné a názorné zobrazení podstaty jevu, skutečnosti a vnitřního uspořádání funkčního útvaru ve věcné, prostorové nebo časové soustavě. Schematické znázornění jevu je nejvyšším stupněm jeho smyslového vnímání. Ve stručné grafické formě zahrnuje poměrně velký počet informačních jednotek: informace o struktuře jevu, o jeho vlastnostech i o vztazích mezi jeho dílčími prvky.

Model jako druh schématu znázorňuje reálný objekt jako typ, tzn. že potlačuje detaily a podružnosti, čímž ztrácí rysy jedinečnosti, přitom však zachovává podstatné rysy original. Model má funkci inspirativní (výchozí model) a prognostickou (výstupní model). Modelování je metoda, kdy je na základě analogie (podob nebo shod) s originálem (jeho strukturou a vlastnostmi) vytvářen odpovídající model, který umožňuje poznání “podpovrchových” vrstev originálu, a následně ho lze využít i k získání nových informací o original.

6. Representation (Creativity)

J.K.Gilbert, M.Reiner, M.Nakhleh (2008-[12]), *J.K.Gilbert* (2008-[10])

Levels of Representation

The “**Representation in Science Education**” is concerned with challenges that students face in understanding the three “**levels**” at which models can be **represented** - “macro”, “sub-micro”, “symbolic” - and the relationships between them.

A.H.Johnstone (1993-[14]), *D.Gabel* (1999-[9])

Representations as distinct representational levels

- The models produced by science are expressed in three distinct representational levels
- The macroscopic level - this consists of what is seen in that which is studied
- The sub-microscopic level - this consists of representations of those entities that are inferred to underlie the macroscopic level, giving rise to the properties that it displays - molecules and ions are used to explain the properties of pure solutions, of radiotherapy)
- The symbolic level (this consists of any qualitative abstractions used to represent each item at the sub-microscopic level - chemical equations, mathematical equations)

J.K.Gilbert (2008-[10]), *M.Hesse* (1966-[13a]), *G.M.Bowen, W.-M.Roth* (2005-[2])

The ontological categorization of representations

- Two approaches** to the ontological categorization of representations are put forward, one based **on the purpose** which the representation is intended to serve, the other **on the dimensionality** - 1D,2D,3D - of the representation.([10])
- The purpose for which a Model is Produced**
- All models are produced by the use analogy. The target (which is the subject of the model) is depicted by a partial comparison with a source. The classification is binary: The target and the source are the same things (they are homomorphs - an aeroplane, a virus), They are not (they are paramorphs - paramorphs are used to model process rather than objects) ([13a], [2])

c) The dimensionality of the Representation

The idea that modelling involves the progressive reduction of the experienced world to a set of abstract signs can be set out in terms of dimensions as follows ([10]):

- Macro level - Perception of the world-as-experienced - 3D, 2D
- Sub-micro level - Gestures, concrete representations (structural representations) - 3D
 - Photographs, virtual representations, diagrams, graphs, data arrays - 2D
- Symbolic level - Symbols and equations - 1D

E.R. Tufte (1983-[35]), *J.K. Gilbert* (2008-[10]), *D. Reisberg* (1997-[29a])

External and internal representations, Series of internal representations and creativity

- a) Visualization is concerned with **External Representation**, the systematic and focused public display of information in the form of pictures, diagrams, tables, and the like ([35])
- b) Visualization is also concerned with **Internal Representation**, the mental production, storage and use of an image that often (but not always) is the result of external representation ([10])
- c) **External and internal representations are linked** in that their perception uses similar mental processes ([29a])
- d) Visualization is thus concerned with **the formation of an internal representation from an external representation. An internal representation** must be capable of mental use in the making of predictions about the behaviour of a phenomenon under specific conditions ([35], [10])
- e) It is entirely possible that once **a series of internal representations have been visualized**, that they are amalgamated/recombined to form a novel internal representation that is capable of external representation - **this is creativity** ([35], [10])

J. Maňák (2007-[23a])

Prezentace, reprezentace jako formy lidské komunikace

V konkrétních sociálních situacích se vyhranily dvě formy lidské komunikace - prezentativní a reprezentativní. Prezentativní forma je sdělování informací prostřednictvím originálu, reprezentativní forma znamená komunikaci bez přítomnosti originálu.

Řeč, prezentace a reprezentace - jazyk pojmů

Lidská řeč, původně vázaná na prezentaci, ukazování, předvádění, se v dialektické vazbě na myšlení postupně zaměřovala na pojmenování obecných představ a pojmů, což umožnilo poznávat nové skutečnosti, orientovat se i v složitých situacích, chápat význam jevů a vztahů a dále obohacovat poznání v komunikaci. Pojmová řeč - jazyk jako nástroj dorozumívání, poznávání a myšlení se hlavně ve své funkci vědeckého poznávání zakládá na systému pojmů, strukturně propojených řádem gramatických vazeb a vztahů vzniklých v dlouhodobé existenci národního společenství.

V. Spousta (2007-[33a])

Podstata vizualizace (Visual Data Mining, Presentation, Representation)

Podstata vizualizace spočívá v hledání, objevování a zviditelňování struktury určité části přírodní nebo sociální reality (jako originálu s jeho prezentací) v podobě schématu nebo znakového systému (model – homomorphs) nebo v podobě konstrukce originálu a jeho systémových vazeb, případně jejich zákonitostí (model – paramorphs)

7. Visualization

J.K. Gilbert, M. Reiner, M. Nakhleh (2008-[12]), *J.K. Gilbert* (2008-[10])

Definition of Visualization

The making of meaning for any such representation is “visualization”. Visualization is central the production of representations of these models (curriculum models, qualitative and quantitative models and their combinations)

J.K.Gilbert (2008-[10])

Visualization and Internal Representation

Visualization is also concerned with **Internal Representation**, the mental production, storage and use of an image that often (but not always) is the result of external representation

R.Kohavi (2000-[19])

Essence of Visualization - Data Summarization

As the volume of data collected and stored in databases grows, there is a growing need to provide data summarization (e.g. **through visualization**), identify important patterns and trends, and act upon findings

C.Brunk, J.Kelly, R.Kohavi (1997-[3])

Serviceability of Visualization

One way to did users in understanding the models is to visualize them

D.A.Keim (2002-[18])

Serviceability of Visualization

- a) Information Visualization techniques may help to solve the problem
- b) Data Mining will use Information Visualization technology for an improved data analysis

Application of Visualization

Application of Visualization is Visual Data Exploration.

Benefits of Visual Data Exploration

- University of Berkeley - every year 1 Exabyte of data (10^{18} bytes, Gigabyte = 10^9 bytes)
- Finding the valuable information hidden in them, however, is a difficult task
- The data presented textually - The range of some one hundred data items can be displayed (a drop in the ocean)
- **The basic idea of visual data exploration** is to present the data in some visual form, allowing the human to get insight into the data, draw conclusions, and directly interact with the data (to combine the flexibility, creativity and general knowledge of the human with the enormous storage capacity and the computational power of today's computers)
- **The visual data exploration process** can be seen a hypothesis generative process (coming up with new hypotheses and the verification of the hypotheses can be done via visual data exploration)
- **The main advantages of visual data exploration:** Visual data exploration can easily deal with inhomegenous and noisy data, **visual data exploration** is intuitive and requires no understanding of mathematical and statistical algorithms, **visual data exploration techniques** are indispensable in conjunction with automatic exploration techniques
- **Visual data exploration paradigm:** overview first, zoom and filter, details-on-demand

J.Maňák (2007-[23a])

Jazyk obrazů

Jazyk obrazů - pracuje hlavně s obrazovým, obrazně symbolickým zpodobňováním jevů, ale není jejich realistickým odrazem, kopií, nýbrž je vždy jejich denotací, tj. obraz i zde plní symbolickou funkci zobrazení, protože nejde o kopírování relity

Vizualizace a její rozměry

Obrazné sdělení ovšem v mnoha situacích doplňuje a prohlubuje i pojmovou řeč, neboť lidská komunikace si zachovává jak funkci reprezentativní, tak prezentativní. **Prolínání obou forem komunikace** se v současné společnosti vědění stále více uplatňuje, **nabývá na významu jako vizualizace**, poněvadž urychluje, zpřesňuje a zvýrazňuje komunikační sdělení.

Další rozměr vizualizace - nová kultura lidské existence

Snahy o vizualizaci však mají ještě další rozměr, který ještě stále čeká na hlubší zpracování

a využití. Vizualizace by měla zkonkrétnit různé pojmy, konstrukty, myšlenky složité teoretické systémy, které jen v slovní formulaci jsou často obtížně pochopitelné, a tím i širší veřejnosti nepřístupné. Vizualizace jevů, přímo smysly nevnímatelných, je zřejmě perspektivní cesta, jak stále složitějšímu a abstraktnějšímu světu informační společnosti rozumět, jak se v něm vyznat a také jej zvládat. Jde tedy nejen o didaktiku ve vzdělávání ve školách, ale též o metodu vědeckého poznávání

v podobě schémat, diagramů, grafů, modelů apod., ale zejména o novou kulturu lidské existence.

V.Spousta (2007-[33a])

Podstata vizualizace (Visual Data Mining, Presentation, Representation)

Podstata vizualizace spočívá v hledání, objevování a zviditelňování struktury určité části přírodní nebo sociální reality (jako original a jeho prezentace) v podobě schématu nebo znakového systému (model – homomorphs) nebo v podobě konstrukce originálu a jeho systémových vazeb, případně jejich zákonitostí (model – paramorphs)

Pojem vizualizace

Vizualizace je operace transformující určitý jev (objekt, proces), jeho strukturu, systémotvorné vazby a charakteristické vlastnosti do polohy umožňující jeho zrakové vnímání. – jedná se tedy o činnost, kterou daný jev zviditelňujeme.

Vizuálie

Předměty/jevy a jejich zobrazení, znázornění (např. fotografie, modely, schémata), které člověk vnímá zrakem, označujeme termínem vizuálie. Vizuálie vznikají kódováním podle stupně abstrakce dvěma základními způsoby – zobrazením (obrazy, fotografie, plastické mapy, modely – homomorphs), znázorněním (grafy, symboly např. jako algoritmy matematických operací, mentální mapy, schémata a modely jako druh schématu – paramorphs, schémata např. struktury odborného textu či pracovního postupu či hierarchického uspořádání množiny jevů)

Druhy vizuálií

Reálný předmět, Dvojměrné nebo trojměrné kopie, Model originálu, Symbolický model (naznačuje formální nebo obsahovou podobu či tvar znázorňovaného objektu), Znakový neboli kódový model (žádné viditelné formální shody se znázorňovaným objektem, model reprezentuje určitý význam)

Schéma jako vizuálie, model jako druh schemata, modelování

Schéma představuje nástin, jednoduché, přehledné a názorné zobrazení podstaty jevu, skutečnosti a vnitřního uspořádání funkčního útvaru ve věcné, prostorové nebo časové soustavě. Schematické znázornění jevu je nejvyšším stupněm jeho smyslového vnímání. Ve stručné grafické formě zahrnuje poměrně velký počet informačních jednotek: informace o struktuře jevu, o jeho vlastnostech i o vztazích mezi jeho dílčími prvky.

Model jako druh schématu znázorňuje reálný objekt jako typ, tzn. že potlačuje detaily a podružnosti, čímž ztrácí rysy jedinečnosti, přitom však zachovává podstatné rysy originálu. Model má funkci inspirativní (výchozí model) a prognostickou (výstupní model). Modelování je metoda, kdy je na základě analogie (podob nebo shod) s originálem (jeho strukturou a vlastnostmi) vytvářen odpovídající model, který umožňuje poznání “podpovrchových” vrstev originalu, a následně ho lze využít i k získání nových informací o originálu.

Graf, diagram jako vizuálie

Graf je znázornění určitých údajů, vztahů, postupů, funkčních závislostí o určitém jevu nebo procesu, které jsou vyjádřeny v číselných hodnotách nebo v soustavě souřadnic. Neorientované grafy spojují jednotlivé prvky (údaje, data) bez označení směru, orientované grafy vyznačují směr spojení jednotlivých prvků. Grafy mají obvykle podobu názorného schematického nákresu a složí k vizualizaci postupu, průběhu, procesu, tendence, vývoje, obrazce, struktury, realizace projektu apod. Pro grafické znázornění projektů se užívají síťové grafy, jež umožňují stanovit posloupnost prací (průběh procesu) i ekonomicky, technologicky a časově nejvýhodnější postup pro realizaci projektu

Mentální (myšlenková, pojmová, kognitivní) mapa (clustering) jako vizuálie

Je vytvářena ze slov, pojmů a myšlenek. Myšlenkovou mapou je možno schématicky znázornit objekty (jevy, entity), vzájemné vztahy (vazby, souvislosti), strukturu objektu. Rozvíjí kognitivní dovednosti analýzy, syntézy, klasifikace, generalizace apod. Mapovat pojmy lze však i hierarchicky – mapa pojmových hierarchií vyjádří hierarchii myšlenek a vztahy mezi nimi v rámci diskutovaného problému

8. Metavisualization

N.R.C. (2006-[24])

Metavisualization - spatial thinking

The associated visualization which can be called “spatial thinking”.

J.K.Gilbert, M.Reiner, M.Nakhleh (2008-[12]), *J.K.Gilbert* (2008-[10]),

Metavisualization - learning from representations

It is of such importance in science and hence in science education that the acquisition of fluency in visualization is highly desirable and may be called “metavisual capability” or “**metavisualization**”. A fluent performance in visualization has been described as requiring metavisualization and involving the ability to acquire, monitor, integrate, and extend learning from representations. **Metavisualization - learning from representations.**

Criteria for Metavisualisation

Four criteria are suggested for attainment of metavisual status. The person concerned must be able to:

a) demonstrate an understanding of the “convention of representation” for all the modes and submodes of 3D,2D,1D representations (what they can and cannot represent)

- b) demonstrate a capacity to translate a given model between the modes and sub-modes in which it can be depicted
- c) demonstrate the capacity to be able to construct a representation within any mode and sub-mode of dimensionality for a given purpose
- d) demonstrate the ability to solve novel problems using a model-based approach

Developing the Skills of Metavisualization

- level 1 - representation as depiction
- level 2 - early symbolic skills
- level 3 - syntactic use of formal representations
- level 4 - semantic use of formal representations
- level 5 - reflective, rhetorical use of representations

9. Visual Data Mining techniques

D.A.Keim (2002, [18])

Classification of Visual Data Mining Techniques (abstraction criterium)

- Techniques as x-y plots, line plots, and histogram, but they are limited to relatively and low-dimensional data sets
- Novel information visualization techniques allowing visualization of multidimensional data without inherent 2D or 3D semantics

D.A.Keim (2002, [18])

Classification of Visual DM Techniques based on three criteria a), b), c)

a) The data to be visualized (one or two- dimensional data, multidimensional data, text and hypertext, hierarchies and graphs, algorithms and software):

Dimensionality of data set = the number of variables of data set.

Text and hypertext = in the age of the world wide web one important data type is text and hypertext

Hierarchies and graphs = data records often have some relationship to other pieces of information, i.e. a graph consists of set objects, called nodes, and connections between these objects, called edges.

Algorithms and software = the goal of visualization is to support software development by helping to understand algorithms, e.g. by showing the flow of information in a program, to enhance the understanding of written code, e.g. by representing the structure of thousands of source code lines as graphs

b) The visualization techniques (Standard 2D/3D displays, Geometrically-transformed displays, Icon-based displays, Dense pixel displays, Stacked displays-treemaps, dimensional stacking)

Geometrically-transformed displays = these techniques aim at finding “interesting” transformations of multidimensional data sets. The class of geometric display techniques includes also the well-known Parallel Coordinate Technique (PCT). The PCT maps the k-dimensional space onto the two display dimensions by using k equidistant axes which are parallel to one of display axes

Icon-based displays = the idea is to map the attribute values of a multidimensional data item to the features of an icon

c) The interaction (IT) and distortion (DT) techniques used (interactive projection, interactive filtering, interactive zooming, interactive distortion, interactive linking and brushing)

Interaction techniques allow the data analyst to directly interact with visualizations and dynamically change the visualizations according to exploration objectives

Distortion techniques help in the data exploration process by providing means for focusing on details while preserving an overview of the data

Interactive filtering, Interactive zooming - in exploring large data sets it is important to interactively partition the data into segments and focus on interesting subsets. This can be done by a direct selection of the desired subset (BROWSING) or by a specification of properties of the desired subset (QUERYING)

10. Educational Data Mining

C.Romero, S.Ventura (2006-[30])

Educational Data Mining

a) Currently there is an increasing interest in Data Mining and educational systems (well known learning content management systems, adaptive and intelligent web-based educational systems), **making educational Data Mining as a new growing research community** (from 1995 to 2005).

b) After preprocessing the available data in each case, **Data Mining techniques** can be applied in educational systems – statistics and visualization, clustering, classification and outlier detection, association rule mining and pattern mining, text mining

c) **Data Mining oriented towards students** – to show recommendations and students to use, interact, participate and communicate within educational systems (e.g. traditional classrooms)

d) **Data Mining oriented towards educators (and academic responsible-administrators)** – to show discovered knowledge and educators (administrators) to design, plan, build and maintenance within educational systems (e.g. traditional classrooms)

e) **Data Mining tools** provide mining algorithms, filtering and visualization techniques. The examples of Data Mining tool:

- Tool name: Mining tool, Authors: Zaiane and Luo (2001), Mining task: Association and patterns
- Tool name: Multistar, Authors: Silva and Vieira (2002), Mining task: Association and classification
- Tool name: Synergo/ColAT, Authors: Avouris et al (2005), Mining task: Visualization

f) Future researches lines in educational Data Mining

- Mining tools more easy to use by educators or not expert users in Data Mining
- Standardization of data and methods (preprocessing, discovering, postprocessing)
- Integration with the e-learning system
- Specific Data Mining techniques

W.Hämäläinen, T.H.Laine, E.Sutinen (2003-[13])

Data Mining system, educational system

Data Mining system in educational system: the educational system should be served by Data Mining system to monitor, intervene in, and counsel the teaching-studying-learning process

R.E.Scherr, M.Sabella, E.F.Redish (2007-[32])

Curriculum development

Conceptual knowledge is only one aspect of good knowledge structure: how and when knowledge is activated and used are also important

Representation of knowledge structure

The nodes represent knowledge. The lines represent relations between different nodes

R.Newburgh (2008-[25])

Linear and lateral (structural) thought process (in physics)

Why do we lose physics students?

- a) There is a wide spectrum in thought process. Of the two major types one is **linear** (i.e. sequential) and the other **lateral** (i.e. seeking horizontal connections)
- b) Those who developed physics - from Galileo to Newton to Einstein to Heisenberg - were almost exclusively **linear thinkers**. Paradigm for linear thought is **Euclidian thinking**, Euclidian logic (many physicists chose physics for their career as a result of their exposure to geometry - a consequence of this is that textbooks are usually written in a Euclidian format). **The sense of discovery is lost**. Many students do not recognize that the Euclidian format is not a valid description how we do physics. Their way of approaching problems is different but just as valid. Too many physics teachers refuse to recognize the limitations of this approach (thereby causing would-be students who do not think in a Euclidian fashion to leave)
- c) **The format of our textbooks is Euclidian**. Newton's laws, Hamilton-Jacobi theory, and Maxwell's equations are often presented as quasi-axioms in advanced texts. The laboratories become fixed exercises in which the student must confirm some principle already established. He knows the answer before he does the experiment
- d) Now I yield to no one in my **admiration for Euclid**. He has been an inspiration to many of us. We understand his genius but also see his limitations. **Unfortunately there are many who do not follow his way of thinking**
- e) By presenting alternate approaches to students (**specifically uses of lateral thinking**), false starts that must be corrected, and **lessons that are discoveries not memorization**, we can retain more students in physics
- f) **We should remember that lateral thinking is essential to the formation of analogies**, an activity that one cannot describe as Euclidean. Doing science without analogies seems to me an impossibility

J.K.Gilbert, O.de Jong, R.Justi, D.F.Treagust, J.H.van Driel (2002-[11]), R.Justi, J.K.Gilbert (2002-[15])

Model as a major learning and teaching tool [11]

Models are one of the main products of science, modelling is an element in scientific methodology, (and) models are a major learning and teaching tool in science education

Role of chemistry textbooks in the teaching and learning of models and modelling [15]

This role may be discussed from two main angles:

- the way that chemical models are introduced in textbooks
- and the teaching models that they present

Teaching model, Learning model, Analogies [15]

A teaching model is a representation produced with the specific aim of helping students to understand some aspect of content. Assuming the abstract nature of chemical knowledge, they (**learning models**) are used very frequently in chemical textbooks mainly **in the form of overt analogies**, as drawings and as diagrams (specifically to “the atom”, “chemical bonding” and “chemical equilibrium”)

Some future research directions [15]

- a) How can teachers' **pedagogical content knowledge** about models and modelling be improved?
- b) The role of models and modelling in the **development of chemical knowledge**?
- c) How can it be made evident to teachers that the introduction of model-based teaching and learning approach can be way to shift the emphasis in chemical education **from transmission of existing knowledge to a more contemporary perspective in which students will really understand the nature of chemistry** and be able to deal critically with chemistry-related situations?

J.K.Gilbert, O.de Jong, R.Justi, D.F.Treagust, J.H.van Driel (2002-[11]), *J.H.van Driel* (2002-[37])

Curriculum for Chemical Education

- a) The central question is concerns **the design of curricula for chemical education** (note: curricular process) which make chemistry interesting and relevant for various groups of learners (professional chemists, general educational purposes-it is useful for all citizens in the future)
- b) In recent decades, **curricula have been changed, on the one hand for general educational purposes**, this has led to context-based approaches to teaching chemistry, **on the other hand for professional chemists** specific chemistry courses have been developed in the context of vocational training, aimed at developing the specific chemical competencies that are needed for various professions.
- c) Finally, chemistry is nowadays also presented in informal ways, for instance, in science centres and through chemistry “shows”

U-D.Ehlers, J.M.Pawlowski (2006-[6])

Quality and Standardization in E-learning

- Quality development: Methods and approaches

Methods, models, concepts and approaches for the development, management and assurance of quality in e-learning are introduced

- E-learning standards

The main goal of e-learning standards is to provide solutions to enable and ensure interoperability and stability of systems, components and objects

R.Kwan, R.Fox, FT Chan, P.Tsang (2008-[20]), *Le Jun* (2008-[21])

Knowledge management, Data Mining

We set up a few objects and value propositions of the initiative which was set up to improve teaching and learning, to enhance the quality of curriculum, and to extent learning support. We apply Data Mining tools to discover behavioral characteristics. A few strategies for knowledge management in the curriculum development in distance education will be discussed.

Le Jun (2008-[21]), *I.Nonaka, H.Takeuchi* (1995-[26]), *I.Nonaka, H.Takeuchi* (2005-[27])

Types of knowledge, Interaction of types

Many knowledge management experts agree that there are **two general types of knowledge**:

- a) Tacit (tichý) knowledge is linked to personal perspective intuition, emotion, belief, experience and value. It is intangible (nepostižitelný), not easy to articulate, and difficult to share with others.
- b) Explicit knowledge has a tangible dimension that can be more easily captured (zachycena), codified and communicated

Based on [27] **these two versions of knowledge can interact** when the “knowledge conversion” occurs:

- socialization: from tacit to tacit
- externalization: from tacit to explicit
- combination: from explicit to explicit
- internalization: from explicit to tacit

Le Jun (2008-[21]), *I.Nonaka, H.Takeuchi* (2005-[27])

Research methods for knowledge management

- a) **Data Mining techniques**

b) **Web text mining** is discovery knowledge from based non-structural text (text representation, feature extraction, text categorization, text clustering, text summarization, semantic analysis, and information extraction)

c) **Learning theory**

Learning theories are classified into four paradigms: behavioral theory, cognitive theory, constructive theory, social learning theory.

We emphasize: Learning is continuous process that was indistinguishable from ongoing work practice - by discovering the problems, recognizing their types, and by solving problems in routine work and learning. Learners can continuously refine their cognitive, information, social and learning competencies

d) **Knowledge management**

Knowledge sharing and application of the SECI model (see [27])

V.Spousta (2007-[33a])

Nižší a vyšší kognitivní funkce (analýza, syntéza), Content Pedagogy Data Mining

Jestliže v tradičním pojetí výuky byly rozvíjeny především nižší kognitivní funkce (vnímání, paměť, logické myšlení), současná pedagogika žádá, aby byly kultivovány všechny funkce, především pak vyšší poznávací funkce – analýza a syntéza, dedukce a indukce, generalizace a konkretizace.

V této situaci je pedagogika nucena hledat nové strategie a takové metodické nástroje, které by umožnily z oné obrovské sumy poznatků vybrat ty, jež jsou z hlediska příslušného vědního oboru nosné, spoluutvářejí jeho teoretickou strukturu a mají systémotvornou funkci.

V návaznosti na uvedené požadavky se vynořuje jako nezbytný a nesmírně aktuální požadavek: **Intenzivně rozvíjet všechny analyticko-syntetické operace**, které umožňují provést selekci poznatků a strukturovat teoretický systém oboru.

11. Metadata Mining Process

R.Vilalta, C.Giraud-Carrier, P.Brazdil, C.Souares (2004-[37a])

Meta-learning – Support Data Mining

Current data mining tools are characterized by a plethora of algorithms but a lack of guidelines to select the right method according to the nature of the problem under analysis. Producing such guidelines is a primary goal by the field of meta-learning; the research objective is to understand the interaction between the mechanism of learning and the concrete contexts in which that mechanism is applicable. The field of meta-learning has seen continuous growth in the past years with interesting new developments in the construction of practical model-selection assistants, task-adaptive learners, and a solid conceptual framework. In this paper, we give an overview of different techniques necessary to build meta-learning systems. We begin by describing an idealized meta-learning architecture comprising a variety of relevant component techniques. We then look at how each technique has been studied and implemented by previous research. In addition, we show how metalearning has already been identified as an important component in real-world applications.

J.Fox (2007-[8a])

Definition Metadata Mining process

Since metadata is just another type of data, applying data mining to metadata is technically straightforward. **XML** (*eXtensible Markup Language*, česky *rozšiřitelný značkovací jazyk*) je obecný **značkovací jazyk**, který byl vyvinut a standardizován konsorciem **W3C**. Umožňuje snadné vytváření konkrétních značkovacích jazyků pro různé účely a široké spektrum různých typů dat.

***American Library Association* (1999-[0])**

Definition of Metadata

a) As for most people the difference between data and **information** is merely a **philosophical** one of no relevance in practical use, other definitions are:

Metadata is information about data.

Metadata is information about information.

Metadata contains information about that data or other data

b) There are more sophisticated definitions, such as:

"Metadata is structured, encoded data that describe characteristics of information-bearing entities to aid in the identification, discovery, assessment, and management of the described entities."

REFERENCES

- [0] American Library Association (1999) Task Force on Metadata *Summary Report*, June 1999. USA: ALA (American Library Association)
- [1] Borba,M.C., Villarreal,E.M. (2005) Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking (Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation). New York: Springer Science + Business Media
- [2] Bowen,G.M., Roth,W-M (2005) Data and graph interpretation practices amongst pre-service science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*,42(10) 1063-1088
- [3] Brunk,C., Kelly,J., Kohavi,R. (1997) Mineset: An integrated system for data mining. In: *Proceedings of the third international conference on knowledge discovery and data mining* (pp.135-138). New York: AAAI Press
- [4] Carolan,B.V., Natriello,G. (2001) Using the Science of Networks to Uncover the Structure of the Educational Research Community. In: *Data-Mining Journal and Books*
- [5] Delavari,N., Beikzadeh,M.R., Phon-Amnuaisuk,S. (2005) Application of Enhanced Analysis Model for Data Mining Processes in Higher Educational System. In: *Proceedings of ITHET 6th Annual International Conference* (July 7-9 2005, Juan Dolio, Dominican Republic)
- [6] Ehlers,U-D, Pawlowski,J.M. (2006) *Handbook on Quality and Standardisation in E-Learning*. Berlin-Heidelberg: Springer. ISBN-10 3-540-32781-8
- [7] Fayyad,U.M., Piatelsky-Shapiro,G., Smyth,P. (1996) From Data mining to Knowledge Discovery. In: *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining* (chapter 1, pp.1-34). New York: AAAI Press and the MIT Press.
- [8] Fayyad,U.M., Piatelsky-Shapiro,G., Smyth,P. (1996) From Data mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine*,17,37-54
- [8a] Fox,J. (2007) Metadata and Metadata Mining Process. In: *XML 2007 Conference*, Marriott Copley Place, Boston, Massachusetts, USA, 3-5 December 2007. Boston: XML (eXtensible Markup Language) Hardware
- [9] Gabel,D. (1999) Improving teaching and learning through chemical research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*,76,548-554
- [10] Gilbert,J.K. (2008) Visualization: An Emergent Field of practice and Enquiry. In: *Visualization: Theory and Practice in Science (Models and Modeling in Science Education)*. New York: Springer Science + Business Media
- [11] Gilbert,J.K., De Jong,O., Justi,R., Treagust,D.F., Van Driel,J.H. (2002) *Chemical Education*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-1112-1, eISBN 0-306-47977-X
- [12] Gilbert,J.K., Reiner,M., Nakhleh,M. (2008) *Visualization: Theory and Practice in Science (Models and Modeling in Science Education)*. New York: Springer Science + Business Media. ISBN 978-1-4020-5266-8
- [13] Hämmäläinen,W., Laine,T.H., Sutinen,E. (2003) *Data Mining in Personalizing Distance Education Courses*. Finland: University of Joensuu
- [13a] Hesse,M. (1966) *Models and analogies in science*. London: Sheen and Ward

- [14] Johnstone, A.H. (1993) The development of chemistry teaching: A changing to a changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705
- [15] Justi, R., Gilbert, J.K. (2002) Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369-387
- [16] Justi, R., Gilbert, J.K. (2002) Models and Modelling in Chemical Education. In: Gilbert, J.K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D.F., Van Driel, J.H. (2002) *Chemical Education*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-1112-1, eISBN 0-306-47977-X
- [17] Kearns, M.J., Vazivani, U.V. (1994) *An Introduction to Computational Learning Theory*. New York: MIT Press
- [18] Keim, D.A. (2002) Information Visualization and Visual Data Mining. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. Vol. 7, No. 1, January-March 2002
- [19] Kohavi, R. (2000) Data mining and Visualization. In: *Appears in the National Academy of Engineering*. USA: US Frontiers of Engineering
- [20] Kwan, R., Fox, R., Chan, F.T., Tsang, P. (2008) *Enhancing Learning Through Technology (Research on Emerging Technologies and Pedagogies)*. Singapore, Hachensack, London: World Scientific Publishing. ISBN-10 981-279-944-3, ISBN-13 978-981-279-944-9
- [21] Le Jun (2008) Knowledge Management in Distance Education: A Case Study of Curriculum Teaching and Learning. In: Kwan, R., Fox, R., Chan, F.T., Tsang, P. (2008) *Enhancing Learning Through Technology (Research on Emerging Technologies and Pedagogies)*. Singapore, Hachensack, London: World Scientific Publishing. ISBN-10 981-279-944-3, ISBN-13 978-981-279-944-9
- [22] Luan, J. (2001) *Data Mining and Knowledge Management. A System Analysis for Establishing and Tiered Knowledge Management Model (TKMM)*. Toronto, Canada: Proceeding of Air Forum
- [23] Luan, J. (2002) Data Mining and Knowledge Management in Higher Education-Potential Applications. In: *Proceedings of the Annual Forum for the Association for Institutional Research (42nd, Toronto, Ontario, Canada, June 2-5 2002)*
- [23a] Maňák, J. (2007) Jazyk pojmů a jazyk obrázků. In: Spousta, V.: *Vizualizace-gnostický a komunikační prostředek edukologických fenoménů*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-4420-3
- [24] N.R.C. – National Research Council (2006) *Learning to think spatially*. Washington, DC: National Academic Press
- [25] Newburgh, R. (2008) Why do we lose physics students? In: Petroselli, C.L. (2008) *Science Education Issues and Developments*. New York: Nova Science Publishers, Inc. ISBN-13 978-1-60692-604-8
- [26] Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995) *The Knowledge Creation Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York: Oxford University Press
- [27] Nonaka, I., Takeuchi, H. (2005) SECI Model. In: Kwan, R., Fox, R., Chan, F.T., Tsang, P. (2008) *Enhancing Learning Through Technology (Research on Emerging Technologies and Pedagogies)*. Singapore, Hachensack, London: World Scientific Publishing. ISBN-10 981-279-944-3, ISBN-13 978-981-279-944-9
- [28] Petroselli, C.L. (2008) *Science Education Issues and Developments*. New York: Nova Science Publishers, Inc. ISBN-13 978-1-60692-604-8
- [29] Redish, E.F. (2005) Problem Solving and the Use of Math in Physics Courses. In: *Proceeding of Conference "World View on Physics Education in 2005: Focusing on Change" (Delphi, August 21-26 2005)*
- [29a] Reisberg, D. (1997) *Cognition*. New York: Norton
- [30] Romero, C., Ventura, S. (2006) *Educational Data Mining: A Survey from 1995 to 2005*. New York: Elsevier Ltd., www.elsevier.com/locate/eswa
- [31] Rubenking, N. (2001) Hidden Messages. *PC Magazine*, May 22, 2001
- [32] Scherr, R.E., Sabella, M., Redish, E.F. (2007) Modeling Student Thinking: An example from special relativity. *American Journal of Physics* 75(3), March 2007
- [33] Simovici, D.A., Djeraba, C. (2008) *Mathematical Tools for Data Mining*. London: Springer-Verlag. ISBN 978-1-84800-200-5, e-ISBN 978-1-84800-201-2

- [33a] Spousta, V. (2007) Vizualizace-gnostický a komunikační prostředek edukologických fenoménů. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-4420-3
- [34] Talavera, L., Gaudioso, E. (2002) Mining Student Data To Characterize Similar Behavior Groups In Unstructured Collaboration Spaces. Barcelona, Madrid, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya, UNED (E.T.S.I. Informàtica)
- [35] Tufte, E.R. (1983) The visual display of quantitative information. Cheshire, Connecticut: Graphics Press
- [36] Tuminaro, J., Redish, E.F. (2005) Student Use of Mathematics in the Context of Physics Problem Solving: A cognitive model. University of Maryland preprint
- [37] Van Driel, J.H. (2002) The Curriculum for Chemical Education. In: Gilbert, J.K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D.F., Van Driel, J.H. (2002) Chemical Education. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers. ISBN 1-4020-1112-1, eISBN 0-306-47977-X
- [37a] Vilalta, R., Giraud-Carrier, C., Brazdil, P., Soares, C. (2004) Using Meta-Learning to Support Data Mining. International Journal of Computer Science & Applications © 2004 Technomathematics Research Foundation, Vol. I, No. 1, pp. 31 - 45
- [38] Wolpert, D.M. (1994) The relationship between PAC, the statistical physics framework, the Bayesian framework, and the VC framework. In: The Mathematics of Generalization. New York: Addison Wesley

Data Mining Process - Brief Summary

Data Mining proces - Stručné shrnutí

Přemysl Záškodný¹, and Vladimír Novák²

¹University of South Bohemia, Institute of Finance and Administration, Czech Republic

²Institute of Finance and Administration, Czech Republic

Reviewer: Ing. Jan Singer, Ph.D.

Section: Data Mining

For correspondence please contact: pzaskodny@gmail.com, prof.novak@seznam.cz

Abstract

Paper “Data Mining Process – Brief Summary” is the second supplemental study to the basic study “Data Mining Tools in Science Education”. The first supplemental study “Data Mining Process – Brief Recherche” (Záškodný, Pavlát, 2009-2010a) has presented the essential pieces of knowledge about Data Mining on the basis of quotations from sources. Investigated sources have been written in English and in Czech. This paper is brief summary in Czech about Data Mining Process. This brief summary is coming out from the quotations indicated in the first supplemental study. A structure of the second supplemental study is adequate to the structure of the first supplemental study.

Key Words - Content

1. Definice Data Miningu (Definition of Data Mining)
 2. Cyklus Data Mining procesu (Cycle of Data mining Process)
 3. Základní vlastnosti Data Mining procesu (Basic Properties of Data mining Process)
 4. Data Mining techniky - funkce (Data mining Techniques - Functions)
 5. Dílčí Data Mining nástroj (Partial Data Mining Tool)
 6. Komplexní Data Mining nástroj (Complex Data Mining Tool)
 7. Matematické Data Mining nástroje (Mathematical Data Mining Tools)
 8. Modelování jako dílčí Data Mining nástroj (Modelling as Partial Data Mining Tool)
 9. Modelování jako dílčí Data Mining nástroj a řešení problémů (Modelling as Partial Data Mining Tool and Problems Solving)
 10. Výsledky Data Mining procesu (Results of Data Mining Process)
 11. Členění modelů jako jednoho z popisů dosažených výsledků Data Mining procesu (Segmentation of Models as One from Descriptions of Achieved Results of Data Mining Process)
 12. Metadata Mining proces a jeho výsledky (Metadata Mining Process and Its Results)
 13. Reprezentace jako způsob vyjadřování výsledků Data Mining procesu (Representation as a diction of Data Mining Process results)
 14. Vizualizace jako způsob vizuálního zpřístupnění výsledků Data Mining procesu (Visualization as a way of visual disclosure of Data Mining Process results)
 15. Metavizualizace (Metavisualization)
 16. Vizualizační Data Mining nástroje (Visual Data Mining Tools)
 17. Vizualizace a reprezentace modelů (Visualization and Representation of Models)
 18. Metavizualizace modelů (Metavisualization of Models)
 19. Edukační Data Mining (Educational Data Mining)
 20. Přehled pojmů v Data Mining procesu (Survey of Concepts in Data Mining Process)
- References

1. Definice Data Miningu

Data Mining je proces (informační technologie, knowledge discovery), který extrahuje z obrovského souboru dat (často uskladněných v podobě databází) systém zákonitostí a trendů a přitom vychází z data-informace-poznátek kontinua. Výsledkem Data Mining procesu je nalezený systém, jeho strukturní prvky, funkce a vazby, kterými jsou strukturní prvky spojeny. **Data Mining proces** (technologie) je spojen především s řešením problémů.

2. Cyklus Data Mining procesu

Data Mining proces lze jej chápat jako cyklus – identifikace problému, předzpracování dat, zpracování dat a jejich přeměna na informace, postzpracování informací a jejich přeměna na poznatky, interpretace nalezeného systému zákonitostí a trendů. Tento cyklus lze také vystihnout jako identifikaci souboru dat, algoritmizaci souboru dat, strukturaci souboru dat a interpretaci souboru dat.

3. Základní vlastnosti Data Mining procesu

Základní vlastnosti DM procesu jsou:

- Volba formy Data Mining procesu (nejčastěji “Structured Mining” pracující se systémem zákonitostí, podstatných poznatků a trendů),
- Respektování cílů a zaměření Data Mining procesu,
- Respektování cyklu Data Mining procesu,
- Respektování interdisciplinarity Data Mining procesu

4. Data Mining techniky - funkce

Data Mining techniky (Data Mining funkce) jsou základní vlastnosti nalezeného systému, mezi které patří důležité vztahy mezi prvky systému. Mezi tyto vztahy lze zařadit především vztahy klasifikace, asociace, prognózování a clusteringu. Každý z těchto vztahů je dále možné podrobněji rozčlenit.

5. Dílčí Data Mining nástroj

Dílčí DM nástroj je konkrétní krok, kterým lze získat některý prvek hledaného systému zákonitostí, podstatných poznatků a trendů, tj. konkrétní krok umožňující dílčí pohyb v rámci data-information-knowledge kontinua. **Aplikacemi dílčích DM nástrojů** je pak naplňování některých DM technik (funkcí).

6. Komplexní Data Mining nástroj

Komplexní DM nástroj je sled konkrétních kroků, kterými lze získat hledaný systém zákonitostí, podstatných poznatků a trendů, tj. sled konkrétních kroků umožňujících komplexní pohyb data-information-knowledge kontinuem a tím nejen transformace dat na informace, ale také následně transformace informací na poznatky. **Aplikací komplexního Data Mining nástroje** je pak naplnění všech Data Mining funkcí.

7. Matematické Data Mining nástroje

Zvláštní skupinu Data Mining nástrojů tvoří matematické Data Mining nástroje (především teorie množin, lineární algebra a teorie pravděpodobnosti), které se stávají součástí jak dílčích Data Mining nástrojů, tak i komplexních Data Mining nástrojů.

8. Modelování jako dílčí Data Mining nástroj

Významným dílčím Data Mining nástrojem je modelování. Modelování je schopnost člověka extrahovat dávky informací (chunking) ze souvislého světa a tyto dávky informací popsat jako **model**. Modelování je významným Data Mining nástrojem nejen k naplňování vymezených Data Mining technik, ale přímo k popisu dosažených výsledků Data Mining procesu pomocí modelu.

9. Modelování jako dílčí Data Mining nástroj a řešení problémů

Modelování jako dílčí Data Mining nástroj je opět úzce spojeno s řešením problémů. V řadě kroků, které popisují řešení problému, hraje vytvoření modelu důležitou roli (reálný model, matematický model, interpretace matematického modelu do reálné situace).

10. Výsledky Data Mining procesu

Provedená aplikace Data Mining nástrojů je výsledkem Data Mining procesu. Výsledkem aplikace komplexního Data Mining nástroje je hledaný systém zákonitostí, podstatných poznatků

a trendů, tj. úplný popis pohybu kontinuem data-information-knowledge.. Výsledkem aplikace dílčího Data Mining nástroje je některý prvek hledaného systému zákonitostí, podstatných poznatků a trendů, tj. popis některé části kontinua data-information-knowledge, např. vytvořený model, schema, graf.

11. Členění modelů jako jednoho z popisů dosažených výsledků Data Mining procesu

Modely jako jeden z popisů dosažených výsledků DM procesu lze členit na kurikulární (historické) modely, nové kvalitativní modely, nové kvantitativní modely a jejich kombinace. **Modely lze dále dělit** na homomorfní (homomorphs – předmět modelu je totožný se zdrojem modelu – letadlo) a paramorfní (paramorphs – předmět modelu není totožný se zdrojem modelu – většinou procesy).

12. Metadata Mining process a jeho výsledky

Metadata Mining proces je Data Mining process realizovaný na výsledcích dílčích Data Mining procesů. Metadata Mining proces je plynule uskutečňovaný Data Mining proces. Metadata Mining proces je Data Mining proces aplikovaný na metadata. Výsledky Metadata Mining procesu lze spojovat s provedením aplikace komplexního Data Mining nástroje.

13. Reprezentace jako způsob vyjadřování výsledků Data Mining procesu

Reprezentace je způsob komunikace na základě přítomnosti originálů. **Reprezentace je způsob komunikace uskutečňující se bez přítomnosti originálů** (např. pomocí modelů originálů nebo modelů procesů). Jelikož provedené aplikace Data Mining nástrojů vedou často k výsledkům, kterými jsou např. jen modely originálů nebo modely procesů, lze **reprezentaci** považovat za způsob vyjadřování (zobrazování nebo znázorňování) výsledků Data Mining procesu.

Reprezentace lze rozčlenit podle několika kritérií:

- Interní a externí reprezentace,
- Reprezentace podle účelu a podle dimensionality,
- Reprezentace podle charakteru zkoumaného souboru dat (např. ve fyzice statistický a nestatistický charakter a jeho klasická, kvantová či relativistická podoba nebo např. v chemii makro, sub-mikro charakter a jejich případná symbolická úroveň - viz Záškodný, 2009, Záškodný, Pavlát, 2009-2010a)

14. Vizualizace jako způsob vizuálního zpřístupnění výsledků Data Mining procesu

Vizualizace je způsob zrakového zpřístupňování vhodně vyjádřených (zobrazených nebo znázorněných) výsledků Data Mining nebo Metadata Mining procesu. Vizualizace je proto zrakovým zpřístupněním zvolené reprezentace dosahovaných výsledků Data Mining nebo Metadata Mining procesu.

Vybraný způsob zrakového zpřístupnění zobrazených nebo znázorněných výsledků Data Mining procesu je nazýván tvořením významu zvolené reprezentace. Vizualizace je tvoření významu zvolené reprezentace

Jedním z možných způsobů zrakového zpřístupnění mohou být např. orientované nebo síťové grafy znázorňující či zobrazující roviny poznávacího procesu a vazby mezi těmito rovinami.

15. Metavizualizace

Metavizualizace je plynulá a nepřetržitá vizualizace postupně dosahovaných výsledků Data Mining nebo Metadata Mining procesu, včetně vizualizace nalezeného systému všech dosažených výsledků Data Mining nebo Metadata Mining procesu. Metavizualizace je v podstatě učením se ze všech reprezentací postupně dosahovaných výsledků Data Mining nebo Metadata Mining procesu.

16. Vizualizační Data Mining nástroje

Vizualizační Data Mining nástroje jsou konkrétní metody zrakového zpřístupňování výsledků Data Mining nebo Metadata Mining procesu. Tyto techniky lze ročlenit:

- podle stupně abstraktnosti (nízkodimenzionální soubory dat-nejvýše 3D, vysodimenzinální soubory dat bez 2D nebo 3D sémantiky),
- podle charakteru souboru dat,
- podle samotné vizualizační techniky,
- podle použité interaktivní nebo distortion techniky.

Jednotlivá rozčlenění jsou zhruba popsána v práci P.Záškodného, V.Pavláta (2009-2010a).

17. Vizualizace a reprezentace modelů

Model je jeden z možných popisů dosažených výsledků Data Mining procesu. **Vizualizace** je způsobem zrakového zpřístupnění modelu. **Vizualizace modelu** je vytvářením významu zvolené reprezentace modelu.

18. Metavizualizace modelů

Metavizualizaci modelů lze spojit s rozvojem dovedností metavizualizovat (tj. plynule a nepřetržitě vizualizovat postupně vytvářené modely jako možné popisy dosahovaných výsledků Data Mining nebo Metadata Mining procesu) **v pěti možných úrovních** (viz Záškodný, 2009-2010a):

- reprezentace jako zobrazování,
- prvotní symbolická úroveň,
- syntaktické užití formální reprezentace,
- sémantické užití formální reprezentace,
- rétorické a reflexivní užití reprezentací

19. Edukační Data Mining

Edukační Data Mining je Data Mining proces aplikovaný na edukační systémy. V posledních 15 letech je to rychle se vyvíjející vědecko výzkumná aktivita a komunita.

20. Přehled pojmů v Data Mining procesu

- definice Data Miningu jako procesu, technologie a knowledge discovery,
- data-informace-poznatek kontinuum,
- základní vlastnosti Data Mining procesu
- cyklus Data Mining procesu, Data Mining technika, Data Mining nástroj,
- dílčí Data Mining nástroj,
- komplexní Data Mining nástroj
- modelování jako dílčí Data Mining nástroj, model jako výsledek použití modelování,
- výsledky Data Mining procesu

- model jako jeden z možných popisů dosažených výsledků Data Mining procesu
- reprezentace výsledků Data Mining procesu,
- vizualizace výsledků Data Mining procesu
- reprezentace a vizualizace modelů,
- vizualizační Data Mining nástroje a vizualizační techniky,
- Metadata Mining proces, Metavizualizace,
- edukační Data Mining proces

References

Zaskodny,P. (2009)

Curricular Process of Physics (with Survey of Principles of Theoretical Physics). 376 pages

Luzern, Switzerland, Ostrava, Czech Republic: Avenir, Algoritmus

ISBN 978-80-902491-0-3

Zaskodny,P., Pavlat.V. (2009-2010a)

Data Mining Process – Brief Recherche.

In: Educational and Didactic Communication 2009.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis

ISBN 978-80-89160-69-3

Společné schéma didaktické komunikace přírodní vědy a kurikulárního procesu přírodní vědy

Collective Scheme of Educational Communication of Science and Curricular Process of Science

Přemysl Záškodný¹, Pavol Tarábek², and Petr Procházka³

¹University of South Bohemia, Institute of Finance and Administration, Czech Republic

²Educational Publisher Didaktis, Slovak Republic

³University of Defense, Czech Republic

Section: Curricular Process, Science Education, Educational Data Mining

For correspondence please contact: pzaskodny@gmail.com, petr.prochazka2@gmail.com

Abstract

Paper „Collective Scheme of Educational Communication of Science and Curricular Process of Science“ is the third supplemental study to the basic study “Data Mining Tools in Science Education”. This paper describes the basic concepts of educational communication of science and also forms the scheme of educational communication of science. Onward it describes the basic concepts of curricular process of science and forms the scheme of curricular process of science. Within the scope of curricular process the term “Variant form of curriculum” is implemented. Finally, the schemes of educational communication and curricular process are integrated into collective scheme and the significance of curricular process for educational communication is shown.

Key Word – Content

1. Scheme of Educational Communication of Science

1.1. Subject Investigated by Science education

1.2. Description of Scheme of Educational Communication of Science

2. Scheme of Curricular Process of Science

2.1. Selection of Variant Forms of Curriculum

2.2. Definition of Curricular Process of Science

2.3. Description of Scheme of Curricular Process of Science

3. Description of Collective Scheme of Educational Communication of Science and Curricular Process of Science

4. Significance of Collective Scheme of Educational Communication of Science and Curricular Process of Science

References

1. Schéma didaktické komunikace přírodní vědy

1.1. Předmět zkoumaný didaktikou přírodních věd

Předmětem didaktiky přírodních věd v komunikačním pojetí (které zahrnuje také metodické, integrační a aplikační pojetí) je didaktická komunikace přírodních věd.

Didaktická komunikace přírodních věd je celý souvislý proces předávání a zprostředkování výsledků a metod přírodovědného poznání do vědomí jednotlivců, kteří se na vzniku poznání nepodíleli, a tím i do společenského vědomí. Tento proces je konán různými aktéry se vzdělávací intencí a zahrnuje nejen vzdělávání a výuku na všech úrovních školské soustavy, nýbrž i celoživotní vzdělávání realizované institucionálně a také přenos informace z přírodních věd směrem do společnosti.

Na příkladě didaktické komunikace fyziky bylo komunikační pojetí poprvé uvedeno J.Fenclovou-Brockmeyerovou (1982) a později rozpracováno P.Tarábkem a P.Záškodným (2007-2008abc, 2008-2009) a P.Záškodným (2005, 2006, 2009).

Vzhledem k propracovanosti didaktické komunikace fyziky bude výklad komunikačního pojetí přírodních věd vycházet především z této oblasti. Je zapotřebí doplnit, že řada výstupů

komunikačního pojetí především chemie byla publikována J.Škrabánkovou v monografiích P.Tarábka a P.Záškodného (2007-2008abc, 2008-2009).

Přírodovědný poznatek prodělává během didaktické komunikace několik výrazných **transformací**. Didaktika přírodních věd musí sledovat celou cestu předávání přírodovědného poznání a prochází tak zcela odlišnými oblastmi myšlení, zkoumání a vyjadřování, které zhruba odpovídají zmíněným transformacím přírodovědného poznatku a jejich vstupům a výstupům. Jsou to **základní problémové oblasti didaktiky přírodních věd**.

Základní problémové oblasti didaktiky přírodních věd lze podle J.Fenclové-Brockmeyerové (1982) uvést v následujícím pořadí: *Vědecký systém přírodní vědy*, *Didaktický systém přírodní vědy*, *Výukový projekt přírodní vědy*, *Edukační proces - proces výuky přírodní vědy*, *Výsledky výuky přírodní vědy a jejich hodnocení*, *Společenské uplatnění přírodovědného vzdělání* (k výčtu lze připojit *Přípravu učitelů přírodní vědy* a *Metodologii a historii didaktiky přírodních věd*).

Součástí každé problémové oblasti jsou vedle jejich smyslu a pojetí a soustavy cílů také odpovídající forma pojmově-poznatkového systému (termín „pojmově-poznatkový systém“ zavedl v rámci didaktického systému fyziky P.Tarábek, viz Tarábek, Záškodný, 2007-2008a, později byl tento termín P.Záškodným, viz Tarábek, Záškodný, 2007-2008abc, rozšířen i na další základní problémové oblasti didaktiky fyziky).

Přírodovědné pojmově-poznatkové systémy procházejí během didaktické komunikace přírodní vědy několika různými **formami** (např. učivo, text v učebnici, osvojené vědomosti, vědomosti použitelné v praxi apod.) a získávají tyto formy v transformacích T^1 až T^5 didaktické komunikace přírodní vědy.

1.2. Popis schématu didaktické komunikace přírodní vědy

Přehled transformací T^1 až T^5 (pojmenování transformací zavedl P.Tarábek, viz Tarábek, Záškodný, 2007-2008a) lze uvést následujícím schématem:

Transformace T^1 (vstup → výstup) – Komunikační transformace

Vstup T^1 : Vědecký systém přírodní vědy → Výstup T^1 : Sdělitelný vědecký systém přírodní vědy

Transformace T^2 (vstup → výstup) – Obsahová transformace

Vstup T^2 : Sdělitelný vědecký systém přírodní vědy → Výstup T^2 : Didaktický systém přírodní vědy a jeho učivo

Transformace T^3 (vstup → výstup) – Kurikulární transformace

Vstup T^3 : Didaktický systém přírodní vědy a jeho učivo → Výstup T^3 : Výukový projekt přírodní vědy a jeho učebnice

Transformace T^4 (vstup → výstup) – Edukační transformace

Vstup T^4 : Výukový projekt přírodní vědy a jeho učebnice, připravenost učitele na výuku → Výstup T^4 : Výsledky výuky přírodní vědy

Transformace T^5 (vstup → výstup) – Aplikační transformace

Vstup T^5 : Výsledky výuky přírodní vědy → Výstup T^5 : Aplikovatelné výsledky výuky přírodní vědy

Části transformací T^1 až T^5 týkající se pojmově-poznatkových systémů byly P.Tarábkem (viz Tarábek, Záškodný, 2007-2008a) nazvány didaktickými transformacemi.

2. Schéma kurikulárního procesu přírodní vědy

2.1. Výběr variantních forem kurikula

Obsah edukace obecně a přírodovědné edukace zvlášť je ve svých variantních formách existence spojen (viz Průcha, 2005, Maňák, 2005) s variantními formami kurikula a se způsobem konstrukce a vyjadřování těchto variantních forem vhodnými edukačními konstrukty (tj. s vhodným modelováním strukturních prvků variantních forem kurikula).

Obecně je kurikulum podle J.Průchy (2005) obsah vzdělávání (obsah edukace), kurikulum přírodní vědy je obsah přírodovědné edukace, variantní forma kurikula je variantní forma existence obsahu edukace.

K propojení transformací T^1 až T^5 s variantními formami kurikula lze vybrat přehled variantních forem kurikula, které byly identifikovány v publikačních zdrojích (analýza těchto zdrojů byla provedena v práci Záškodný, Strnadová, Procházka, 2007-2008a). Při tomto výběru lze respektovat vazby na pět dosud konkurenčních pojetí kurikula (viz Certon, Gayle, 1991, Průcha, 2005, in: Tarábek, Záškodný, 2007-2008a) a na transformace T^1 až T^5 . Sled transformací T^1 až T^5 představoval rozhodující kritérium pro výběr variantních forem kurikula. Úprava vybraných variantních forem kurikula odrážela snahu ukázat jen na zdánlivou konkurenčnost pěti pojetí kurikula popsaných M.Certonem a M.Gayleovou.

Předložený výběr variantních forem kurikula je výrazem spolupráce didaktiky přírodních věd především s edukační vědou a přírodními vědami:

Vybraná a upravená variantní forma kurikula - konceptuální kurikulum

Variantní forma kurikula v literatuře: Konceptuální forma (koncepce toho, co má být ve školách obsahem vzdělávání)

Pojetí kurikula podle M.Certona a M.Gayleové: Koncepce orientující se na strukturu vědeckého poznání (strukturovaný a sdělitelný soubor poznatků jednotlivých věd)

Transformace přírodovědného poznatku: Tuto formu lze spojit s transformací T^1 , s výsledkem transformace T^1 lze spojovat konceptuální kurikulum (**Conceptual Curriculum**)

Vybraná a upravená variantní forma kurikula - zamýšlené kurikulum

Variantní forma kurikula v literatuře: Zamýšlené kurikulum - plánované cíle a obsah vzdělávání s explicitním definováním v kurikulárních dokumentech (učební osnovy, učebnice). Jsou rozeznávány tři kategorie obsahu: sám obsah vzdělávání, jeho operační úroveň (činnosti žáků a učitelů např. při řešení vhodných typů učebních úloh), úroveň perspektiv (plánované změny žákovských postojů, zájmů a motivací)

Pojetí kurikula podle M.Certona a M.Gayleové: Koncepce orientující se na strukturu zprostředkovaného poznání (učivo jako strukturovaný soubor poznatků jednotlivých věd přizpůsobený možnostem adresátů edukace), koncepce rozvoje kognitivních procesů (schopnost myslet je více než seznamy fakt)

Transformace přírodovědného poznatku: Tuto formu lze spojit s transformací T^2 , s výsledkem transformace T^2 lze spojovat zamýšlené kurikulum (**Intended Curriculum**)

Vybrané a upravené variantní formy kurikula - projektové kurikulum a implementované kurikulum-1

Variantní formy kurikula v literatuře: Projektová a realizační forma (konkrétně plánované projekty obsahu vzdělávání, obsah vzdělávání prezentovaný subjektům edukace)

Pojetí kurikula podle M.Certona a M.Gayleové: Koncepce orientované na technologii vyučování (v centru poznání je metoda předávání)

Transformace přírodovědného poznatku: Tyto formy lze spojit s výsledky transformace T^3 . Nabízející se výsledek transformace T^3 „projektové kurikulum“ lze rozšířit o novou variantní formu kurikula spojenou s přípravou učitele na výuku a dosud v literatuře neuváděnou. Tuto novou variantní formu lze nazvat „implementované kurikulum-1“ a tím ji odlišit od variantní formy implementovaného kurikula spojené s učivem osvojeným edukanty (**Projected Curriculum, Implemented Curriculum-1**)

Vybraná a upravená variantní forma kurikula - implementované kurikulum-2

Variantní forma kurikula v literatuře: Rezultátová forma (obsah vzdělávání percipovaný subjekty edukace)

Pojetí kurikula podle M.Certona a M.Gayleové: Koncepce seberealizace edukanta (dát adresátovi edukace prostor, aby vlastní činností objevoval svět, vycházel z jeho zájmů)

Transformace přírodovědného poznatku: Tuto formu lze spojit s transformací T^4 . S výsledkem transformace T^4 lze spojovat implementované kurikulum jako učivo osvojené edukanty a označované jako implementované kurikulum-2. Implementované kurikulum je na základě rozboru variantních forem kurikula rozčleněno na implementované kurikulum-1 spojené s transformací T^3 a implementované kurikulum-2 spojené s transformací T^4 (**Implemented Curriculum-2**)

Vybraná a upravená variantní forma kurikula - dosažené kurikulum

Variantní forma kurikula: Efektivní forma jako dosažené kurikulum (obsah vzdělávání fungující na straně subjektů edukace), podoba osvojeného učiva modifikovaná adresáty edukace na základě jejich vlastních i mimoškolních zkušeností a zájmů.

Pojetí kurikula podle M.Certona a M.Gayleové: Koncepce nápravy společnosti (vzděláváním řešit nešvary společnosti)

Transformace přírodovědného poznatku: Tuto formu lze spojit s transformací T^5 , s výsledkem transformace T^5 lze spojovat dosažené kurikulum jako trvalou složku edukace při její aplikaci (**Attained Curriculum**).

Popsaný přehled vybraných a upravených variantních forem kurikula již umožňuje předložit definici kurikulárního procesu přírodní vědy.

2.2. Definice kurikulárního procesu přírodní vědy

Podle J.Průchy (in: Tarábek, Záškodný, 2007-2008a) se k pěti pojetím kurikula podle M.Certona a M.Gayleové „členové jednotlivých táborů obvykle málokdy dokáží domluvit se zástupci jiného přístupu, což vede k častému sektářství a konkurenčnímu boji mezi tvůrci různých vzdělávacích programů“.

Lze se domnívat, že je-li za předmět didaktiky přírodních věd vzata didaktická komunikace přírodní vědy, mohou být výše zmíněné rozpory mezi členy jednotlivých táborů do jisté míry odstraněny. Jednotlivá pojetí kurikula, jednotlivé variantní formy kurikula jen vyjadřují odlišné transformace přírodovědného poznatku. Z tohoto pohledu by dílčí pojetí kurikula spolu mohly dobře spolupracovat. Ostatně v České republice byl přístup ke kurikulu jako variantnímu fenoménu teoreticky vypracován již v 80-tých letech. Objev „didaktické komunikace přírodní vědy“ a jeho strukturální výklad pomocí transformací T^1 až T^5 může propojeností a návazností jednotlivých variantních forem kurikula potvrdit **plodnost přístupu ke kurikulu jako variantnímu fenoménu**.

Současně se ukazuje významná role didaktiky fyziky (fyzikální edukace) jako jedné z didaktik přírodních věd - didaktika fyziky (fyzikální edukace) se svou kurikulární dimenzí vymezuje jako svébytný a samostatný vědecký obor. Kurikulární dimenze didaktiky přírodních věd (spojená s metodami konstrukce a vyjadřování jednotlivých variantních forem kurikula) může být také cestou k takovému strukturálnímu pojetí didaktiky přírodních věd, které je založeno na struktuře kurikulárního procesu přírodní vědy.

Postupné transformování variantních forem kurikula je jako „analýza učiva a postup zmocňování se učiva žáky“ (J.Maňák, in: Tarábek, Záškodný, 2007-2008a) označováno J.Maňákem termínem „**kurikulární proces**“. Převzetím tohoto termínu lze kurikulární dimenzi didaktiky přírodních věd spojit s termínem „**kurikulární proces přírodní vědy**“.

Didaktická komunikace přírodní vědy a kurikulární proces přírodní vědy obsahují jednak sled vstupů a výstupů transformací T^1 až T^5 fyzikálního poznatku, jednak sled 5 variantních forem kurikula (konceptuální kurikulum, zamýšlené kurikulum, projektové kurikulum, implementované kurikulum členěné na implementované kurikulum-1 a implementované kurikulum-2, dosažené kurikulum).

Pojem „Kurikulární proces přírodní vědy“ je pak možno definovat jako posloupnost transformačně na sebe navazujících variantních forem kurikula (prvním a jediným „nekurikulárním“ členem této posloupnosti, jehož pojmenování vhodnou variantní formou kurikula nebylo autorem při analýze publikačních zdrojů nalezeno, je „obsah přírodní vědy jako vědecký systém přírodní vědy“). Transformační návaznost je označena šipkami →:

Vědecký systém fyziky → Konceptuální kurikulum

Konceptuální kurikulum → Zamýšlené kurikulum

Zamýšlené kurikulum → Projektové kurikulum a Implementované kurikulum-1

Projektové kurikulum a Implementované kurikulum-1 → Implementované kurikulum-2

Implementované kurikulum-2 → Dosažené kurikulum.

2.3. Popis schématu kurikulárního procesu přírodní vědy

„Kurikulární proces přírodní vědy“ umožnil učinit pokus o „fúzi“ evropské didaktické tradice a angloamerické kurikulární tradice. Tento pokus by nebylo možné realizovat především bez převratných teoretických prací J. Fenclové-Brockmeyerové (in: Tarábek, Záškodný, 2007-2008a), které je zapotřebí složit za její celoživotní dílo hluboký obdiv.

S přispěním prací především P.Tarábka, P.Záškodného, J.Průchy a J.Maňáka (in: Tarábek, Záškodný, 2007-2008a) lze popsat **funkci schématu kurikulárního procesu přírodní vědy**:

Didaktická komunikace přírodní vědy, vypracovaná a popsaná jako sled transformací T^1 až T^5 přírodovědného poznatku, není na souhrnu vstupů a výstupu jednotlivých transformací ničím jiným než posloupností na sebe navazujících variantních forem kurikula.

Schéma kurikulárního procesu přírodní vědy má pak následující součásti:

- *konceptuální kurikulum (Conceptual Curriculum) jako reprezentace sdílitelného vědeckého systému přírodní vědy*
- *zamýšlené kurikulum (Intended Curriculum) jako reprezentace didaktického systému přírodní vědy*
- *projektové kurikulum (Projected Curriculum) a implementované kurikulum-1 (Implemented Curriculum-1) jako reprezentace výukového projektu přírodní vědy a přípravy učitele na výuku*
- *implementované kurikulum-2 (Implemented Curriculum-2) jako reprezentace výsledků výuky přírodní vědy (výsledků přírodovědné edukace) v myslích adresátů přírodovědné edukace*
- *dosažené kurikulum (Attained Curriculum) jako reprezentace trvalé složky přírodovědného vzdělání a její aplikace ve formě efektů přírodovědné edukace (reprezentace aplikovatelných výsledků přírodovědné edukace).*

Schéma kurikulárního procesu přírodní vědy je zhruba popsána funkcí tohoto schématu

a sledem na sebe navazujících součástí schématu. „Jemnější“ popis je spojen s průzkumem konstrukce a vyjadřování jednotlivých variantních forem kurikula jako jednotlivých součástí kurikulárního procesu přírodní vědy.

Popis schématu kurikulárního procesu přispívá k diskusi řešení problému vyřčeného J.Průchou (in: Tarábek, Záškodný, 2007-2008a) k pěti pojetím kurikula v angloamerické kurikulární vědě - „*členové jednotlivých táborů se obvykle málokdy dokáží domluvit se zástupci jiného přístupu, což vede k častému sektářství a konkurenčnímu boji mezi tvůrci různých vzdělávacích programů*“.

Lze se domnívat, že didaktická komunikace přírodní vědy a kurikulární proces přírodní vědy jsou nabídkou ke spolupráci mezi zastánci jednotlivých pojetí kurikula. Zřejmě nikoliv nadarmo je transformací přírodovědného poznatku právě pět, nikoliv nadarmo je k dispozici pět výstupů z jednotlivých transformací.

3. Popis společného schématu didaktické komunikace přírodní vědy a kurikulárního procesu přírodní vědy

Spojení kurikulárního procesu přírodní vědy s transformacemi v didaktické komunikaci přírodní vědy lze pak popsat následujícím společným schématem:

Transformace T^1 (vstup $\rightarrow$ výstup) – Komunikační transformace

Vstup T^1 : Vědecký systém přírodní vědy $\rightarrow$ Výstup T^1 : Sdělitelný vědecký systém přírodní vědy jako ***konceptuální kurikulum***

Transformace T^2 (vstup $\rightarrow$ výstup) – Obsahová transformace

Vstup T^2 : Sdělitelný vědecký systém přírodní vědy jako konceptuální kurikulum $\rightarrow$ Výstup T^2 : Didaktický systém přírodní vědy a jeho učivo jako ***zamýšlené kurikulum***

Transformace T^3 (vstup $\rightarrow$ výstup) – Kurikulární transformace

Vstup T^3 : Didaktický systém přírodní vědy a jeho učivo jako zamýšlené kurikulum $\rightarrow$ Výstup T^3 : Výukový projekt přírodní vědy a jeho učebnice a připravenost učitele na výuku jako ***projektové kurikulum a implementované kurikulum-1***

Transformace T^4 (vstup $\rightarrow$ výstup) – Edukační transformace

Vstup T^4 : Výukový projekt přírodní vědy a jeho učebnice a připravenost učitele na výuku jako projektové kurikulum a implementované kurikulum-1 $\rightarrow$ Výstup T^4 : Výsledky výuky přírodní vědy jako ***implementované kurikulum-2***

Transformace T^5 (vstup $\rightarrow$ výstup) – Aplikační transformace

Vstup T^5 : Výsledky výuky přírodní vědy jako implementované kurikulum-2 $\rightarrow$ Výstup T^5 : Aplikovatelné výsledky výuky přírodní vědy jako ***dosažené kurikulum***

Popis kurikulárního procesu přírodní vědy je nejen výrazem spolupráce s edukační a přírodní vědou, ale také vymezením rozhodující složky předmětu didaktiky přírodních věd, která potvrzuje svébytnost didaktiky přírodních věd jako samostatného vědeckého oboru.

Je možné nalezený význam kurikulární dimenze didaktiky fyziky zobecnit na didaktiku přírodních věd (Science Education - v pojetí J.Trny, 2005 „Didaktika integrované přírodovědy“), případně i na didaktiky ze zcela jiné oborové oblasti?

Na základě prací P.Procházky, J.Škrabánkové, O.Šimoníka, R.Paulína, P.Pospíšila (in: Tarábek, Záškodný, 2007-2008ac) v oblasti didaktik matematiky, chemie a ekonomie lze se domnívat, že odpověď by nemusela být záporná. **Je zřejmé, že bude zajímavé zkoumat také**

- kurikulární proces chemie,
- kurikulární proces biologie,
- kurikulární proces matematiky,

- a není vyloučeno, že také např. kurikulární proces ekonomie.

4. Význam společného schématu didaktické komunikace přírodní vědy a kurikulárního procesu přírodní vědy

Kurikulární proces přírodní vědy umožňuje algoritmizovat didaktickou komunikaci přírodní vědy sledem variantních forem kurikula. Kurikulární proces přírodní vědy umožňuje také formalizovat didaktickou komunikaci přírodní vědy zavedením jednotné struktury všech variantních forem kurikula a tím vytvořit předpoklady k matematickému a komputerovému modelování. Odtud je již možné vysledovat cestu od společného schématu didaktické komunikace a kurikulárního procesu ke strukturaci databází a literatury z oblasti didaktiky přírodních věd.

Struktura variantní formy kurikula je tvořena čtyřmi hierarchicky uspořádanými strukturními prvky a), b), c), d) (Tarábek, Záškodný, 2007-2008c, s.12-14):

- a) Smysl a pojetí variantní formy kurikula (označení strukturního prvku: index *SP*)
- b) Soustava cílů variantní formy kurikula (označení strukturního prvku: index *C*)
- c) Forma existence pojmově-poznatkového systému variantní formy kurikula (označení strukturního prvku: index *PPS*)
- d) Faktory transformace variantní formy kurikula na navazující variantní formu (označení strukturního prvku: *F*)

Termíny „Smysl a pojetí“, „Soustava cílů“ a „Pojmově-poznatkový systém“ byly jako strukturní prvky didaktického systému fyziky podrobně vysvětleny J.Fenclovou-Brockmeyerovou (1980) v rámci výzkumné zprávy – termín „Pojmově-poznatkový systém“ byl v rámci didaktického systému fyziky konkretizován termínem „Učivo“. Termín „Faktor transformace“ byl zaveden P.Tarábkem.

Jakmile je vymezen smysl a pojetí variantní formy kurikula lze se zabývat jeho soustavou cílů (viz např. Záškodný, 2009, 14.kapitola). Oba strukturní prvky pak determinují konstrukci a reprezentaci třetího strukturního prvku – pojmově-poznatkového systému. Je-li zkonstruován a reprezentován třetí strukturní prvek je nutno stanovit faktory transformace na navazující variantní formu kurikula.

Zkratky šesti zkoumaných variantních forem kurikula jsou následující:

- konceptuální kurikulum (zkratka *CC* - Conceptual Curriculum),
- zamýšlené kurikulum (zkratka *IC* - Intended Curriculum),
- projektové kurikulum (zkratka *PC* - Projected Curriculum),
- implementované kurikulum-1 (zkratka IMC^1 - Implemented Curriculum-1),
- implementované kurikulum-2 (zkratka IMC^2 - Implemented Curriculum-2),
- dosažené kurikulum (zkratka *AC* - Attained Curriculum).

Libovolná variantní forma kurikula bude označena VFC^i (index *i* nabývá hodnot $i = 0, 1, 2, 3a, 3b, 4, 5$, hodnota indexu $i = 0$ je přidělena vstupnímu nekurikulárnímu prvku *VSF* - vědeckému systému fyziky).

Variantní formy *PC* a IMC^1 se sdružují jako výstup transformace T^3 a vstup do transformace T^4 . Toto sdružení bude vyjádřeno přidělením hodnot indexu $i = 3a$ a $i = 3b$, variantní formy *PC* a IMC^1 však budou zkoumány odděleně.

Struktura každé ze šesti variantních forem kurikula a vstupní nekurikulární prvek (vědecký systém fyziky *VSF*) mají tři strukturní prvky označené indexy *SP*, *C* a *PPS*:

$$- VSF = VSF_{SP} + VSF_C + VSF_{PPS}, \quad \text{tj. } VFC^0 = VFC_{SP}^0 + VFC_C^0 + VFC_{PPS}^0$$

$$\begin{aligned}
 - CC &= CC_{SP} + CC_C + CC_{PPS}, & \text{tj. } VFC^1 &= VFC_{SP}^1 + VFC_C^1 + VFC_{PPS}^1 \\
 - IC &= IC_{SP} + IC_C + IC_{PPS}, & \text{tj. } VFC^2 &= VFC_{SP}^2 + VFC_C^2 + VFC_{PPS}^2 \\
 - PC &= PC_{SP} + PC_C + PC_{PPS}, & \text{tj. } VFC^{3a} &= VFC_{SP}^{3a} + VFC_C^{3a} + VFC_{PPS}^{3a} \\
 - IMC^1 &= IMC_{SP}^1 + IMC_C^1 + IMC_{PPS}^1, & \text{tj. } VFC^{3b} &= VFC_{SP}^{3b} + VFC_C^{3b} + VFC_{PPS}^{3b} \\
 - IMC^2 &= IMC_{SP}^2 + IMC_C^2 + IMC_{PPS}^2, & \text{tj. } VFC^4 &= VFC_{SP}^4 + VFC_C^4 + VFC_{PPS}^4 \\
 - AC &= AC_{SP} + AC_C + AC_{PPS}, & \text{tj. } VFC^5 &= VFC_{SP}^5 + VFC_C^5 + VFC_{PPS}^5
 \end{aligned}$$

Každá transformace T^1 až T^5 (obecně: každá transformace T^i pro $i = 1, 2, 3, 4, 5$) **je tvořena třemi subtransformacemi SPT^1 až SPT^5 , CT^1 až CT^5 a DT^1 až DT^5 ,**

- kde SPT^1 až SPT^5 jsou transformace smyslu a pojetí předcházející variantní formy kurikula na navazující variantní formu kurikula,
- kde CT^1 až CT^5 jsou transformace soustavy cílů předcházející variantní formy kurikula na navazující variantní formu kurikula,
- kde DT^1 až DT^5 jsou didaktické transformace pojmově-poznatkového systému předcházející variantní formy kurikula na pojmově-poznatkový systém navazující variantní formu kurikula.

Provedení každé transformace T^1 až T^5 je dáno faktorem F^0 až F^4 , lze tedy zapsat, že provedení T^1 = aplikace F^0 až provedení T^5 = aplikace F^4 .

Souhrn předcházejících úvah ukazuje, že strukturace variantních forem kurikula vyžaduje vytvoření celkem $6 \times 3 = 18$ modelů strukturních prvků 6 variantních forem kurikula (pokud není brán v úvahu vstupní nekurikulární prvek VSF - vědecký systém fyziky).

Dále tento souhrn ukazuje, že provedení 5 transformací $T^1 = F^0$ až $T^5 = F^4$ vyžaduje provedení 15 dílčích transformací (SPT^1 až SPT^5 , CT^1 až CT^5 , DT^1 až DT^5) a znalost 5 celkových faktorů F^0 až F^4 transformací T^1 až T^5 (není vyloučeno, že faktory F^0 až F^4 bude potřebné rozčlenit na subfaktory dílčích transformací).

Úplná strukturace variantních forem kurikula zřejmě vyžaduje vytvořit 18 modelů strukturních prvků 6 variantních forem kurikula (a případně 3 modely strukturních prvků nekurikulárního prvku VSF - vědeckého systému fyziky). Vytvoření 18 modelů vyžaduje znalost 5 faktorů transformací T^1 až T^5 (ne-li 15 subfaktorů dílčích transformací SPT^1 až SPT^5 , CT^1 až CT^5 , DT^1 až DT^5).

Zavedená „matematizace“ strukturních prvků variantních forem kurikula je pouhým návrhem pro budoucnost, která by mohla spočívat v matematickém a komputerovém modelování kurikulárního procesu.

Vymezených $18+5=23$ strukturních prvků variantních forem kurikula ukazuje, jak postupně strukturovat a modelovat jednotlivé variantní formy kurikula.

References

1. Použité publikace

- Fenclová-Brockmeyerová, J. (1980)
K perspektívám didaktického systému fyziky. Závěrečná zpráva výzkumu VIII-5-4/2.
Praha: KVVf, Československá akademie věd
- Fenclová-Brockmeyerová, J. (1982)

Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky.

Praha: SPN

- Maňák, J. (2005)

K problematice výzkumu kurikula. Bulletin Centra pedagogického výzkumu.

Brno: Masarykova univerzita

- Průcha, J. (2005)

Moderní pedagogika.

Praha: Portál

- Trna, J. (2005)

Nastává era mezioborových didaktik?

Pedagogická orientace, 2005, č.1, s.89-97 (ISSN 1211-4669)

2. Monografie autorů

- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007-2008a)

Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007-2008b)

Educational and Didactic Communication 2007, Vol.2 – Methods.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007-2008c)

Educational and Didactic Communication 2007, Vol.3 – Applications.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Tarábek, P., Záškodný, P. (2008-2009)

Educational and Didactic Communication 2008

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Záškodný, P. (2005)

Survey of Principles of Theoretical Physics (with Application to Radiology)

(in Czech). Didaktis, Bratislava, Slovak Republic: Didaktis 2005

ISBN 80-89160-19-0

- Záškodný, P. (2006)

Survey of Principles of Theoretical Physics (with Application to Radiology)

(in English). Lucerne, Switzerland, Ostrava, Czech Republic: Avenira, Algoritmus 2006

ISBN 80-902491-9-1

- Záškodný, P. (2009)

Curricular Process of Physics (with Survey of Principles of Theoretical Physics)

(in Czech). Lucerne, Switzerland, Ostrava, Czech Republic: Avenira, Algoritmus 2006

ISBN 978-80-902491-0-3

3. Odborné články autorů

- Záškodný, P., Strnadová, O., Procházka, P. (2007-2008a)

Educational Science and Subject Didactics (in English).

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný, P., Strnadová, O., Procházka, P. (2007-2008b)

Variant Forms of Curriculum in Publications (in English).

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný, P. (2007-2008a)

Didaktická komunikace fyziky a kurikulární proces.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný, P. (2007-2008b)

Metody strukturace variantních forem kurikula.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný, P., Brockmeyerová, J. (2007-2008)

Strukturální koncepce didaktiky fyziky.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný, P. (2007-2008c)

Metody modelování struktury řešení problémů poznávání a jejich použití v oblasti kurikulárního procesu fyziky.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.2 – Methods.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný, P. (2007-2008d)

Konstrukce variantních forem kurikula.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.2 – Methods.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Procházka, P., Záškodný, P. (2007-2008)

Analytical Synthetic Models of Problem Solving (in English).

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.3 – Applications.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný, P. (2007-2008e)

Cesta k matematickému modelování struktury variantních forem kurikula.

In: Educational and Didactic Communication 2007, Vol.3 – Applications.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Záškodný, P. (2008-2009a)

Kurikulární proces fyziky – Curricular Process of Physics (Transformace obsahu vzdělávání ve fyzice).

In: Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Záškodný, P., Procházka, P. (2008-2009b)

Curricular Process of Physics.

In: Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Záškodný, P. (2008-2009c)

How to Construct and Represent Variant Forms of Curriculum.

In: Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Hudek, M., Záškodný, P. (2008-2009d)

Curricular Process of Physics – PowerPoint Presentation.

In: Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Procházka, P., Záškodný, P. (2008-2009e)

Report Regarding Knowledge Discovery: Curricular Process of Physics as A Result of Data Mining in Education.

In: Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

- Záškodný, P. (2008-2009f)

Původ termínů „Kurikulární proces“ a „Variantní forma kurikula“.

In: Educational and Didactic Communication 2008.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

Modelování a vizualizace řešení problémů

Modelling and Visualization of Problem Solving

Přemysl Záškodný¹, and Jana Škrabánková²

¹University of South Bohemia, Institute of Finance and Administration, Czech Republic

²Masaryk University, Czech Republic

Section: Science Education, Educational Data Mining

For correspondence please contact: pzaskodny@gmail.com, janaskrabankova@atlas.cz

Abstract

Paper “Modelling and Visualization of Problem Solving ” is the fourth supplemental study to the basic study “Data Mining Tools in Science Education”. This paper describes four types of modelling problem solving which have been used in monographs of P.Zaskodny and P.Tarabek. Hierarchic and analytical-synthetic modelling are directly related to modelling problem solving. Matrix and micromatrix modelling represent an educational relationship to modelling problem solving.

The visual techniques of creation of models individual types are described. The analytical-synthetic modelling is presented as the most essential.

Key Words – Content

1. Explanation of Hierarchic Modelling

2. Explanation of Analytical-Synthetic Modelling

3. Explanation of Further Types of Modelling and Their Relationship to Problem Solving

3.1. Explanation of Matrix Modelling

3.2. Explanation of Micromatrix Modelling

4. Survey of Modelling Problem Solving

References

1. Výklad hierarchického modelování

Hierarchické modelování spočívá (viz Záškodný, 2009, Tarábek, Záškodný, 2008-2009) ve vytváření inventáře dílčích dat, informací a poznatků cílového poznatku a v klasifikaci dílčích dat, informací a poznatků do jednotlivých hierarchicky uspořádaných rovin a, b, c, d, e poznávacího procesu. **Hierarchicky uspořádané roviny a, b, c, d, e poznávacího procesu reprezentují postup při řešení problému** „nalezt cílový poznatek“ a jsou také reprezentací kontinua data-information-knowledge (Záškodný, Pavlát, Novák, 2009-2010a, 2009-2010b).

Přehled hierarchicky uspořádaných rovin a, b, c, d, e poznávacího procesu je následující:

- a – „identifikace komplexního problému jako vymezení cílového pojmu nebo poznatku – formulace globální hypotézy jako potřeby zkoumat dosud nepoznanou oblast reality“,
- b – „výsledek analýzy identifikovaného komplexního problému jako konstatování současného stavu řešení a formulace dílčích hypotéz o řešení problémů dílčích, na které bylo možné rozčlenit hypotézu globální a identifikovaný komplexní problém“,
- c – „výsledek abstrakce jako výsledek nalezení podstaty těch dílčích pojmů a poznatků, které se staly základem tvrzení obsažených v dílčích hypotézách“,
- d – „výsledek syntézy jako výsledek propojení nalezených podstat dílčích pojmů a poznatků do dílčích závěrů, které jsou podkladem pro ověření globální hypotézy a pro diskusi dosažených výsledků“,

e – „výsledek myšlenkové rekonstrukce cílového pojmu nebo poznatku jako ověření či neověření globální hypotézy jako výsledek diskuse dosažených dílčích výsledků a přínosů řešení původního identifikovaného komplexního problému“.

Vzniklý model lze nazvat hierarchickým modelem řešení problému. Hierarchický model lze stručně vizualizovat následujícím schématem:

- a** (Identifikovaný komplexní problém) – Zkoumaná oblast reality, zkoumaný jev
- b_k** (Dílčí problémy DP-k) – Výsledek analýzy: podstatné atributy a rysy zkoumaného jevu
- c_k** (Dílčí řešení DŘ-k) – Výsledek abstrakce: dílčí pojmy, dílčí poznatky, různé vztahy, atd.
- d_k** (Dílčí závěry DZ-k) – Výsledek syntézy: princip, zákon, závislost, souvislost, atd.
- e** (Celkové řešení komplexního problému „a“) – Výsledek myšlenkové rekonstrukce: Analyticko-syntetická struktura cílového poznatku (pojmově poznatkového systému)

2. Výklad analyticko-syntetického modelování

Analyticko-syntetické modelování pracuje nejen s rovinami a, b, c, d, e poznávacího procesu, ale také s přechody B, C, D, E mezi těmito rovinami (viz Záškodný, 2009, Tarábek, Záškodný, 2008-2009). **Zahrnutím přechodů B, C, D, E mezi rovinami a, b, c, d, e poznávacího procesu analyticko-syntetické modelování hlouběji strukturuje postup při řešení problémů.**

Hierarchické modelování je potřebným předpokladem pro modelování analyticko-syntetické.

Přechody B, C, D, E mezi rovinami a, b, c, d, e poznávacího procesu lze vizualizovat následujícím schématem:

- **Přechod B** mezi rovinami „a“ (identifikovaný komplexní problém) a „b“ (dílčí problémy) je provedením analýzy B zkoumaného problému,
- **Přechod C** mezi rovinami „b“ (dílčí problémy) a „c“ (podstaty dílčích problémů jako dílčí řešení) je provedením abstrakce C,
- **Přechod D** mezi rovinami „c“ (podstaty dílčích problémů) a „d“ (dílčí závěry) je provedením syntézy D nalezených dílčích podstat,
- **Přechod E** mezi rovinami „d“ (dílčí závěry) a „e“ (celkové řešení komplexního problému) je provedením myšlenkové rekonstrukce E identifikovaného problému „a“.

Vzniklý model lze nazvat analyticko-syntetickým modelem řešení problému. Analyticko-syntetický model lze stručně vizualizovat orientovaným a síťovým grafem (viz Záškodný, Pavlát, Novák, 2009-2010a, 2009-2010b), který je uveden na Obr. 1 a popsán pomocí Legendy k Obr.1.

Legenda k Obr. 1 je shrnutím dvou schémat. Schématu, které vizualizovalo hierarchický model řešení problémů a schématu, které vizualizovalo přechody B, C, D, E mezi rovinami a, b, c, d, e poznávacího procesu.

Orientovaný a síťový graf na Obr. 1, který je vizuální analyticko-syntetického modelu řešení problémů, zřetelně zpřístupňuje jak zprostředkované řešení problému (např. v rámci edukačního procesu), tak i skutečné řešení problémů (např. v rámci vědecko-výzkumného projektu).

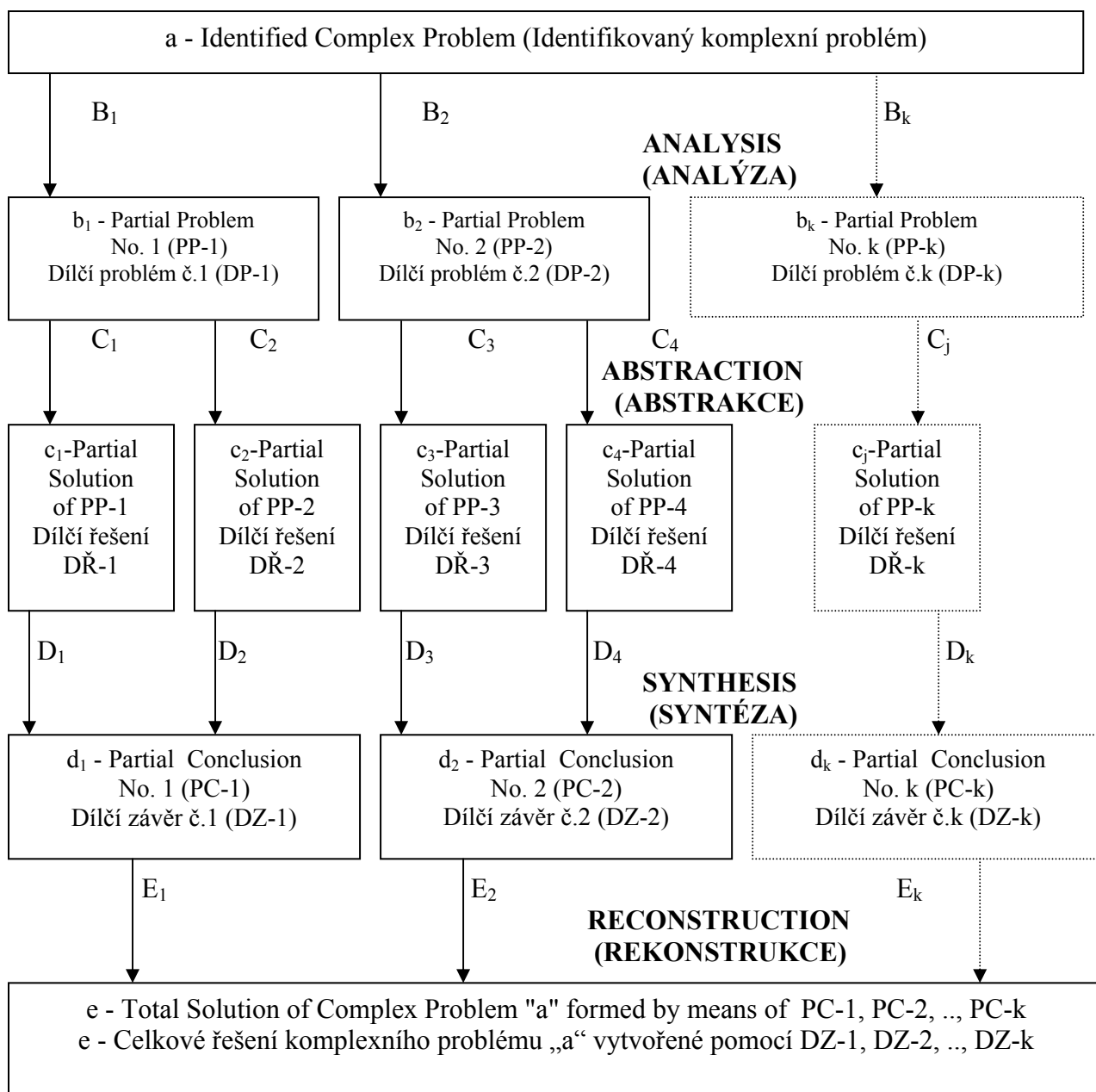


Fig. 1 (Obr. 1)

General Analytical Synthetic Model of Problem Solving
Obscný analyticko-syntetický model řešení problému

Legenda k Obr. 1

- a** (Identifikovaný komplexní problém) – Zkoumaná oblast reality, zkoumaný jev
- B_k** (Analýza) – Analytické rozčlenění komplexního problému na dílčí problémy
- b_k** (Dílčí problémy DP-k) – Výsledek analýzy: podstatné atributy a rysy zkoumaného jevu
- C_k** (Abstrakce) – Vymezování podstat dílčích problémů abstrakcí s cílem získat dílčí řešení

- c_k (Dílčí řešení DŘ-k) – Výsledek abstrakce: dílčí pojmy, dílčí poznatky, různé vztahy, atd.
- D_k (Syntéza) – Syntetické nalézání závislosti mezi výsledky abstrakce
- d_k (Dílčí závěry DZ-k) – Výsledek syntézy: princip, zákon, závislost, souvislost, atd.
- E_k (Myšlenková rekonstrukce) – Myšlenková rekonstrukce zkoumaného jevu / zkoumané oblasti reality
- e (Celkové řešení komplexního problému „a“) – Výsledek myšlenkové rekonstrukce: analyticko-syntetická struktura cílového poznatku (pojmově poznatkového systému)

3. Výklad dalších typů modelování a jejich vztah k řešení problémů

Mezi další typy modelování, které měly určitou vazbu k řešení problémů a které byly použity v monografiích P.Záškodného (2009) a P.Tarábka a P.Záškodného (2008-2009, 2007-2008abc), patří **maticové a mikromatické modelování**. Oba zmíněné typy modelování byly navrženy P.Záškodným již v jeho práci z roku 1983 (Záškodný, 1983).

3.1. Výklad maticového modelování

Maticové modelování (viz Záškodný, 2009, Tarábek, Záškodný, 2008-2009) navazuje na hierarchické a analyticko-syntetické modelování. Má výraznou edukační dimenzi – umožňuje vytvářet hypertexty, které vysvětlují použitý postup při řešení komplexního problému. Hypertextu lze pak použít pro napsání textu běžným jazykem. Maticové modelování není modelováním řešení problémů, ale modelováním výkladu, jak řešení komplexního problému (ať již skutečného nebo zprostředkovaného) vysvětlit.

Vztah maticového modelování k řešení problémů je vztahem edukačním. Tento vztah lze naplnit např. v přímé interakci edukátora s edukantem.

Vzniklý model je vizualizován (Záškodný, Pavlát, Novák, 2009-2010a, 2009-2010b) **maticí s obvyklou hlavní diagonálou, která se často nazývá definiční linií matice**. Hlavní diagonála matice reprezentuje svými lineárně řazenými prvky dílčí kroky při řešení problému. Lineárně řazené prvky lze převzít z analyticko-syntetického modelu. Soustředění dalších prvků matice kolem prvků hlavní diagonály vytváří skupiny prvků, které reprezentují klíčové cílové poznatky (pojmově-poznatkové systémy) nalezené analyticko-syntetickým modelováním.

Ilustrační maticový model je uveden na Obr. 2. **Vizualizační technika zrakového zpřístupnění** tohoto maticového modelu s 21 prvky definiční linie matice bude krátce popsána.

Výsledná matice bude čtvercová s 21 řádky a sloupci. Číselná posloupnost pořadových čísel bude zapsána do hlavní diagonály matice – definiční linie. Do matice se pak zanesou existující vztahy mezi 21 prvky definiční linie – asociace a diskriminace (asociace budou označovány =, diskriminace +).

Při vyvíjení téhož pojmově-poznatkového systému na základě společných znaků nebo při přímé návaznosti z hlediska uspořádání do definiční linie je mezi prvky definiční linie vztah asociace. Při vyvíjení téhož pojmově-poznatkového systému na základě odlišných znaků je mezi prvky definiční linie vztah diskriminace.

Při vyplňování matice budou nejdříve prozkoumány prvky $a_{1,1}$ a $a_{2,2}$ definiční linie. Pakliže mezi nimi existuje vztah asociace nebo diskriminace, prvek $a_{1,2}$ bude označen = pro vztah asociace nebo + pro vztah diskriminace. Postupně touto cestou budou prozkoumány všechny prvky $a_{i,j}$ pro i větší než j . Tím budou označeny nebo neoznačeny prvky nad definiční linií. Kontrolou správnosti analýzy vztahů mezi prvky definiční linie je provedení této analýzy v opačném pořadí - nejdříve bude stanoven vztah prvků $a_{21,21}$ a $a_{20,20}$ pak $a_{21,21}$ a $a_{19,19}$ atd. Tím budou označeny nebo neoznačeny prvky $a_{i,j}$ pro j větší než i . Jsou-li obě poloviny zaplněné matice osově souměrné podle definiční linie, byla analýza vztahů mezi prvky definiční linie provedena správně.

Interpretovatelná matice by měla mít vyznačeny asociacemi a diskriminacemi všechny prvky $a_{i,j}$ pro $j=i+1$ (tzv. ideální matice). Důležitými jsou ty skupiny prvků matice, které se přes vazbu na definiční linii od ní vzdalují v různých směrech. Takové skupiny prvků ukazují na těsné vazby mezi odpovídajícími prvky definiční linie – prvky definiční linie této skupiny přispívají k vymezení téhož pojmově-poznatkového systému. Chybná konstrukce matice (způsobená např. záměnou pořadí prvků definiční linie) se projeví narušením ideálnosti matice.

Z maticového modelu na Obr. 2 je zřejmé, že maticová podoba postupu řešení problému by měla obsahovat pět klíčových cílových poznatků (pojmově-poznatkových systémů) I, II, III, IV a V.

Obr.2: Maticový model výkladu řešení komplexního problému

1	=	=	=																	
=	2	=	=		I															
=	=	3	=																	
=	=	=	4	=	=	=	=													
			=	5	+	+	+													
			=	+	6	+	+		II											
			=	+	+	7	=													
			=	+	+	=	8	=												
							=	9	=	=	=	=	=							
								=	10	+	=	=	=							
								=	+	11	=	=	=		III					
								=	=	=	12	+	=							
								=	=	=	+	13	=							
								=	=	=	=	=	14	=	=	=	=			
													=	15	+	+	=			
													=	+	16	+	=		IV	
													=	+	+	17	=			
													=	=	=	=	18	=	=	=
																	=	19	+	+
															V		=	+	20	+
																	=	+	+	21

3.2. Výklad mikromatického modelování

Při maticovém modelování byla cvičně uvažována hlavní diagonála (definiční linie) makromatice s 21 maticovými prvky (viz vizualizace maticového modelu na Obr. 2), matice obsahovala pět pojmově-poznatkových systémů I až V (opět viz vizualizace maticového modelu na Obr. 2).

Výslednou makromatici lze mikromatickým modelováním (viz Záškodný, 2009, Tarábek, Záškodný, 2008-2009) rozpracovat do soustavy kvalifikačních a kvantifikačních mikromatic – tvorbu těchto mikromatic lze považovat za vhodnou metodu přípravy na výklad řešení dílčích problémů v rámci zkoumaného komplexního problému.

Vztah mikromatického modelování k řešení problémů je již ryze vztahem edukačním. Tento vztah lze naplnit např. v přípravě edukátora na výklad řešení dílčích problémů v rámci zkoumaného komplexního problému.

Vzniklé modely jsou vizualizovány (Záškodný, Pavlát, Novák, 2009-2010a, 2009-2010b) **mikromaticemi, opět s obvyklou hlavní diagonálou nazývanou definiční linií mikromatice.** Vizualizované mikromatice nejsou obvykle ideálními maticemi (asociace a diskriminace se nepřimykají k definiční linii mikromatice). To však nepředstavuje narušení uspořádanosti výkladu řešení komplexního problému, mikromatice jsou přípravou na výklad dílčích problémů, z nichž je komplexní problém strukturálně sestaven.

Mikromatice lze členit na kvalifikační a kvantifikační. Kvalifikační mikromatice obvykle symbolicky reprezentují výklad řešení dílčích problémů pomocí vhodných parametrů, kvantifikační

matice jsou pak reprezentací vhodných způsobů kvantifikace parametrů zavedených mikromaticemi kvalifikačními.

Počet typů kvalifikačních a kvantifikačních mikromatic závisí na oblasti, v jejímž rámci je daný komplexní problém vysvětlován a jeho vysvětlování rozčleňováno na výklad řešení problémů dílčích. Např. v monografiích P. Záškodného (2009) a P. Tarábka a P. Záškodného (2008-2009) jsou v rámci přípravy učitele na výuku fyziky uváděny 4 typy matic kvantifikačních a 1 typ matice kvalifikační. Vzhledem k tomu, že mikromaticové modelování má k řešení problému vztah ryze edukční, je zapotřebí vzniklé mikromatice charakterizovat jejich kognitivní náročností.

4. Přehled modelování řešení problémů

V předcházejícím textu bylo vyloženo hierarchické, analyticko-syntetické, maticové a mikromaticové modelování. Řešení problémů je reprezentováno hierarchickým a analyticko-syntetickým modelováním. Vysvětlování řešení problémů je reprezentováno maticovým a mikromaticovým modelováním. Vazba maticového a mikromaticového modelování na řešení problémů je vazbou edukační.

Základním modelováním řešení problémů je modelování analyticko-syntetické. Orientovaný a síťový graf analyticko-syntetického modelu je základní vizuálí, jeho tvorba podstatnou vizualizační technikou (Záškodný, Pavlát, Novák, 2009-2010a, 2009-2010b).

References

- Záškodný, P. (1983)
Metodologie tvorby didaktického systému fyziky.
Kandidátská disertační práce. Praha: Matematicko fyzikální fakulta Univerzity Karlovy
- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007-2008a)
Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.
Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk
ISBN 987-80-89160-56-3
- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007-2008b)
Educational and Didactic Communication 2007, Vol.2 – Methods.
Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk
ISBN 987-80-89160-56-3
- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007-2008c)
Educational and Didactic Communication 2007, Vol.3 – Applications.
Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk
ISBN 987-80-89160-56-3
- Tarábek, P., Záškodný, P. (2008-2009)
Educational and Didactic Communication 2008
Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk
ISBN 978-80-89160-62-4
- Záškodný, P. (2009)
Curicular Process of Physics (with Survey of Principles of Theoretical Physics)
(in Czech). Lucerne, Switzerland, Ostrava, Czech Republic: Avenir, Algoritmus 2006
ISBN 978-80-902491-0-3
- Záškodný, P., Pavlát, V. (2009-2010a)
Data Mining Process – Brief Recherche
In: Educational and Didactic Communication 2009
Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk
ISBN 978-80-89160-69-3
- Záškodný, P., Novák, V. (2009-2010b)
Data Mining Process – Brief Summary
In: Educational and Didactic Communication 2009
Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk
ISBN 978-80-89160-69-3

Reprezentace výsledků Data Miningu

Representation of Data Mining Results

Přemysl Záškodný

University of South Bohemia, Czech Republic

Section: Science Education, Educational Data Mining

For correspondence please contact: pzaskodny@gmail.com

Abstract

Paper “Representation of Results of Data Mining” is the fifth supplemental study to the basic study “Data Mining Tools in Science Education”. This paper introduces the concept “Representation” and shows a relationship of that concept to the visualization – all within Data Mining.

The three criteria for division of the representation are discussed. The first criterium – internal and external representation. The second criterium – two approaches to the ontological categorization of representations, one based on the purpose which the representation is intended to serve, the other on the dimensionality. The third criterium – representation according to character of investigated data set.

The educational systems are taken as illustrations, above all educational systems within Chemistry and Physics Education.

Key Words – Content

1. Delimitation of Representation and Its Relationship to Visualization

2. Internal and External Representation

2.1. Internal and External Representation and Visualization

2.2. Internal and External Representation and Concept-Knowledge system

2.3. Delimitation of Internal and External Representation of Results of Data Mining

3. Representation according to Purpose and Dimensionality

4. Representation according to Character of Investigated Data Set

References

1. Vymezení reprezentace a jejího vztahu k vizualizaci

Na základě prací P.Záškodného, V.Pavláta, V.Nováka (2009-2010ab a citace použité v těchto pracích) lze vyjít při vymezení pojmu “reprezentace” z rozlišení prezentace a reprezentace jako způsobů komunikace. Prezentace je způsob komunikace na základě přítomnosti originálů. **Reprezentace je způsob komunikace uskutečňující se bez přítomnosti originálů** (např. pomocí modelů originálů nebo modelů procesů).

Jelikož provedené aplikace Data Mining nástrojů (opět viz Záškodný, Pavlát, Novák, 2009-2010ab a citace v těchto pracích uvedené) vedou často k výsledkům, kterými jsou např. jen paramorfnní (nikoliv homomorfnní) modely procesů, **lze reprezentaci považovat za způsob vyjadřování (zobrazování nebo znázorňování) výsledků Data Miningu procesu.**

Úzkou vazbu na reprezentaci výsledků Data Miningu (na vybraný způsob vyjadřování výsledků Data Miningu) má **vizualizace výsledků Data Miningu** (tj. zřetelné zpřístupňování výsledků Data Miningu). Vizualizaci lze považovat za dodávání významu vybranému způsobu reprezentace. To je v souladu např. s J.K.Gilbertem (viz citace v Záškodný, Pavlát, 2009-2010a), který uvádí:

“The making of meaning for any such representation is visualization”.

Reprezentace lze (viz Záškodný, Pavlát, Novák, 2009-2010ab) **rozčlenit podle několika kritérií:**

- Interní a externí reprezentace,
- Reprezentace podle účelu a podle dimensionality,
- Reprezentace podle charakteru zkoumaného souboru dat (např. ve fyzice statistický a nestatistický charakter a jeho klasická, kvantová či relativistická podoba nebo např. v chemii makro, sub-mikro charakter a jejich případná symbolická úroveň – viz Záškodný, 2009, Záškodný, Pavlát, 2009-2010a).

V rámci předkládané studie bude učiněn na základě prací P.Záškodného, V.Pavláta, V.Nováka (2009-2010ab a citace použité v těchto pracích) výklad reprezentace na základě kritérií “Interní a externí reprezentace” a “Reprezentace podle charakteru zkoumaného souboru dat”. Při tomto výkladu budou použity výsledky dosažené v didaktice fyziky (J.Brockmeyerová, P.Záškodný, P.Tarábek) a didaktice chemie (J.K.Gilbert, M.Reiner, M.Nakhleh, J.Škrabánková).

2. Interní a externí reprezentace

2.1. Interní a externí reprezentace a vizualizace

Vizualizace jako zrakové zpřístupňování dosažených výsledků Data Miningu (viz Záškodný, 2009-2010abd) se často zabývá interní a externí reprezentací. **Interní a externí reprezentace je zaváděna ve spojitosti s vizualizací** např. v pracích E.R.Tufta, J.K.Gilberta a D.Reisberga. O tom svědčí citace a) až e) z prací uvedených autorů, tak jak jsou uváděny ve studii P.Záškodného, V.Pavláta (2009-2010a – zajímavou je i vazba na pojem “kreativita”):

- a) Visualization is concerned with **External Representation**, the systematic and focused public display of information in the form of pictures, diagrams, tables, and the like
- b) Visualization is also concerned with **Internal Representation**, the mental production, storage and use of an image that often (but not always) is the result of external representation
- c) **External and internal representations are linked** in that their perception uses similar mental processes
- d) Visualization is thus concerned with **the formation of an internal representation from an external representation. An internal representation** must be capable of mental use in the making of predictions about the behaviour of a phenomenon under specific conditions
- e) It is entirely possible that once **a series of internal representations have been visualized**, that they are amalgamated/recombined to form a novel internal representation that is capable of external representation - **this is creativity**.

2.2. Interní a externí reprezentace a pojmově-poznatkový systém

Interní a externí reprezentaci lze jako způsob vyjadřování výsledků Data Miningu často spojovat s interními a externími pojmově-poznatkovými systémy. Pojmy interních a externích pojmově-poznatkových systémů zavedl P.Tarábek a jejich výklad lze předložit např. prostřednictvím práce P.Záškodného (2009):

Pojmově-poznatkové systémy mohou mít charakter zobecněné společenské zkušenosti (pak lze hovořit o **externím pojmově-poznatkovém systému**) nebo charakter duševní produkce (pak lze hovořit o **interním pojmově-poznatkovém systému**). V oblasti edukačního procesu lze interní pojmově-poznatkový systém spojovat s individuálním osvojením edukantem, edukátorem nebo jiným adresátem edukace (viz práce P.Tarábka, v nichž je diskutován také vztah k prekonceptům a miskoncepcím, kdy se mezi tvůrce obsahu edukace zařazuje také edukant).

K externím pojmově-poznatkovým systémům lze v oblasti didaktické komunikace fyziky jako speciální podoby edukačního procesu **zařadit** (viz Záškodný, 2009-2010c, 2009):

- vědecký pojmově-poznatkový systém jako součást vědeckého systému fyziky z hlediska jeho sdělitelnosti,
- soustava učiva didaktického systému fyziky,
- pojmově-poznatkový systém popsaný textem např. učebnice fyziky.

K interním pojmově-poznatkovým systémům lze v oblasti didaktické komunikace fyziky jako speciální podoby edukačního procesu **zařadit** (viz Záškodný, 2009-2010c, 2009):

- individuální pojmově-poznatkový systém učitele při jeho přípravě na výuku,
- individuální pojmově-poznatkový systém edukanta osvojený v průběhu výuky fyziky,
- individuální pojmově-poznatkový systém absolventa fyzikální edukace použitelný v praxi.

2.3. Vymezení interní a externí reprezentace výsledků Data Miningu

Interní reprezentací bude v této studii chápán způsob vyjadřování (zobrazování nebo znázorňování) výsledků duševní práce, externí reprezentací pak způsob vyjadřování (zobrazování nebo znázorňování) výsledků zobecňování společenské zkušenosti.

Jak výsledky duševní práce, tak i výsledky zobecňování společenské zkušenosti budou brány v rámci Data Mining procesu. V obdobném duchu bude brána i vizualizace a její spojení s interní či externí reprezentací nebo i s kreativitou.

3. Reprezentace podle účelu a dimensionality

Reprezentaci podle účelu a dimensionality lze krátce popsat např. ontologickou kategorizací reprezentací podle J.K.Gilberta, M.Hesseho, G.M.Bowena a W.-M.Rotha, kteří jsou citováni v práci P.Záškodného, V.Pavláta (2009-2010a) následujícím způsobem:

The ontological categorization of representations

a) **Two approaches** to the ontological categorization of representations are put forward, one based **on the purpose** which the representation is intended to serve, the other **on the dimensionality** - 1D,2D,3D - of the representation

b) The purpose for which a Model is Produced

- All models are produced by the use analogy. The target (which is the subject of the model) is depicted by a partial comparison with a source. The classification is binary: The target and the source are the same things (they are homomorphs - an aeroplane, a virus), They are not (they are paramorphs - paramorphs are used to model process rather than objects)

c) The dimensionality of the Representation

The idea that modelling involves the progressive reduction of the experienced world to a set of abstract signs can be set out in terms of dimensions as follows

- Macro level - Perception of the world-as-experienced - 3D, 2D
- Sub-micro level - Gestures, concrete representations (structural representations) - 3D
 - Photographs, virtual representations, diagrams, graphs, data arrays - 2D
- Symbolic level - Symbols and equations - 1D

V monografiích P.Tarábka a P.Záškodného (např. 2007-2008abc, 2008-2009) a P.Záškodného (např. 2009) jsou používány především paramorfí reprezentace a multidimenzionální reprezentace. 1D, 2D reprezentace mají často vztah k statistickému a matematickému Data Miningu, jejichž výsledky jsou ve zmíněných monografiích již zakomponovány v rámci používaných modelovacích postupů.

4. Reprezentace podle charakteru zkoumaného souboru dat

Reprezentace podle charakteru zkoumaného souboru dat bude vzhledem k edukačnímu zaměření monografií P.Tarábka a P.Záškodného zkoumána především z hlediska didaktiky přírodních věd.

Např. obecně v didaktice přírodních věd (Science Education) a speciálněji v didaktice chemie (Chemistry Education) jsou úrovně reprezentace členěny na tři úrovně. Tyto úrovně jsou podle A.H.Johnstona a D.Gabela (viz citace v práci P.Záškodného, V.Pavláta, 2009-2010a) popisovány následujícím způsobem:

a) The models produced by science are expressed in three distinct representational levels,

- b) The macroscopic level - this consists of what is seen in that which is studied,
- c) The sub-microscopic level - this consists of representations of those entities that are inferred to underlie the macroscopic level, giving rise to the properties that it displays - molecules and ions are used to explain the properties of pure solutions, of radiotherapy),
- d) The symbolic level (this consists of any qualitative abstractions used to represent each item at the sub-microscopic level - chemical equations, mathematical equations).

V didaktice fyziky jsou reprezentace podle charakteru souboru zkoumaných dat členěny např. v pracích P.Záškodného (2005, 2006, 2009) podle počtu fyzikálních objektů, podle velikosti fyzikálních objektů a podle jejich základních fyzikálních vlastností.

Jde-li o obrovský počet fyzikálních objektů pohybujících se neuspořádaným (statistickým) pohybem, jsou data o těchto fyzikálních objektech reprezentována pomocí makrosystémů. Jde-li o fyzikální objekty (obvykle jeden fyzikální objekt nebo jejich menší počet) pohybující se uspořádaně (nestatisticky), jsou data o nich reprezentována podle velikosti fyzikálního objektu v rámci megasvěta, makrosvěta a mikrosvěta.

Základní fyzikální vlastnosti lze vystihnout klasickým, kvantovým nebo relativistickým charakterem dat zkoumaných fyzikálních objektů.

Soubory dat zkoumané didaktikou fyziky lze pak podle jejich charakteru rozdělit do šesti úrovní:

- Úroveň nestatistická klasická (např. klasická mechanika)
- Úroveň nestatistická kvantová (např. kvantová mechanika)
- Úroveň nestatistická relativistická (např. relativistická mechanika)
- Úroveň statistická klasická
- Úroveň statistická kvantová
- Úroveň statistická relativistická

Poslední tři úrovně reprezentace souvisejí se statistickou fyzikou a jsou propojovány pomocí kvaziklasického přístupu a pomocí klasických či relativistických rysů jednotlivých fyzikálních objektů (částic) do úrovně jedné.

References

a) Monographs, Books

- Záškodný, P. (2005)

Survey of Principles of Theoretical Physics (with Application to Radiology)

(in Czech). Didaktis, Bratislava, Slovak Republic: Didaktis 2005

ISBN 80-89160-19-0

- Záškodný, P. (2006)

Survey of Principles of Theoretical Physics (with Application to Radiology)

(in English). Lucerne, Switzerland, Ostrava, Czech Republic: Avenira, Algoritmus 2006

ISBN 80-902491-9-1

- Záškodný, P. (2009)

Curricular Process of Physics (with Survey of Principles of Theoretical Physics). 376 pages

Luzern, Switzerland, Ostrava, Czech Republic: Avenira, Algoritmus

ISBN 978-80-902491-0-3

- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007-2008a)

Educational and Didactic Communication 2007, Vol.1 – Theory.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007-2008b)

Educational and Didactic Communication 2007, Vol.2 – Methods.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Tarábek, P., Záškodný, P. (2007-2008c)

Educational and Didactic Communication 2007, Vol.3 – Applications.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 987-80-89160-56-3

- Tarábek, P., Záškodný, P. (2008-2009)

Educational and Didactic Communication 2008

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-62-4

b) Professional Papers

- Zaskodny, P., Pavlat, V. (2009-2010a)

Data Mining Process – Brief Recherche.

In: Educational and Didactic Communication 2009.

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis

ISBN 978-80-89160-69-3

- Záškodný, P., Novak, V. (2009-2010b)

Data Mining Process – Brief Summary

In: Educational and Didactic Communication 2009

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-69-3

- Záškodný, P. (2009-2010c)

Data Mining Process – Collective Scheme of Educational Communication of Science and Curricular Process of Science

In: Educational and Didactic Communication 2009

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-69-3

- Záškodný, P. (2009-2010d)

Data Mining Process – Modelling and Visualization of Problem Solving

In: Educational and Didactic Communication 2009

Bratislava, Slovak Republic: Didaktis, www.didaktis.sk

ISBN 978-80-89160-69-3

Kurikulární proces v dozimetrii

Curricular Process in Dosimetry

Jan Singer

University of South Bohemia, Czech Republic

Reviewer: RNDr. Dagmar Kozlovská, formerly University of Ostrava, Czech Republic

Section: Curricular Process, Science Education, Educational Data Mining

For correspondence please contact: singerj@seznam.cz

Abstract

Presented paper is showing the importance of the projected curriculum as integral part of theory curriculum. Its content is creating the typical part of projected curriculum in the area of dosimetry like inter - disciplinary sphere. This contribution tries to show that not only conceptual and intended curriculums are very important but also the elements of projected curriculum are very necessary for total picture of theory of curriculum.

Klíčová slova

didaktická komunikace, dozimetrie, informace, kurikulární proces, kvalita procesu, poznání, průběh procesu, systém měření, účastníci procesu, učební text

1. Úvod

Příspěvek „Kurikulární proces v dozimetrii jako interdisciplinárním oboru“ je uvedením oboru dozimetrie ionizujícího záření do celého souboru didaktické vědy a je pokračováním (možná rozšířením) kurikulárního procesu fyziky, který popisují autoři Záškodný (Záškodný 2008), Tarábek (Tarábek 2008), Procházka (Procházka 2008). S ohledem na to, že dozimetrie je interdisciplinárním oborem vsakujícím do sebe nejen matematiku a fyziku, ale i chemii a biologii a v dnešní době čím dál více i elektroniku, jsou didaktická komunikace vědy i vzdělání definovány jako souvislé procesy přenosu metodik i výsledků poznání do vědomí jednotlivců ve všech výše uvedených oborech. Proto zejména v pedagogice těchto oboduje nutno užít kurikulárních procesů užitečných v dozimetrii. Jako příklad je možno uvést, že existují chemické a filmové dozimetrie (prostup dozimetrie – chemie), elektronické dozimetrie nebo elektronické měřiče aktivity (dozimetrie – elektronika), také jsou známy reakce ionizujícího záření s živou tkání (dozimetrie – biologie, medicína) aj.

2. Kurikulární proces a jeho účastníci

Průběh kurikulárního procesu byl popsán v nejedné práci. Uvádí se co je objektem a subjektem tohoto procesu. Ve většině případech se jedná o vědecké, odborné, technické nebo umělecké, společenské aj. informace a účastníci tohoto procesu jsou např. vědci, technici umělci, pedagogové apod. V tomto článku budeme pracovat s odbornými informacemi, které budou formou tištěnou, elektronickou, audiovizuální aj. metodou předány v konečné fázi pedagogem studentům. Tyto informace procházejí řadou změn, úprav, doplňků v pořadí procesu s následujícími stupni, zde v nejjednodušší lineární formě zobrazené:

měření→výsledky→hodnocení→odb. zpráva→učební text→mysl studenta→užití studentem

Tak jako první čtyři stupně jsou ukázkou kreativity odborného účastníka, poslední tři stupně jsou ukazatelem efektivity a kvality kurikulárního procesu. Nastupují sem noví účastníci. Jak v počátečních stupních se účastní procesu přístroje aj. subjekty měření (např. ozářený organizmus), dále vědci, technici, tak na konci nastupují do procesu zpracování informace pedagogičtí pracovníci a studenti. Takže zde probíhá pravý kurikulární proces tj. didaktická

komunikace, která tvoří „didaktický most mezi odbornými poznatky a jejich mentálními reprezentacemi v myslech edukantů (Brockmeyerová 2007)“.

Je potřeba připomenout, že informace, které se v průběhu procesu mění jsou v obecnosti především charakteru personálního (např. historie vládnutí) nebo zdrojového (např. dobývání a zpracování rud) nebo mechanického (např. vynález a výroba parního stroje) nebo monitorovacího (např. sledování hvězd) apod. Z uvedených příkladů je zřejmá vyhraněnost informace (historie, chemie, strojírenství, astronomie). V dozimetrii jako celku tomu tak není, protože jako u interdisciplinárního oboru mohou být vyhraněny pouze jeho části, jak je zřejmé z následujících příkladů částí učebních textů. Jedná se o:

- A. Historie radiační ochrany (Singer 2004)
- B. Dozimetrie se zabývá: (Singer 2005)
- C. Mezinárodní systém měření (Heřmanská 2005)

Kde část část učebního textu pod písmenem A má charakter personální, pod písmenem B charakter systémový a pod písmenem C charakter monitorovací.

3. Některé příklady učebních textů

V této kapitole uvádím některé učební texty jako součásti kurikulárního procesu.

A. Historie radiační ochrany

Principy fyziky a chemie vycházejí z filozofie starých Řeků tak, jak definovali podstatu hmotného světa. Thales považoval za pralátku „vodu“, Anaximenes „vzduch“, Xenofanes „zemi“ a Herakleitos „oheň“. Až Aristoteles vytvořil filozofický základ tehdejší vědy. Definoval, že vše hmotné pozůstává ze všech výše uvedených živlů, které se navzájem ovlivňují, ale všem je společná hmotná podstata, tzv. „prahmota“. Ta je beztvará a bez vlastností. Jeho odpůrce Démokritos však tvrdil, že všechna hmota sestává z malých částíček „atomů“.

Narození vědy o přeměně atomu a o ionizujícím záření můžeme datovat do let 1895, kdy Röntgen objevil paprsky X, a 1896, kdy Becquerel objevil radioaktivitu. Předtím to byli fyzici, kteří již od antiky potvrdzovali nedělitelnost atomu. Byli to také fyzici, zejména Rutherford, Hess, Kolhörster a jiní, kteří se posléze na přelomu století zabývali přeměnami atomu včetně měření ionizujícího záření. Zároveň s tím se chemici, zejména Curieová, zabývali izolací radioaktivních prvků.

Radiační ochrana a zejména Osobní dozimetrie je poměrně nová disciplína v porovnání s ostatními přírodními a technickými vědami. Je vědou hraniční, protože v sobě obsahuje prvky fyziky, chemie, biologie, elektroniky aj. Zárodek jejího vzniku lze datovat počátkem rozvoje měřících metod v prostředí ionizujícího záření, tj. ve 20. letech 20. století. Nejstarší metodou osobní dozimetrie bylo měření pomocí ionizace v plynu. Zpočátku to byla ionizace ve vzduchu, posléze i dalších plynů, včetně inertních.

Teprve od 2. světové války se zvětšoval počet osob pracujících se zdroji ionizujícího záření, a proto se začal také zvětšovat zájem o osobní dozimetrii i o jiné monitorovací metody. Avšak ještě v 60. letech byly k měření fotonů používány tzv. ionizační komůrky ve tvaru vajíček, tužkové ionizační komory ještě déle.

Renesance se v historii projevila pozorováním člověka, který byl považován v té době za střed zájmu. O čtyři až šest století později, tj. od 70. let 20. století, se tato filozofie renesance projevila i ve vědě zabývající se interakcí ionizujícího záření s živou hmotou, zejména v radiační ochraně. Byla vyzdvížena ochrana člověka včetně ochrany havarijní.

V 70. letech vznikla osobní dozimetrie jako vědní disciplína a zabývalo se jí stále více odborníků. Přispěl k tomu také rozvoj jaderné energetiky, zvýšená výroba umělých radionuklidů a jejich aplikace ve zdravotnictví. Rozšiřoval se rozsah typů a energií záření, rozsah měřených dávek zejména směrem k nižším hodnotám pod 1 mSv. V celém světě vznikala řada vědeckých kolektivů, které se zabývaly jenom osobní dozimetrií, a byl zahájen vývoj osobních dozimetrů, které byly schopny měřit veškeré záření. Prezentovali se vědečtí pracovníci z celého světa od Spojených států přes Evropu až po Japonsko, např. Attix F.H., Becker K., Burger G., Jones T.D., Piesch E., Rossi H.H., Snyder W.S., Somogyi G. aj.

Z našich odborníků, kteří se v té době věnovali problematice osobní dozimetrie, lze jmenovat:

Běhounek, Novotný, Spurný, Turek z Ústavu dozimetrie záření
 Bučina, Malátová z Centra hygieny záření
 Heřmanská, Prouza z Ústavu biofyziky Praha
 Singer, Trousil z Ústavu pro výzkum, výrobu a využití radioizotopů
 Neruda, Severa z Vojenského ústavu v Hradci Králové
 Nikodémová z Výzkumného ústavu v Bratislavě a další.

Výstupem z těchto výzkumných prací byla řada osobních dozimetrů, vznikaly i havarijní dozimetry, které byly schopny měřit dávky nad 1 Sv. Ionizační komůrky byly nahrazeny filmovými, termoluminiscenčními a později i elektronickými dozimetry, jež některé měřily i záření beta. Byla vyvinuta řada osobních dozimetrů pro měření neutronů, např. na principu počítání stop v pevných látkách nebo albedo dozimetry apod. Pro měření havarijních dávek fotonů a neutronů byly vyvíjeny také dozimetry chemické, aktivní, radiofotoluminiscenční, dále křemíkové diody, skla, která se v poli ionizujícího záření zabarvovala apod.

Vrcholem kolektivní práce těchto výzkumníků byla v té době unikátní metodika „Dozimetrické hodnocení radiační havarijní situace“. Tento materiál pojednával o zevním ozáření, zejména fotony a neutrony, v důsledku selhání lidských nebo technických faktorů a vedoucí k překročení, někdy i značnému, stanovených limitů. Byla zde popsána typická spektra záření při možných havarijních situacích, dále rozhodovací schémata pro odhad dávky a pro třídění osob a v neposlední řadě zde byly popsány dozimetry, které slouží pro vyhodnocení havarijní situace. Smyslem třídění osob při nehodě s větším počtem postižených je vyřadit ty, u nichž jsou dávky tak malé, že je možno předem spolehlivě vyloučit projevy časných účinků ozáření. Dozimetrické hodnocení vyřazených osob a interpretace získaných výsledků pokračovaly metodami běžného monitorování a hygienického šetření s ohledem na pozdní účinky ozáření. Dalším smyslem třídění je brzo po zjištění nehody označit osoby, u nichž je naopak oprávněné podezření na dávky tak vysoké, že lze očekávat zvláště závažné projevy časných účinků záření.

V následujícím desetiletí se prohloubil vývoj osobních ochranných prvků, včetně havarijních systémů, a to zejména uvnitř i vně jaderných elektráren a výzkumných středisek. Tento vývoj byl nasměrován na jedné straně do pasivních prvků, tj. měření aktivit a dávek na příklad u reaktorů, v těle pracovníků, ale také v komínkách jaderných elektráren, na hranicích jaderných elektráren a v okolí. Na straně druhé do aktivních prvků, tj. do stínění. Budování stínění jako aktivní ochrany se provádělo formou ochranných krytů zářičů nebo stínění vlastních pracovníků, například při defektoskopických pracích nebo při údržbě na elektrárně anebo při radiodiagnostice ve zdravotnictví.

Koncem 80. a v 90. letech se výroba osobních dozimetrů zkomercializovala a dnes si již práci se zdroji ionizujícího záření bez použití osobních dozimetrů nelze představit ať u reaktoru nebo u rentgenu, nebo u defektoskopického ozařovače. Tato léta také lze nazvat obdobím obav v důsledku černobylské havárie. V té době i později se na celém světě rozvinula průmyslová výroba osobních dozimetrů, spektrometrů, aktivních ochranných prvků. Ochrana člověka před ionizujícím zářením byla silně zekonomizována. Byly počítány náklady na ozáření, zdravotní náklady a náklady na ochranu.

Se snižováním limitů ozáření vyvstávala ve světě otázka, kam až s tímto snižováním můžeme jít, aby to bylo ještě ekonomicky únosné, aby tedy byl zachován princip ALARA. K tomu slouží optimalizace radiační ochrany, pro kterou byla v té době vytvořena řada analytických metod využívaných dodnes. Optimalizaci řešila nejvíce používaná poměrně jednoduchá metoda nákladů a přínosů, známá jako „Cost – benefit analysis“ i z jiných oborů lidské činnosti, například z dopravy. Zejména tak zvaná „Extended cost – benefit analysis“ dobře kvantitativně popisuje náklady (Y) na snížení kolektivní dávky (S). Porovnáním těchto nákladů s náklady na opatření (označené X) vedoucí ke snížení dávky tak, že součet $X + Y$ je minimální a tedy součet jejich derivací

$$dX/dS + dY/dS = 0$$

vede k optimalizaci daného procesu v radiační ochraně.

Odborný svět však brzy zjistil, že někdy ozáření člověka zevnějšku doprovází i ozařování zevnitř těla, od radionuklidů usazených v orgánech a tkáních. A proto se začal zabývat také stanovením vnitřního ozáření (vnitřní kontaminace) zejména na jaderných elektrárnách. Vnitřní kontaminace se vždy zjišťovala měřením záření fotonového, beta a alfa buď vyzařovaného z těla nebo v exkretech. Princip monitorování zůstával stejný. Hodnota dávky vlivem vnitřní kontaminace se stanovovala z hustoty toku záření vycházejícího buď z určitého orgánu, nebo z celého těla, nebo z určitého množství moči, stolice případně jiného exkretu. Podle standardních modelů se pak hustota toku záření přepočítala na aktivitu deponovanou v těle, pak na aktivitu přijatou do organismu a posléze na dávku.

Zjistilo se také, že vnitřní kontaminace se šíří k člověku potravními řetězci, a proto byly tyto modelovány a studovány. Rozvinul se tudíž zájem i o jiné biologické objekty, o jejich akumulaci radionuklidů a o vliv na jejich fyziologii a genetiku. S postupujícím zájmem společnosti o životní prostředí se prokazovalo, že radioaktivita se nekumuluje převážně jen v konečném uživateli potravy, např. v člověku, ale značně i v rostlinách a živočiších, ať jsou, nebo nejsou součástí potravního řetězce člověka.

Nyní na prahu dvacátého prvního století se začínáme ptát. Stojí vývoj ochrany člověka, ale i ostatních biologických objektů za ty peníze? Není výhodnější nahradit člověka robotem? Při některých pracích se to dnes již aplikuje. Jako příklad uvedu prohlížení, zda reaktorová nádoba a zejména hrdla hlavních cirkulačních potrubí na jaderných elektrárnách nejsou poškozeny. Nyní se na to již dlouho používají roboti.

Další vývoj ukáže, zda je konec renesance v ochraně před ionizujícím zářením, nebo zda budou objeveny nové fenomény, nové metody ochrany člověka, případně nové vědní obory a nové interpretace.

Jedním z nových fenoménů, který se objevil po 11. září 2001 a před kterým stojí celý odborný svět, je možnost „radiační útok“, jehož pravděpodobnost je navíc akcentována médii. Jedná se především o napadení nebo sabotáž v jaderných zařízeních a také rozšiřování jaderného a radioaktivního materiálu. Odborníci se nyní vedle fyzické ochrany jaderných zařízení zabývají také „ochranou proti radiačnímu ozáření po radiačnímu útoku“.

Zároveň s používáním zdrojů ionizujícího záření se začala rozvíjet nejen ochrana, ale i regulace této ochrany a regulační orgány a odborné instituce. Jednou z nich, která již řadu let ovlivňuje dění v radiační ochraně, je „ICRP“ (Mezinárodní komise pro radiační ochranu), která vznikla již v roce 1928 pod jiným jménem, vydala v té době svůj první report. První publikaci v nově utvořené ICRP vydala v roce 1959. Do roku 2008 jich vydala cca 110. Fundamentálními jsou např. tyto:

No. 23 – Reference Man

30 – Limit for Intakes of Radionuclides by Workers

55 – Optimization and Decision-Making in Radiological Protection

103 Recommendations of the ICRP

Existuje řada obdobných i národních institucí jako např. (ve zkratkách):
ICRU, IAEA, WHO, UNSCEAR, ISO, IRPA, USNRC (v USA), SÚJB (v České republice)

B. Dozimetrie ionizujícího záření se zabývá:

Dozimetrie ionizujícího záření je obor, který prošel více než stoletou historií. Zabývá se řadou problémů, jež přináší ionizující záření. To vystupuje ze zdroje do okolí, vytváří pole, reaguje s prostředím a co je nejdůležitější i s lidským organismem. Dozimetrie se tedy zabývá:

a) zdroji ionizujícího záření. Zdroje mohou být podle svého tvaru rozděleny na bodové, lineární, plošné a objemové. Množství záření, které vystupuje ze zdroje (je emitováno) je dáno nejen uvedenými geometriemi, rozměry a hmotnostmi, ale také parametry radionuklidů v tomto zdroji jako na příklad aktivita, poločas, typ a energie záření. Vzájemná interakce těchto parametrů a rozměrů určuje, že jen část ionizujícího záření se může dostat do okolí a část se může absorbovat ve vlastním zdroji. Pak mluvíme o samoabsorpci ve zdroji. Při této samoabsorpci se nemusí jen snížit počet částic alfa, beta nebo fotonů či neutronů, ale také se může změnit typ, energie a směr tohoto záření. Pokud se záření dostane ven ze zdroje, vytváří v jeho okolí pole ionizujícího záření.

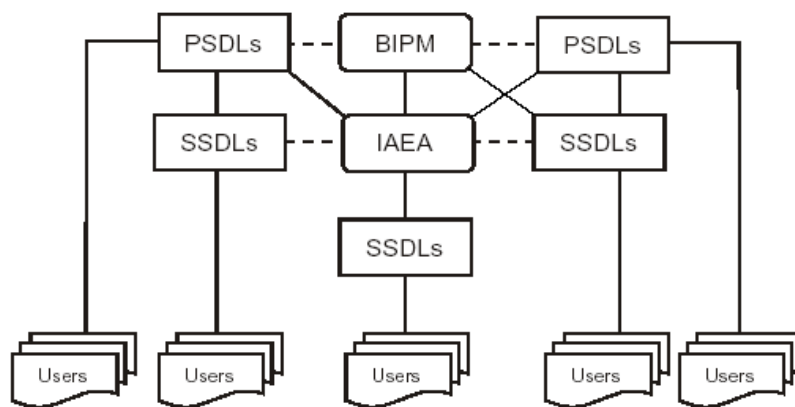
b) polem ionizujícího záření. Tvary a charakteristiky tohoto pole jsou důležité pro další, v tomto poli se vyskytující, objekty, ať je to vzduch nebo jiné subjekty reagující s ionizujícím zářením. Základní veličinou pole je emise (tok) částic nebo energie, což lze považovat za celkové množství částic nebo energie, které se dostane ze zdroje za jednotku času. Důležité jsou rovněž parametry popisující rozložení pole záření v prostoru. Při úvaze o všesměrovosti záření se pole vztahuje k infinitezimálnímu objemu kulového tvaru. Pak se definují takové veličiny jako je fluence, hustota toku, radiance apod. Pole se uvažují buď ve vakuu nebo v reálném prostředí. V tomto případě dochází k interakci ionizujícího záření s hmotou.

c) interakci s hmotou. Interakce lze specifikovat jako celek, tj. bez zřetele na to, ke kterému procesu dochází, nebo pro jednotlivé typy interakce dané částice ionizujícího záření s daným materiálem samostatně. Interakci lze obecně definovat jako „pravděpodobnost“ jakékoliv reakce částice s hmotou. Tato interakce je tím silnější, čím větší je podíl pravděpodobnosti na jednu částici ionizujícího záření a na jednu částičku hmoty (tj. atom nebo jádro). V konečném důsledku je tedy efekt tím větší, čím větší je hustota částic záření nebo hustota částíček hmoty nebo obojí.

d) interakci s živou hmotou. Je to specifický případ interakce s hmotou a interferuje s oborem ochrany životního prostředí. Ještě specifičtější je interakce s lidským organismem, jíž se zabývá „osobní dozimetrie“ (především pro pracovníky se zdroji ionizujícího záření), nebo „radiační kontrola okolí zdroje“ (zejména pro obyvatelstvo) anebo „klinická dozimetrie“ (ochrana pacientů i zdravotnického personálu při lékařských použitích ionizujícího záření). Ochrana před zářením, jak je zřejmé, má za úkol zabránit deterministickým účinkům ionizujícího záření (přímé, okamžité) a omezit stochastické účinky ionizujícího záření (pozdní, somatické i genetické). Nejlepší ochranou je nevystavit se zvýšenému poli ionizujícího záření. Protože v praxi to vždy nejde, je nutno se bránit „aktivně“ tj. snížením toku ionizujícího záření a jeho energie přímo u zdroje (např. snížení aktivity radionuklidu, snížením napětí a proudu na rentgence apod.) nebo „pasivně“ známými: časem, vzdáleností a stíněním. To lze učinit buď na základě výpočtu nebo lépe měřením dávek a energií ionizujícího záření.

D. Mezinárodní systém měření

Poskytuje nástroj pro konzistentní rozšiřování kalibrovaných měřičů záření mezi uživatele tak, že jejich měřiče mají návaznost na primární etalony



BIMP – Bureau International des Poids et Mesures (Mezinárodní úřad pro míry a váhy, Sevres – Paříž) byl ustaven Metrickou konvencí (poprvé přijata 1875) a 48 státy, které jsou jeho členy k 31.12.1997. Slouží jako mezinárodní středisko pro metrologii a má za úkol zajistit celosvětovou jednotnost v metrologii.

PSDLs – primární standardizační dozimetrické laboratoře. Vyvinuly dozimetrii IZ primární standardy pro měření záření, byly srovnány s primárním standardem BIMP a ostatními primárními standardy navzájem. Celosvětově má kolem 20 zemí svou PSDL. Jsou to tzv. Národní standardní dozimetrické laboratoře, které jsou rozhodnutím dané vlády pověřeny vývojem udržováním a zlepšováním primárních standardů v dozimetrii IZ. Udržují primární standardy a kalibrují sekundární standardy SSDLs.

SSDLs – Sekundární standardizační dozimetrické laboratoře. Je to každá dozimetrická laboratoř pověřená kompetentním úřadem k zajišťování kalibračních služeb. Musí mít alespoň 1 sekundární standard, který byl okalibrován primárním standardem. Kalibrují referenční přístroje uživatelů.

Úkoly SSDLs:

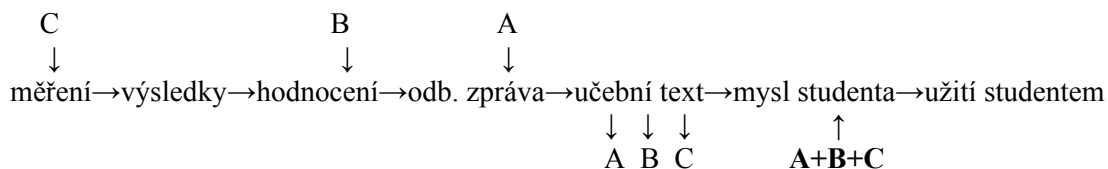
- překlenout mezeru mezi uživateli IZ tím, že zprostředkují přenos dozimetrických kalibrací od primárního standardu k měřicím přístrojům uživatelů,
- zajistit, aby dávka dodaná pacientům podstupujícím léčbu IZ byla na mezinárodně přijatelné úrovni přesnosti,
- účastnit se programů zajištění jakosti,
- podporovat dozimetrický audit,
- být nápomocny při kalibraci léčebných zařízení v nemocnicích

4. Závěr

Účelem tohoto příspěvku bylo zvážit metodu „kurikulárního procesu interdisciplinárního oboru“, jakým dozimetrie ionizujícího záření bezesporu je. Mými předchůdci byla prostudována didaktická komunikace oboru fyzika a jeho kurikulární proces, což je u interdisciplinárního oboru sestávajícího z matematiky, fyziky, chemie, biologie (medicíny), elektroniky aj. použití transformací T1 až T5 složitější. Některá z těchto transformací může totiž chybět zejména tam, kde se nepoužívá vědeckého systému ale technických pomůcek (např. v elektronice aj.). Proto, jak se domnívám, je vhodné použít modelu lineárního pořadí (viz kapitola 2) s přístupovými informacemi a s odbočkovými výstupy.

V tomto příspěvku v kapitole 3 jsou uvedeny tři části souborů, které tvoří tři odbočky ve stupni „učební text“ pořadí procesu. Na druhé straně do procesu mohou vstupovat tyto soubory v různém stupni např. soubor A (historie) vstupuje s informacemi až na stupni „odborné zprávy“, soubor B

(dozimetrie) na stupni „hodnocení“, soubor C (systém měření) na počátku na stupni „měření“. S ohledem na to, že se jedná ve všech případech o dozimetrii, vrací se odbočky učebního textu zpět nejpozději na posledním stupni „užití studentem“ (spíše však na předešlém stupni „mysl studenta“), protože soubory A, B a C (části textu uvedené v kapitole 3 vyňaté ze skript Singer 2004, Singer 2005 a Heřmanská 2005) tvoří ucelenou část oboru dozimetrie resp. radiační ochrana, jak je zřejmé z následujícího obrázku.



Soubory A, B, C nejsou zdaleka vyčerpávajícími částmi dozimetrie, jsou pouze příkladem.

Literatura

(Brockmeyerová 2007) Brockmeyerová J., Tarábek P., Teoretická koncepce didaktiky fyziky. Educational and Didactic Communication 2007, Didaktis, Bratislava, ISBN 987-80-89160-56-3

(Heřmanská 2005) Heřmanská J., Singer J., Klinická dozimetrie, skripta Zdravotně sociální fakulty Jihočeské univerzity, České Budějovice, 2005, s. 7, ISBN 80-7040-759-X

(Procházka 2008) Procházka P., Struktura kurikulárního procesu z pohledu jeho účastníků, Educational and Didactic Communication 2008, p. 115, Didaktis, Bratislava

(Singer 2004) Singer J., Heřmanská J., Principy radiační ochrany, skripta Zdravotně sociální fakulty Jihočeské univerzity, České Budějovice, 2004, s. 4, ISBN 80-7040-708-5

(Singer 2005) Singer J., Dozimetrie ionizujícího záření, skripta Zdravotně sociální fakulty Jihočeské univerzity, České Budějovice, 2005, s.3, ISBN 80-7040-752-2

(Tarábek 2008) Tarábek P., Kurikulum v komunikační koncepci oborových didaktik, Educational and Didactic Communication 2008, p. 98, Didaktis, Bratislava

(Záškodný 2008) Záškodný P., Kurikulární proces fyziky, Educational and Didactic Communication 2008, Didaktis, Bratislava, ISBN 978-80-89160-62-4

The Structural Personality Aspects and Relationships to Prosocial Tendencies and Empathy in Students of Helping Professions

Helena Zášková¹, and Zdeněk Mlčák²

¹University of Ostrava, Czech Republic, University of South Bohemia, Czech Republic

²University of Ostrava, Czech Republic

Reviewer: Prof.PhDr.Karel Paulík,CSc.

Section: Communicable Scientific System, Arts Education, Data Mining

For correspondence please contact: zaskodna@seznam.cz

Abstract

The presented paper informs about some selected findings of large research of relationships among prosocial behavior, empathy, and affiliation in the sample university students, i.e. in research area, in which empirical survey is missing in Czech republic. This study was realised in sample students of helping fields of Univerzity České Budějovice, Univerzity Ostrava and in sample students technical fields of study VŠB-TU. The findings of this research validate relation between prosocial traits, tendencies, empathy and personality dimensions.

Key words

Prosocial tendencies - empathy - empathic concern - perspective taking - personal distress - neuroticism - extraversion - openness to experience - agreeableness - conscientiousness - altruism - exocentric and endocentric altruism - affiliation - arousability - optimism - value - philanthropy - helping.

Introduction

The main objective of the project was to gain new scientific knowledge about the level, structure and chosen interrelations of prosocial, empathic and affiliative tendencies within a sample of college students specialising in helping professions.

This objective was set with a view to the fact that there is little empirical evidence proving that people engaged in helping professions display a relatively high level of prosocial, empathic and affiliative tendencies, though according to expert literature these characteristics are generally considered to be the most important component of the individual traits which are needed for practising helping professions. These traits are considered to constitute decisive competencies of people engaged in helping professions and represent principal factors of each personality-based authentic helping relationship. Czech professional literature lacks such empirical evidence in spite of the rapid extensive and diversified development of helping professions and related study branches after 1989.

Despite this extensive diversification, the problems of prosocial, empathic and affiliative tendencies remain a common denominator for all helping professions and related fields of activity, and their investigation can be beneficial across all specialisations.

The methodology and the subject of research

Prosocial, empathic and affiliative tendencies were investigated in context with other relevant variables which include the basic dimensions of five-factor personality model, aspects of philanthropy, arousability, optimism, orientation of values, individualism and collectivism, and social desirability. The project also takes account of independent variables such as gender, branch orientation and volunteering experience.

The research project includes two partial, relatively independent projects which are referred to as partial project A and partial project B. Whereas project A was based exclusively on a sample of college students preparing for various helping professions, project B included a comparison of helping professions students and students of chosen technical and economic branches.

In partial projects A and B, the study of chosen variables was based on **dispositional personality approach**. The authors therefore decided to investigate the chosen variables exclusively from the viewpoint of dispositional paradigm and thus to consciously refrain from a wide range of unconscious, interpersonal, group-related or organisational aspects connected with the theme of prosocial behaviour and related psychological constructs. The authors mainly focused on gender-related personality differences, on the investigation of personality differences from the point of view of study branch orientation, and on monitoring personality differences in persons with and without volunteering experience. Finally, they were also interested in certain interrelations of the investigated variables.

The research was based on the battery of fifteen methods; in project A the students were questioned by means of eight methods, in project B by means of seven methods. One method of domestic origin (NEO FFI) was used in both projects, fourteen methods were taken over and adapted from foreign literature, one method was created ad hoc.

To gain a number of data as large as possible, the authors used methods aimed at analogical variables. These methods, however, were not completely identical. A detailed description of the methods used, along with their psychometric parameters, was presented above; the following list of methods should contribute to better orientation in the results within both projects and their comparison.

Table 1: Outline of methods used in research projects A and B

Methods used in project A (Helena Zášková)
1. The Prosocial Personality Battery (PSB);
2. The Big Five Inventory (NEO FFI);
3. The Philanthropy Scale (PHS);
4. Marlow – Crowne - Social Desirability Scale (SDS);
5. Multi-dimensional Scale of Emotional Empathy for Adolescents and Adults, (MEE);
6. Arousalability and Optimism Scale (AOS);
7. Wypadek w górach – exocentric and endocentric altruism (EEA);
8. Schwartz Value Survey (SVS);
Methods used in project B (Zdeněk Mlčák)
1. Initial Instructions to Questionnaire Battery;
2. NEO The Big Five Inventory (NEO FFI);
3. The Questionnaire of Prosocial Tendencies (PTM);
4. Interpersonal Reactivity Index (IRI);
5. The Scale of Interpersonal Orientation (IOS);
6. Self-report of Altruism (SRA);
7. The Emotional Contagion Scale (ECS);

In partial project A, the above mentioned research methods were applied to the sample of 828 students preparing for various helping professions, in project B to the sample of 940 college students studying helping professions as well as those preparing for technical and economic professions.

The total number of respondents participating in this research project was 1,768.

Both partial projects led to relatively numerous findings which were summarised in the form of research conclusions and discussed within this monograph. The following text offers a possibility of their synthetic recapitulation, both from the point of view of the influence of independent variables and their possible interrelations.

To provide for better understanding, each variable is followed by the abbreviation of appropriate method given in brackets. The variables are to be considered in the context of the operation within particular methods, i.e., **the meaning was determined within the method of measuring**. The psychological basis was explained in the theoretical parts of this monograph and in the sub-chapters related to the problems of the methods used in partial projects A and B.

Summary of project A results

1. It was found on the basis of five-factor personality model that among the students of helping professions, women display a higher level of neuroticism (NEO FFI) along with a higher level of agreeableness (NEO FFI) in comparison with men. Women also display a higher level of almost all traits of prosocial personality (PSB). Their interest in other people is more intense, they are able to assume responsibility for enhancing or maintaining other people's benefit (PSB). Women also significantly differ from men considering their level of cognitive and emotional empathy (PSB, MEE). Compared with men, women's higher level of arousability can represent a blockage to prosocial behaviour (AOS). More than men, women incline to altruistic thoughts and feelings. However, men claim larger numbers of altruistic, really accomplished deeds aimed at others' benefit, and helpfulness (EEA, PSB).
2. Women and men in helping branches are rather focused on the collective (SVS) and their value preferences include such aims of life as benevolence, conformity, tradition. Women accentuate cooperation with others, care for others more than men; unlike men, they do not pay much attention to values connected with boosting the self, they do not pursue success, might or prestige. Both genders appreciate the value of self-direction.
3. It was proved in project A that the sub-sample of persons with volunteering experience basically did not differ from those without this experience considering some of the observed variables. Nevertheless, some differences were found which positively correlate with prosocial traits and tendencies. In comparison with persons lacking volunteering experience, the volunteers displayed a higher level of extraversion (NEO FFI), agreeableness (NEO FFI) and conscientiousness (NEO FFI). Regarding the interaction of gender and volunteering, it was proved that women volunteers had a higher level of extraversion (NEO FFI) and agreeableness (NEO FFI) than men volunteers. When compared with non volunteers, the volunteers do not display a globally different rate of emotional empathy; though, considering some partial components comprising emotional empathy, higher levels were found in volunteers as regards positive sharing and emotional contagion. The volunteers also display a higher level of dispositional optimism (AOS) and of exocentric and endocentric altruism (EEA). As regards the interaction of gender and volunteering, women reach higher levels of exocentric as well as endocentric altruism than men (EEA). As to the preference of values, benevolence is more expressed than in non volunteers.
4. Project A shows that men engaged in various helping specialisations characterised by a higher level of other-oriented empathy (PSB) display a higher level of extraversion (NEO FFI) and openness to experience (NEO FFI). The level of helpfulness in men (PSB) was not significantly connected with the dimensions of the Big Five model. Men with a higher level of other-oriented empathy (PSB), in comparison with men displaying a low level of this variable, preferred collective-related values such as universalism, benevolence, tradition (PSB).
5. Within project A it was found that women studying helping specialisations characterised by a higher level of other-oriented empathy (PSB) display a higher level of extraversion (NEO FFI), openness to experience (NEO FFI), agreeableness (NEO FFI) and conscientiousness (NEO FFI) in comparison with women having a low level of other-oriented empathy (PSB). A higher level of helpfulness (PSB) in women, in comparison with those displaying a low level (PSB), was connected with a higher level of extraversion (NEO FFI), of agreeableness (NEO FFI) and also with a lower level of neuroticism (NEO FFI). Women with more expressed other-oriented empathy (PSB) prefer collective-related values such as universalism, benevolence, tradition, conformity (SVS).

6. Disregarding the gender of the students of helping specialisations, the results of project A prove that the respondents with a higher level of exocentric altruism (EEA) also display a higher level of ascription to responsibility (PSB), empathic concern and perspective taking (PSB), and other-oriented empathy (PSB). The level of exocentric altruism is lower in respondents with more expressed arousability (AOS), neuroticism (NEO FFI) and personal distress (PSB).

Summary of project B results

1. In project B it was found that women, in comparison with men and disregarding whether they study helping study branches or technical or economic specialisations, statistically display higher levels of neuroticism (NEO FFI), agreeableness (NEO FFI), conscientiousness (NEO FFI), a lower level of public behaviour (PTM), a higher level of altruistic behaviour (PTM), higher levels of empathic concern (IRI), perspective taking (IRI), personal distress (IRI), empathic fantasy (IRI), social comparison (IOS) and emotional contagion (EMC). However, in some of the investigated characteristics men and women do not differ. The genders do not differ in the level of extraversion (NEO FFI), openness to experience (NEO FFI), anonymous behaviour, emotional behaviour (PTM), crisis management behaviour (PTM) and the level of overall prosocial tendencies (PTM). They neither differ in the level of emotional support (IOS), attention (IOS), positive stimulation (IOS), overall interpersonal orientation (IOS), altruism II (SRA), and the level of social desirability (MCSDS).
2. Project B proved that the students of helping specialisations, regardless of gender identity, had statistically significantly lower levels of neuroticism (NEO FFI), emotional support (IOS), positive stimulation (IOS) and social comparison (IOS) and overall interpersonal orientation (IOS) when compared with the students of economic and technical study branches. The students of helping specialisations also display a considerably higher level of extraversion (NEO FFI), openness to experience (NEO FFI), anonymous behaviour (PTM), altruistic behaviour (PTM), emotional behaviour (PTM), crisis management behaviour (PTM), empathic concern (IRI), perspective taking (IRI), empathic fantasy (IRI), altruism II (SRA) and emotional contagion (EMC). As regards specialisation, it was found that students of helping specialisations and economic and technical study branches do not differ as to the levels of agreeableness (NEO FFI), conscientiousness (NEO FFI), public behaviour (PTM), requested behaviour (PTM), personal distress (IRI), attention (IOS) and social desirability (MCSDS).
3. In project B, considering the interaction of gender and study specialisation, it was found that women studying helping specialisations compared to men of the same study branches displayed higher levels of agreeableness (NEO FFI), emotional behaviour (PTM), empathic concern (IRI) and perspective taking (IRI) including emotional contagion (EMC). It was also found in project B that students of helping specialisations incline to prosocial and empathic tendencies, which is manifested not just in the results of the tests but also in their practical activities, i.e. volunteering and blood donating. Here, too, appears certain interaction effect. Whereas men in helping study branches often donate blood, women in these branches more often work as volunteers in social and humanitarian facilities.
4. In project B it was proved that the basic structure of personality traits found in the respondents, both men and women, is rather close to average values. Slightly above average ranks only the level of conscientiousness (NEO FFI) in men and women students.
5. In project B it was found that Czech college students (both men and women) compared to American students globally reach lower values of most of the investigated partial prosocial, empathic and affiliative traits and tendencies. Czech college students also display a higher level of social desirability when compared to American students.
6. Project B proved that the level of neuroticism (NEO FFI) is significantly positively correlated with the level of personal distress (IRI). The level of extraversion (NEO FFI) is positively associated with prosocial tendencies (PTM, SRA). There is a significant positive connection between prosocial tendencies (PTM, SRA) and the level of agreeableness (NEO FFI), as well as between prosocial tendencies (PTM, SRA) and conscientiousness

(NEO FFI). Nevertheless, the level of agreeableness (NEO FFI) and conscientiousness (NEO FFI) is positively connected with the level of social desirability (MCSDS). Generally it is possible to state that there is a positive link between the level of openness to experience (NEO FFI) and the investigated prosocial and empathic tendencies (PTM, SRA, IRI). None of the five factors of personality was significantly linked with affiliative tendencies (IOS).

The comparison of project A and project B results supports the statement that in both projects some gender-related differences were found. In both partial projects, women display a *higher level of neuroticism* (NEO FFI), a *higher level of agreeableness* (NEO FFI) and a *higher level of emotional empathy* (MEE, IRI) than men. In both projects, a positive association between the level of *empathic concern* (IRI, PSB) and the level of *openness to experience* (NEO FFI) was found in women as well as men. Considering the remaining aspects, the results concerning gender-related characteristics of men and women seem complementary within both projects. Here it is possible to pinpoint e.g. the finding that the combination of female gender and helping study specialisation positively influences the level of *agreeableness* (NEO FFI), *empathic concern* (IRI), *perspective taking* (IRI) and *emotional contagion* (EMC).

Other results of projects A and B distinctly refer to the fact that prosocial, empathic and affiliative tendencies, though relatively independent, are strongly interrelated and considerably affected by gender identity, orientation of study branch and volunteering experience, all of which can mutually interact.

The research projects results indicate relatively favourable levels of prosocial tendencies (PSB, PTM), altruistic tendencies (PSB, SRA), empathic tendencies (PSB, IRI, EMC) in men and women studying helping specialisations. Altruistic tendencies (PSB) are even more favourable in persons mentioning previous volunteering experience.

The above mentioned findings document that the concept of helping professions and specialisations is fully legitimate, indicating that the personality of these students is specific, mainly as regards higher prosocial, altruistic, empathic and affiliative tendencies. It might be even possible to assume that these study branches are preferred by students with **prosocially oriented personality profile** which typically displays a significantly lower level of neuroticism, extraversion and openness to experience, as well as inclination to prosocial, altruistic and empathic tendencies including the preference of collective-oriented values.

These students seem to be satisfied with their branch of study and their prosocial bearing manifests itself through more frequent participation in volunteering and blood donation. On the other hand, the results based on the comparison with the students of technical and economic branches of study (project B) indicate that their level of prosocial and empathic tendencies is lower when compared to results found abroad. This fact can be interpreted in the context of various social and cultural factors and in connection with a number of existing domestic educational-organisational or pedagogical factors. It still remains a question whether and to what extent the prosocial and empathic tendencies are developed in the students during their preparation for helping professions, e.g., in the form of specific training programmes. There may still exist considerable reserves in this sphere.

It is documented by the presented results that both projects had to face a general methodological problem of current psychology arising from many new artificial psychological constructs formulated on the basis of mathematically expressed investigations; these constructs may semantically overlap, which makes the interpretation of the findings more difficult. Presumably the sphere of psychology concerned has not yet arrived at more elaborate concepts of the decisive variables. So far these variables have only been outlined and they rather form a fragmentary picture of the problems which is still far from what can be called principal theoretical and methodological integration. To document this statement it is possible to mention the arousability construct, which can overlap, at least to a certain extent, with neuroticism construct, emotional contagion construct or personal distress construct that significantly relates to neuroticism, etc. These theoretical and methodological difficulties may hamper the possibilities of the findings interpretation. Further insights into these variables are still needed as well as their gradual, more exact theoretical and methodological

specification. These factors can contribute to deeper understanding of the problems of prosocial behaviour.

Both the projects involved cross-section, non experimental methodology. The results were mostly formulated on the basis of univariable and multivariable processes of variance analysis. The projects used data derived from respondents' self-reports. Therefore it is necessary to make provision for the methodological imperfections connected with the use of this approach. Both projects utilized the scales for measuring social desirability, which were supposed to provide information on the influence of possible self-styling tendencies of the respondents.

Dispositional approach to chosen problems, with the use of self-report in both the projects, necessarily induces questions about the extent and situations in which the diagnosed prosocial, empathic or affiliative tendencies are projected into respondents' current behaviour, and how they will possibly manifest themselves in their future professions. At present this question has no answer based on valid empirical evidence, though it is probable that there is a positive answer. To prove that would however require a prospective and longitudinal plan. Unfortunately it was not possible for the authors to obtain information whether similar research had ever been accomplished abroad. Most of the available research programmes were based on cross-section, retrospective strategy, or prospective strategy with a very short timing interval. It is also possible that the functioning of prosocial and empathic tendencies is influenced by the well known deforming impact of helping professions, mainly a high working load with the risk of burnout syndrome.

As there is still a deficit in scientific information on the studied sphere in the Czech Republic, the theoretical aspects of the research were processed almost exclusively on the basis of foreign literature. Processing the theoretical data as well as the selection and adjustment of diagnostic methods therefore required an increased effort of both the authors. The reasons consist in the fact that the presented research represents the first widely based research activity of its kind and focuses on a relatively complicated sphere of current psychology. The problems of prosocial behaviour including further theoretical links are viewed in a rather ambiguous way and involve numerous unanswered questions. Here, unlike other spheres of modern psychology, the theoretical consensus is low. Its elimination is far from being easy and it can affect the results and their interpretation. In this sphere of psychology the basic causal relations between particular constructs are not clear, and there are different methodological approaches as well as varied ways of variables operation, and even a lack of theoretically specified diagnostic instruments. After a period of a temporary decline, this sphere of psychology has recently met with a lot of scientific interest, which was at its peak during the 1980s and 1990s, and at present permanently attracts attention mainly abroad. The topic presented in this study is often solved in a broader context and involves other constructs (e.g., emotional intelligence, social support, style of creating social relations) where many research activities are in progress.

As explained above, the theoretical and empirical findings presented in the study should be understood mainly as a set of information aiming at mapping a specific terrain within psychology domain under domestic conditions, and which offers useful and socially important potential, especially in the society ruled by strongly accented individualism.

The research has been made possible through GAČR project No. 406/06/0861, entitled "Prosocial Behaviour: Examining the Concept with a Particular Focus on Altruism, Affiliation, and Empathy"

Questionnaire Investigation Made in a Specific Group of Citizens

Veronika Kubelová

University of South Bohemia, Czech Republic

Reviewer: Doc.MUDr.Jaroslav Zvěřina,CSc.

Section: Communicable Scientific System, Arts Education, Data Mining

For correspondence please contact: kubelis@seznam.cz

Abstract

The article describes the experience from questionnaire investigation through web interface made in a specific group of citizens. The goal of the research performed by the author was the survey of the respondents' opinions on the area of registered partnership in the Czech Republic. Another goal was to ascertain whether the legislation is convenient from the point of view of homosexual couples and whether there are not any forms of discrimination with regard to sexuality. As compared to other types of data collection, this method of questioning is a cheaper and more discreet variant than e.g. personal questioning and besides, it saves times at recording the data into database files that is not necessary in this case because the web interface records automatically all answers from the completed questionnaires into a file in pre-selected format. The author's experience of the above stated type of questioning is positive also because of high return rate of completed questionnaires.

Key words

Questionnaire investigation - homosexual minority - electronic questionnaire

Introduction

Actual cohabitation (partnership) of persons of the same sex existed in our country in the past, exists today and will undoubtedly exist in the future. Pointed, knowing and deliberately performed process of legitimization, freeing from taboo, respecting, non-rejection, non-scandalizing of partnership of persons of the same sex that took place in our country from the beginning of the Sixties of last century created relatively comfortable climate for that minority both for mutual relationships among its members and for relationships of its members towards other persons and provided for more or less neutral acceptance of that minority in the society.

The socialization of homosexual minority continues gradually. It started by prescribing medicines, continued by decriminalization and now we are somewhere at the beginning of the process of full socialization (Zvěřina, 2009). The Act on registered partnership cannot be just labeled as symbolic rehabilitation action and the recognition of that minority as part of a general standard. It is true that the existing legal regulations (i.e. the Constitution, the Charter of Fundamental Rights and Basic Freedoms, the Act on family and other acts) did not constitute structural expression of homophobia (fear of homosexuality and hate against its carriers), it was not in direct contradiction with the principles of personal freedom and equality and was not display of hate against homosexuals but a lot of practical problems became almost unsolvable in the life of homosexual couples because of absence of qualified legislative frame (Kubelová, V., 2007).

Homosexuality is sociological deviation in statistical sense because it does not constitute the majority way of satisfaction of sexual instinct. Most worldwide estimates agree that there are 2-5% homosexuals in the population, with higher representation in male part of population. Exact figures of percentage representation of gays and lesbians are difficult to ascertain (Caletková, D., 2008). The results of individual social and sexologic surveys differ very strongly. The frequency is most often stated as 4% (up to 10%) for males and 1% and more for females. But the questionnaires ascertain self-identification and sexual behaviour of the respondents, which may not always correspond to the actual sexuality (Janošová, P., 2000). According to the survey performed by P. WEISS and J. ZVĚŘINA in the Czech Republic by the end of 1993 and five years later again, i.e. by the end of 1998, only low percentage of the inquired men and women stated their homosexuality (Weiss, P., Zvěřina, J., 2001).

Use of the Internet for acquisition of target population

The use of the Internet for acquisition of data is relatively widespread within marketing companies today. Sociological researches prefer rather classical method of acquisition of (quantitative) data through questionnaires handed out / sent out, or through interviews.

The Internet still constitutes a not very credible source of data. The anonymous environment does not allow any check of the respondents selected for the research; it is therefore not guaranteed that the respondents engaged will really comply with the researcher's requirements¹. Internet is also generally blamed for impossibility of high representativeness because although its use is widespread in the population, it does not cover it in all its width.

However, after the list of disadvantages of the data collection, I would rather like to focus on the possibilities of its use in areas where such disadvantages are minimized and the Internet constitutes extension of the field of possibilities of research, its improvement, simplification of evaluation of the acquired data and at the same time minimization of costs. I think that the use of the Internet for sociological inquiries is a suitable variant particularly in specific target groups like some minorities (e.g. sexual ones) as well as subcultures, particularly nonconformist youth subcultures.

The **goal of the research** was to map the area of unmarried cohabitation, registered partnership and registered marriage of homosexual partners in the Czech Republic. The investigation focused further on parenthood in relation to cohabitation of homosexual couples and monitoring of cohabitation of homosexual couples. Another goal was to ascertain whether the legislation is convenient from the point of view of homosexual couples and whether there are not any forms of discrimination with regard to sexuality.

Methodology

Questionnaire was the tool of data collection. The data collection was preceded by several steps including preparations with monitoring of the basic set. The creation of the questionnaire was preceded by qualitative research finding out the most pressing problems concerning discrimination of those persons with the help of non-structured interviews with homosexual persons. Several different ways of data collection were possible within quantitative research, on the base of the information found out by qualitative research. The advantage of this type of questioning consists in the fact that the respondent has the possibility to complete the questionnaire at any time, when he or she has time and feels like completing it.

The information need for processing of the research was acquired through study of the relevant legislative measures and documents. The data collection was preceded by several steps including preparations with monitoring of the basic set. The creation of the questionnaire was preceded by qualitative research using the technique of group discussion in a homogenous group (homosexual persons) focused on our own deepening of this issue and finding out problems and drawbacks by interviews with homosexuals associated in clubs and associations.

The actual quantitative research was performed by the method of questionnaire investigation through web interface. That was mediated by associations interested in homosexual persons. The association had to agree each time with adding a link where the questionnaire was "hanged" on their website including short salutation for the respondents.

The link to such electronic questionnaire was sent out then by electronic mail to club members. Each respondent could log on the website, on which the questionnaire was placed, without any passwords, and it was only up to the respondent whether to complete the questionnaire or not. Upon finishing the completed questionnaire, an e-mail to which the respondents could contact us at any time to express their comments, questions or new suggestions was displayed to the respondents. The design of the website with the questionnaire did not display too much sexuality but, on the contrary, trustworthiness, and it was easily available. The respondents knew how many questions

awaited them and had the possibility of leaving. Advertisements of other webs were offered to the respondents too. The questionnaire included close-ended questions.

The specific questioning technique was selected because of previous experience with an identical target group (Kubelová, V., 2007) when the method of questioning with the help of the technique of paper questionnaires had not proven useful to the author, both because of low availability of respondents and because of their fear to preserve their anonymity. The feedback from organizations associating homosexuals can be assessed as very positive; the organizations themselves asked the link to the questionnaire to be placed on their website during the research.

Results

With regard to the quantity of the data collected, the author thinks that the questionnaire through web interface is a suitable variant of addressing best the target group (homosexual respondents). The questionnaire results were subjected to statistical analysis. The data were processed in July 2009.

The questionnaire was completed by 1305; 1019 questionnaires out of that number were included into statistical evaluation. 286 questionnaires had to be excluded from the research because they had been completed only partially. The total number of 1019 (100 %) respondents included 776 female respondents and 243 males. The most typical (modal) age category of the sample monitored was the category of respondents aged 21-30 years. The analyzed set included 67% homosexual persons, and further 22,5% bisexual persons. The remaining 10,5% were heterosexuals.

The goal of the research was the survey of the respondents' opinions on the area of registered partnership in the Czech Republic. Another goal was to ascertain whether the legislation is convenient from the point of view of homosexual couples and whether there are not any forms of discrimination with regard to sexuality. With regard to the values achieved, it can be stated that the attitudes of homosexual respondents to the legal regulations for registered partnership depend on their education. So it can be assumed that education influences the attitude to this question. 254 respondents with school-leaving examination and 178 respondents with university education, out of a set of 683 respondents, believe that the legal regulations for homosexual couples are sufficient. The question whether the homosexuals perceive as correct that persons living in registered partnership cannot adopt children was answered by "NO" by 259 respondents with school-leaving examination and 173 respondents with university education.

The ascertained opinions of heterosexual respondents on the present legal regulations for registered partnership can be regarded only as informative. With regard to the values achieved, it can be stated that the zero hypothesis about independence between the attitude of heterosexual respondents and the legal regulations for registered partnership was not successfully refused, with the level of significance of $\alpha = 0,05$. Yet the p-values are on the borderline of 95% of reliability. With regard to the achieved value of Cramer contingency coefficient, the relation between education and opinion on legal regulations for registered partnership can be labeled as rather weak.

With regard to the values achieved on the question about opinions of heterosexual respondents on adoption of children in case of persons living in registered partnership, we can say that it was demonstrated at $\alpha = 0,05$ significance level that in case of heterosexual respondents, there is relationship between their education and attitude to adoption of children by persons living in registered partnership.

It can be also said that 85,3 percent of the respondents perceive the present legal regulations as sufficient and only 14,7 percent as insufficient. Such relationship is similar for homosexual or heterosexual respondents.

Most of the total number of 683 (only homosexual) respondents believe that admitting homosexuality has discriminating impact on the life of such person.

The goal of the research included also questions related to consultancy applied specifically on the group of homosexual persons.

Most respondents (447) feel the need of at least one advisory centre in the district town to help their close persons, friends or clients to solve problems related to their sexuality including topics related with non-traditional gender life styles and to life of people with minority emotional and sexual orientations because: 271 respondents would make use of family advisory centre, 195 respondents would make use of labour-law or social advisory centre. Such results are obviously based also on the statement that 292 respondents were confronted with verbal attack. Advisory centres for homosexual persons would probably be used. There is lack of advisory centres for a specific group of inhabitants but also of learning materials and contents and courses of lessons at schools on this topic. Interesting findings resulted (Caletková, D., 2008) from the research of D. Caletková. The author asked the respondents (over 18 years) what had influenced the most the formation of their opinions on gays and lesbians. The answers lead to the conclusion that the main influencing element is not constituted by the media, as the author had supposed, but more than a half of the respondents stated that nobody had acted upon them in any special way in this area, although the answers to another question showed that the media had been the main information source on the existence of the Act on registered partnership. But as P. Weiss and J. Zvěřina (Weiss, P., Zvěřina, J., p. 129) state, “coevals remain the most significant source of information on sexuality for both sexes” (respondents over 15 years). „Family and school still assert themselves as sources of information in this area absolutely insufficiently“ (Weiss, P., Zvěřina, J., p. 129). The authors (Weiss, P., Zvěřina, J., 2001) find positive trend only in case of Czech males, in decreasing significance of coevals as source of information on sexuality and increasing significance of family and school sexual education. But I believe that the parents and the teachers should be the influencing element of valid information. And that is why the attitudes of school should not be exclusively hetero-normative, i.e. they should not consider heterosexuality the only possible given fact, and the teachers take part in workshops allowing them to overcome fears of communication on such topics that a lot of them feel (Kubelová, V., Vácha, P., 2009)

Conclusion

The analysis of the results shows that most homosexual, bisexual and heterosexual respondents consider the present legal regulations of registered partnership correct. It is interesting that the results of the research I performed in adult population show that the public knows on different sexuality and on the institute of registered partnership as such, but there is low knowledge of specific aspects significant from social or legal point of view (the research was performed in broad public).

The issue of homosexuality is a comprehensive topic evoking individual feelings in each of us. A lot of expert and popular educational books and articles can be found to the topic.

It is very important in practice that children are passed as most valid unprejudiced information as possible from parents and teachers. Pupils of elementary and secondary schools must be explained the causes of homosexuality and the related topics, even in comparison with the world. The elementary school teacher has unique possibility to form the pupil's attitudes and create his or her liberal attitude towards people (sometimes better than the pupil's family) who differ from the majority society.

It is very important here that the topics of different sexuality are taught by teachers not having prejudices and being able to discuss openly the relevant topics, howbeit on the base of references read. I believe that if teachers pass valid information without prejudices to “our” generations, they will e.g. prevent the harmful bullying among pupils. I can see prevention also in the information campaigns on the topics of gays, lesbian, bisexual and transgender minority (Kubelová, V., Vácha, P., 2009).

Examination of action of school on the pupil in the area of sexual education and the questions of open, non-discriminating attitude towards minorities would certainly deserve deeper investigation.

References

- BELL, A.P. Weinberg, M.S. (1978). *Homosexualities*. A Study of diversity among men and women. New York. Simon & Schuster.
- BLUMSTEIN, P., SCHWARTZ, P. (1983). *American couples. Money, work and sex*. New York. Morrow.
- CALETKOVÁ, D. (2008). *Názory české společnosti na registrované partnerství*. České Budějovice: Jihočeská Univerzita. Zdravotně sociální fakulta. Katedra sociální práce a sociální politiky. 104 s. Vedoucí diplomové práce Mgr. Veronika Kubelová.
- HLAVENKA, J. a kol. (1997). *Výkladový slovník výpočetní techniky a komunikací*. Praha: Computer Press. 3. vydání. ISBN 80-7226-023-5
- JANOŠOVÁ, P. (2000). *Homosexualita v názorech současné společnosti*. 1. vyd. Praha : Karolinum. 220 s. ISBN 80-7184-954-5.
- KUBELOVÁ, V., VÁCHA, P.(2009). Jak uchopit problematiku homosexuality při výuce na ZŠ. Diagnostika žáka. Pedagogická a psychologická diagnostika. Str.1-20. C 2.18. ISSN 1801-8416
- KUBELOVÁ, V. Rozbor právní úpravy homosexuálních párů v ČR. Závěrečná zpráva z projektu. Interní grant Jihočeské univerzity, reg. č. 18/2006/H-ZSF. 2007, České Budějovice.
- MUGGLETON, D. (2000). *Inside Subculture: The Postmodern Meaning of Style*. Oxford, New York: Berg.
- WEISS, P., ZVĚŘINA, J. (2001). *Sexuální chování v ČR - situace a trendy*. 1. vyd. Praha : Portál. 160 s. ISBN 80-7178-558-X.
- Zákon č.115/2006 Sb. *o registrovaném partnerství a změně některých souvisejících předpisů*, v platném znění.
- ZVĚŘINA, J. osobní konzultace, 2009.

The Possibilities of Elimination of Some Risks Arising from the Social Investigation Process

Aleš Novotný¹, and Hana Francová²

¹University of South Bohemia, Czech Republic

²University of South Bohemia, Czech Republic

Reviewer: Mgr. Petra Zimmerlová, Ph.D.

Section: *Communicable Scientific System, Arts Education, Data Mining*

For correspondence please contact: anovotny@zsf.jcu.cz, francova@zsf.jcu.cz

Abstract

The presented text analyses component conditions of awarding benefit for care – significant cash benefits from social help system in the Czech Republic, which only a person dependent on another person's care has a right to get. Two professions enter the process of dependence on care assessment and the resulting acknowledgement of the degree of dependence – a social worker of the local authority with extended competence and a physician of the assessment service by the local authority. Within the qualitative investigation made by both mentioned professions the authors identified problematic areas and approaches that are posing limits to execution of right to social security. On the part of a social worker it concerns the not realization of bio-psycho-social approach during the performed social investigation which is according to the actual legislation necessary for a complex assessment of condition of an applicant for benefit. On the part of a physician of an assessment service there was a problem found by the unsubstantiated occurrence of difference in recommended and suggested degree of dependence on care. The authors of the text find the solution especially in the support of development of "practical reason" provided by both involved participants and at the same time also in extension of social worker's qualification spectra concerning preclinical and clinical disciplines in the Czech environment.

Key words

Social help – social investigation – dependence on care – bureaucratic obstacles – tertiary education

Introduction

To the elementary instruments of social help intended for parents of children with a disability belong social consulting, social care services and social benefits. The key benefit became the benefit for care. In the Czech republic, that benefit was integrated into Act No. 108/2006 Coll., on social services for the purpose of paying for help which is ensured by the providers of social services or by family members, eventually by combination of family and field or ambulant or residential care¹.

The issue of decision on benefit for care claim is preceded by the assessment of the degree of dependence on another person's help. A social worker from the local authority of the municipality with extended competence is qualified for this execution. This social worker carries out social investigation during which the person's ability to live independently in natural social environment is assessed in light of care for oneself and self-sufficiency in the environment. These particular acts designed for assessing care for oneself and self-sufficiency are specified in the addendum 1 of the Edict No. 505/2006 Coll., through which some provisions of law on social services are applied. The duty of each social worker is to size up the life situation of the client in the context of 3 elements -

¹ The conception of social security is in the Czech republic based on three complementary systems (social insurance, social support and social help). Elementary (bio-psycho-social) necessities of life are secured of those who are objectively in a difficult social situation and who cannot, either on objective or subjective grounds, help themselves or get help through their family (Šimák, 2004). The family is in this system a prior subject providing help on the basis of family solidarity.

bio-psycho-social, namely with the consideration of the micro-climate in which the person lives. The basic methods of social investigation are an interview and an observation, eventually study and analysis of the available documentation. The interview should be a guided dialogue, which means exactly and explicitly formulated questions leading to the assessment of the client's subjective situation. This dialogue is led by both the actual applicant for benefit and eventually the present family member or custodian trustee. The observation is focused on the client's natural environment, non verbal communication and behaviour. The analysis of the available medical documentation properly completes the information about the client's health condition. The right assessment of all factors should provide an objective and true picture about the state in which the client inheres and consequently improve his/her social behaviour.

After the performed social investigation the local authority of the municipality with extended competence sends the relevant assessment physician an application for the assessment of the particular client's degree of dependence; the part of this application is a written record about the performed social investigation. The assessment physician evaluates functional impacts of the applicant's health condition on his/her ability to take care of himself/herself and to be self-sufficient. By assessing the health condition the physician keeps to the results of social investigation and to the attending physician's report, in case of need he/she also keeps to the results of functional examination and to the results of his own medical check up (Act on Employment). The assessment physician confronts his/her own investigation with functional disorders conditional on long-term bad health condition. From the point of view of the Act on social services not each even long-term disorder is essential, the only disorder which is relevant is the one that has a functional impact on mental, sensual or physical abilities and causes their limitation. The consequence of these functional limitations has to be a negative impact on unaided task performance concerning care for oneself and self-sufficiency. Social investigation is therefore an evidence provided by law without which a physician of the local authority cannot assess the degree of dependence.

According to Wernerová (2007) it is obvious that the results of social investigation and the degree of dependence assessed by the assessment physician do not always have to be compatible. It is due to the social worker being reliant more on information provided by those who are assessed, eventually on the client's environment and the social worker is not always able to verify facts. Musil (2004) refers to the fact that social workers during the process of social investigation and formulation the viewpoint of life situation of those who apply for benefit often move on an imaginary "balancing beam" from which they can "fall". To be able to stay on they have to avoid 2 mistakes while solving the commended case. Social worker must not act "on the basis of a hoax" and thereby "intervene wrongly." But he/she must not commit "negligence" and "not intervene at all". The chance that the social worker stays on a balancing beam is maintained if he/she ponderously and thoroughly judges each individual case.

The definition of methodology and the subject of research

The authors of the text focused within their research on the identification of risks in organizing procedures of the lowest members working in public social service who have their sphere of authority in the social help system, i.e. local authorities and employment offices. To achieve the set objective the authors chose qualitative approach. Within this type of investigation the method of questioning was used, the technique of semi-standardized dialogue, and that was used by two target groups. The first target group was made up by parents whose children were disabled and who took part in activities within the grant project "The situation of caring families" (901-04-011/05) which was carried out in 2007 in support of Grant Agency of The Faculty of Health and Social Studies at University of South Bohemia. The research sample was made up on the whole by eight families, whereas six families came from the South Bohemian Region and two families from North Bohemia. The qualitative dialogue was made up by questions relating to bureaucratic obstacles in

the process of benefit for care administration.

The other group of respondents was made up by social workers who were concerned with the process of claim of benefit for care. To this selected group belong 15 social workers from local authorities of municipalities with extended competence from Central-Bohemian and Zlín Region and from the capital Prague. The dialogue was related to the opinions and practical experience with condition assessment of a client claiming benefit for care by medical assessment service. The length of their work experience ranged mostly from 3 to 10 years. Two thirds of respondents achieved tertiary education and one third high school degree as the highest achieved education.

The interviews were recorded on an audio device during which time the interviewer was making notes in the recording quire. Then the interview was overwritten in MS Word programme. This overwriting was consequently used for a qualitative data analysis.

The data enabling the client's identification were handled according to the Law in force 101/2000 Coll. on personal data protection.

Results, Comparison with Literature

In the following part of the report partial results of investigation research will be presented and discussed. Within the first part of the research the authors focussed on bureaucratic barriers in the process of awarding benefit for care. Almost all the parents' answers concerning this topic were quite critical. This criticism referred e.g. to the way of social investigation itself. This situation is best described by one of the respondent's statement: *"The investigation reminded of crossing a lottery ticket."* Each item was only filled in hastily without deeper understanding of the client's life situation. For example a mother of a nine-year old daughter with a slight mental disorder pointed out to the fact that she *"...wanted to praise her daughter in face of the social worker and motivate her and responded to the question about her daughter's ability to help with preparing meals that her daughter is doing a good job and that she has been involved in doing household chores including preparing meals recently."* Evaluating this type of task the social worker classified the daughter as self-sufficient. In fact she is not able to do the task, mother just did not want to devaluate her daughter's sufficiency. Another parent also stated that he had not spoken candidly about some of his son's health problems (with diagnosis West's syndrome) because he was ashamed of them but he did not realize that the social worker would not or even could not take the client's real condition into consideration. Another parent of a child with children's cerebral palsy (paraplegic form) shared his experience. The social worker knew that she was going to do the social investigation of a child with diagnosed children's cerebral palsy but because her knowledge was limited only to tetraplegic form of children's cerebral palsy she automatically supposed the boy to be incapable to do almost any types of evaluated tasks and that is why she did not inquire about particular capabilities. A statement of another parent pointed to the fact that the social worker did not identify the real condition of a child with epileptic seizures. Supposing that the child is a chronic user of this particular medication she did not record the presence of such seizures even though she had been warned by the parents.

From the presented partial results arises that great work demands are required from the social worker to assess the client's ability to lead a self-sufficient life in real social environment. If an applicant for benefit for care shall be given sufficient support to improve his/her life, it is not sufficient to say just "he/she is" or "he/she is not" capable (Musil, 2007). It is necessary (together with the client) to think about what the client is capable of doing and what the client can do if he/she gets enough support. It is necessary for the social workers to avoid the danger of limiting themselves to the existing scheme when assessing the client. Using this scheme enables the social worker to decide exactly but this can also lead to acquired inattentiveness. The above stated investigations illustrate general low level of proficiency concerning the health problems of an individual with a disability. The absence of basic medical knowledge causes an insufficient reflection of the client's life situation progress. It is then necessary to make use of knowledge of

preclinical and clinical disciplines to do a complex assessment of such situation. According to the authors of the text there is another possibility of further education which would connect the fundamental aspects of bio-psycho-social model. Such education could at the same time improve the social worker's competence, especially the ability to recognize even what is not obvious at first sight, like e.g. by the client with hearing handicap. Such client can be classified with regard to his/her possible disorientation and the inclination to respond unreasonably to incentives as an individual with a lower insufficiency. As an opposite example it is possible to introduce a child with metabolic derangement which is not obvious at first sight but which can dramatically reduce the care for oneself within inadequate eating habits.

In connection with promoting the competence it is advisable to point out at Clark's theory (2007) of "practical reason" in the profession work. To explain this theory Clark uses Aristotelian conception of practical reason which predicates that "...practical intelligence comes only with experience." Clark (2007) says that "... the ability of practical reason concerns more implication or application in actual emergency of here and now - a professional is busy with a problem in conditions when he/she is stressed by time or limited by sources, he/she has to balance between loyalty to the client and the family or public interest. This implies that the ability of practical reason gets firmly established in experience. However Musil (2007) in this context warns of the fact that some employers will expect from social workers rather administrative routine, which means they will want everything simplify by means of already existing decision procedure, and the need to educate oneself in a fine recognition of what the clients live and need will remain restrained. According to the authors the practical reason demanded by Clark will therefore remain restrained.

These statements made by the respondents (parents) thus indicate continual using of procedural approach at the expense of situational approach. The situational approach leads the social worker to assess the client's problem as a part of his or her life situation and to suggest together with the client a suitable solution on the basis of the knowledge obtained this way. The form of solution depends both on the course of communication between the social worker and the client on one hand and on the other hand on how the social worker perceives the client's situation, as well as on what the social worker - with regard to his or her qualification, methodical focus of the workplace and his or her experience - knows and can do. Howe (in Musil, 2004:116) claims that people used to thinking procedurally consider each individualized and situational solution as "unnecessarily complicated", and people considering the clients' life situation as essentially unique and complicated consider each predetermined solution "brutally simplifying" and "inadequate". Howe maintains the position that the possibility of the worker proceeding in a situational manner is nevertheless conditioned by approval of the manager or of a supervisor. Lipsky (1980:145-149) evaluates behaviour focused only on a standard order as one of the ways in which the social worker simplifies the common goals. He states that the worker tends to prefer easily practicable goals. Laan (1998) calls this type of situation when standardized decision-making procedure based on impersonal rules is preferred "colonialization of the life world by instrumental action". Those rules regulate people's behaviour within a social "system".

The assessment of the client's health condition itself cannot be done ad hoc otherwise the client can get into a situation of reduced trust in social worker. This fact is also confirmed by statements made by some parents. In this context Milnerová and O'Byrne (1994) claim that the assessment process cannot be a one-time process but a continuous activity which is supposed to help to create elementary trust. Social worker should remain open to the positive progress of the assessed case.

Also interviews with social workers brought some interesting and to some degree alarming findings concerning the process of awarding benefit for care; particularly the organisation of work within the whole process was surprising. In some authorities there are two people working with one client - one performs the administrative work, the other one leaves the office to do the field investigation. The increasing number of users of benefit for care makes them find routine activities which enable to "work up" the clients on a mass scale. The degree of the client's dependence on care is suggested by a worker - a benefit specialist who does not meet the client personally. *"I miss*

the feedback of what I assess. I do not know how my colleague decided afterwards." Other respondents also feel dissatisfied with the competences so divided. *"We feel the benefit administrators' superiority. Sometimes it is very difficult for me to do so many assessments. I sometimes feel that the assessment of dependence does not satisfy me..."* Partial work becomes an undervalued and exhausting routine for field social workers. Horák (2008) perceives such divided competences as completely unsatisfactory because they place some social workers in different positions. There is often latent tension among workers with different competences, which means administrators and ordinary (social) workers but also among supervisors (managers of organisation) and other workers. The role of ordinary (social) workers in state organisations is the essence of Lipsky's concept (1980) of "street-level bureaucracy." Lipsky (1980) claims that street-level bureaucrats are during their work exposed to difficult and ambiguous working conditions that influence their decision and do not allow them to do their work as they would like to. To these obstacles belong chronically insufficient sources of all kinds, increasing demand for their activity, job performance of ordinary workers which is hardly measurable or immeasurable at all, the clients' involuntariness and others². According to the authors it is obvious that we can expect a higher risk of burnout.

Some women respondents also remarked within the qualitative interview on providing counselling in connection of field investigation. *"We would like to advise people what other benefits they can apply together for, e.g. extra allowances, benefit for a vehicle running but our boss makes us not offer benefits automatically but only when the clients ask. We used to carry application forms with us but we were forced to stop doing that. We do not think it is right but we respect our supervisor's recommendation."* According to the authors of the text it is possible to consider such decision made by the management as reasonable if the only pursued aim is not saving financial resources. The task of a social worker cannot be entirely to mediate the client the way to social transfer but to assess whether e.g. family counselling service or help with provision of a rehabilitative or compensation aid could be sufficient to solve the client's problems. The renewal of client's social behaviour involves personal consulting leading from assessing the situation to providing the information on suitable services (eventually on aids) up to mediation of these services (aids) if the client's condition demands that. This can be illustrated on one parent's statement: A single mother of a ten year old daughter with hearing defect asked for a contribution for care in order to care for her daughter and to use the benefit first of all as principal income. The interview showed that although the child had a hearing defect, she did not meet the conditions of a claim to the contribution for care. The girl manages to care for herself, is able to lip-read, to communicate almost without problems, is self-sufficient in the scope of her handicap and even goes to common elementary school. So the mother was asked to strive for income from working activity and to engage actively in seeking a suitable job. The mother objected that the deaf daughter could not wake up by herself and to go to school in time and therefore she could not enter a job. The social worker of the relevant authority narrowly focused on mapping the situation with the aim of evaluating the daughter's self-sufficiency, was not able to inform the mother about the possibility of compensatory aids – in this case vibration watch – that are dealt with by another legal regulation (and, in practice, another social benefit administrator). She suggested a job with a postponed start of working hours as the only possible solution, regardless of the fact that it would probably complicate the single mother's situation on the job market.

² Greenwood (1965, in Horák 2008) even mentions that the situation of line workers who involve themselves in public policy in the profession of "social work" is usually more complex than the situation of other professions. It does not concern "professional profession" but so called "semi-profession." Unlike other professions, like physicians or lawyers, social workers and their reference groups accomplish to meet only one of the ideal profession characteristics and that is ethics code. The other characteristics (concretely systematic order of knowledge, professional authority and culture) are not accomplished. Howe (1986) sees the cause of semi-professionalism mainly in the complexity of clients' life situations which are extremely difficult to solve. Howe (1986) calls this attempt "treatment of immedicable."

In the following part the authors are going to present the results concerning another institution involved in decision making about the degree of dependence and that is medical assessment service of the employment office. Both target groups were asked questions about this topic. Parents pointed out that a child is assessed by an assessment physician only on the basis of written supporting documents. The criticism was especially sharp in the case when the local authority suggested a higher degree of dependence on care but a lower degree and the adequate sum as well were accepted in the decision about awarding the degree of dependence. These critical notions correspond to the statements of the addressed social workers: *"It is sometimes quite evident that the assessment physician does not even read our reports from social investigation."* *"The assessment physician's decision is not always objective because it is not his/her duty to see the client."* *"The assessment service has to according to the Law on social services assess the amount of benefit for care with regard to the client's health condition but this can be done by a general practitioner as well who knows the client better, gets into touch with him/her more often and can better perceive changes."*

Although the assessment physician plays an important role in the judgement mechanism, he/she cannot from the author's point of view sufficiently assess and regard even with the best will all the specificity of the concrete case. The current legal regulations though provide the assessment physician in this complex and ambiguous situation the possibility to do his/her own check up but this is not done in the client's natural environment (home). The authors of the text with reference to the opinions of both groups of respondents want to point out that there is a fact missed out that in the whole matter of assessing the client's dependence on care the evaluation of social functioning in connection with the client's health condition is crucial. The assessment is done separately and does not reflect holistic approach to the client. Within this context even the Czech public guardian of the rights warns of different results concerning the assessment of the degree of dependence done by a social worker and an assessment physician, whereas this discrepancy is not practically dealt with at all. If an assessment physician insufficiently identifies the need of help with some tasks, the client can be awarded less amount of benefit for care than he/she should be given according to the law. The most serious problem is according to the public guardian of the rights improperly unsubstantiated difference in the degree of dependence suggested by an assessment physician and the degree of dependence recommended by a social worker of the local authority (quotation). The stated investigation also corresponds with the results of qualitative interview with officials of social unions. They shift the problems of complex examination even further and point out that their subordinate workers, who have only social or social law education though tertiary, file an increased number of appeals (regular right of appeals) against given decision than social workers who have some medical knowledge. They then refer to the fact that findings of these social workers show a higher degree of incompatibility with suggestions of assessment physicians. All the stated facts prove the presence of risks and limitations by fulfilment of the right to social security.

In such situation there are two possible ways of solving. Firstly it is an essential effective cooperation of both groups through obligatory consultations over each case being solved, eventually shared field investigation. In this context Zvoníková (2008) refers to physicians having not completely acquired the right assessment of a new fact for a certainty..." (the comment of authors - New facts resulting from the changes in the conception of the long-term unfavourable health condition, from new methods of work and cooperation with another performance component). According to Wernerová (2007) it will take certain time before the approach of both components to the evaluating of acts provided by law approximates as much as possible. Also the employment history and experience of the addressed social workers illustrate that there is a minimum interest in the stated activities and that medical assessment services do not want to change anything about their decisions. Chloupková (2008) refers to the fact that some physicians take social workers for "suture nurses" who do not determine on the client's condition, they only "pass the medical instruments" in the form of social investigation report. According to the authors they degrade the importance of a social worker, they reduce his/her decision-making and space for

self-fulfilment to a minimum. Regarding all the presented facts there should arise a discussion on the social worker's higher qualification and at the same time the support of practical reason development of both concerned parties. According to the authors the compatibility of expert opinion about the client's degree of dependence would be promoted.

Besides the stated option of cooperation of crucial participants it is necessary to discuss the other option too - the way suggested by Průša (2007). He considers the role of medical assessment service in the whole system redundant and suggests to leave the decision-making about the assessment of the degree of dependence completely on the social worker's competence. He refers in doing so to the German model³ within which the field investigations proceed in the presence of a social worker and a general practitioner of the particular client at the same time (Průša 2008). This proposed method has according to the authors a lower measure of realisability in the Czech environment than the option mentioned above. Within the public system an assessment physician is considered to be an independent expert in light of a long-term tradition and it is difficult to change this trend.

Conclusion

A parent caring for a child with a disability can within the contemporary conception of social help apply for cash benefit (benefit for care) which can be used for purchase of social services. The process of awarding benefit for care includes especially the assessment of the client's living conditions using bio-psycho-social approach.

The aim of this investigation research was to record obstacles and risks in organizing methods used by social workers of local authorities and physicians of assessment service participating in the process of awarding the stated social benefits. On the basis of performed analysis of acquired qualitative information it is possible to submit that the realization of procedures as provided by law leading to benefit awarding embodies partial deficiencies. These deficiencies potentially pose threat of social rights to families with disabled children, namely above all the right to social security. It is possible to include to the critical points the rejection of situational approach caused by the absence of medical insight on the part of a social worker. Another complicated part is the presence of different results concerning the assessment of the degree of dependence done by a social worker and an assessment physician. The fact that a physician of an assessment service does not accept the role of a social worker very much does not contribute to the optimal assessment of the client's situation either.

With regard to the introduced matter it is necessary to demand expertness to be included in educational process respecting bio-psycho-social model both in theoretical and practical level. Educators of social workers even within postgraduate education should focus on training of situational approach, reflecting specific features of clients' life situations and application of practical reason recommended by Clark based on fine recognition of the client's needs.

³ The German (corporate) model of social services is in comparison with the Czech one based on the insurance principle, and so it presents the fourth pillar of social protection. It deals with so-called care insurance, (by the need of care is meant the need to help with necessary routine activities in everyday life). The care insurance is parallel with the health insurance, which is administered by allowances funds. The benefit from the care insurance system is awarded upon the basis of participation in insurance, with checking of health and social needs by a social worker. The investigated facts may be similar in the Czech and German systems, but the process of investigation is different. Another difference is the system of funding – the funding of social service system in the Czech republic is provided by tax payments and that is why it is not dependent on insurance payment as in Germany. These two systems admit both professional and non professional care. In Germany professionally provided social service is better paid. In the case of non professional care the insurance benefit is given to those who take care of the needed person but in a reduced amount. On the contrary in the Czech Republic there is not any difference in the benefit (benefit for care) provided non/professionally, (Schmid, 1996; Víšek, 2000).

References

- Clark, C. L. (2007). Professional responsibility, Misconduct and Practical Reason. *Ethics and social welfare*. 1(1).
- Horák, P. (2008). Role sociálních pracovníků v prostředí státních organizací. *Sociální práce: časopis pro teorii, praxi a vzdělávání v sociální práci*. Brno: Asociace vzdělavatelů v sociální práci. 4, 106-123.
- Howe, D. (1986). *Social Workers and Their Practise in Welfare Bureaucracies*. Gower: Aldershot – Vermont. 1986.
- Chloupková, S. Hodnota sociálního pracovníka v procesu rozhodování o příspěvku na péči. *Sociální práce: časopis pro teorii, praxi a vzdělávání v sociální práci*. Brno: Asociace vzdělavatelů v sociální práci, 8 (2), 30-31.
- Lipsky, M. (1980). *Street-level Bureaucracy. Dilemmas of the Individual in Public Services*. New York: Russel Sage Foundation.
- Milnerová, J., O'Byrne. (1998). *Assessment in Social Work*. Palgrave.
- Musil, L. (2001). Sociální dávky jako součást komplexní intervence do situace klienta. In *Dávky sociálního státu: nastavení systému – jeho ekonomická i sociální efektivita a sociální konsekvence pro klienty sociálního státu i společnost*. Brno: Masarykova univerzita FSS.
- Musil, L. (2004). „Ráda bych vám pomohla, ale...“: dilemata práce s klienty v organizacích. Brno: Marek Zeman.
- Musil, L. (2007). Záleží na sociálních pracovnících, zda žadatelům nabídnou služby napomáhající ke zlepšení života. *Sociální práce: časopis pro teorii, praxi a vzdělávání v sociální práci*. Brno: Asociace vzdělavatelů v sociální práci. 1, 45-49.
- Novosad, L. (2007). Sociální pracovník má povinnost udělat vše potřebné pro zlepšení situace klienta. *Sociální práce: časopis pro teorii, praxi a vzdělávání v sociální práci*. Brno: Asociace vzdělavatelů v sociální práci. 1, 27-29.
- Průša, L. (2007). *Efektivnost sociálních služeb: vybrané prvky a aspekty*. Praha: VÚSPV.
- Schmid, J. (1996) *Wohlfahrtsverbände in modernen Wohlfahrtsstaaten*. Oplanden: Leske + Bundrich.
- Šimák, M. (2004). Vliv vstupu ČR do EU na český systém sociálního zabezpečení. In *Na cestě k evropské identitě*. České Budějovice: VŠERS.
- Šveřepa, M. (2008). Česká sociální práce obvykle neplní úlohu vyvažujícího elementu mezi člověkem a společností. *Sociální práce: časopis pro teorii, praxi a vzdělávání v sociální práci*. Brno: Asociace vzdělavatelů v sociální práci. 8 (2), 5-8.
- Víšek, P. (2000). *Předpokládaný vliv změny způsobu financování sociálních služeb na úroveň nezaměstnanosti*. Praha: Socioklub.
- Wernerová, J. (2007). Význam sociálního šetření pro posudkovou službu úřadu práce při posuzování stupně závislosti. *Sociální práce*. Brno: Asociace vzdělavatelů v sociální práci. 1, 40-42.
- Zvoníková, A. (2008). *Aktuality lékařské posudkové služby*. Praha, 2008.
- Zákon č. 108/2006 Sb., o sociálních službách, v platném znění.*
- Vyhláška č. 505/2006 Sb., kterou se provádí některá ustanovení zákona o sociálních službách, v platném znění.*

GUIDING THE PHYSICS STUDENTS TO THE DOORSTEPS OF MODELLING THROUGH THE GATEWAYS OF ASSUMPTIONS AND ANALOGIES

BHUPATI CHAKRABARTI

DEPARTMENT OF PHYSICS, CITY COLLEGE

KOLKATA 700 009, INDIA

bhupati2005@yahoo.co.in

ESERA Conference, 2009

**In the teaching of school physics, the use of
analogies is imperative.**

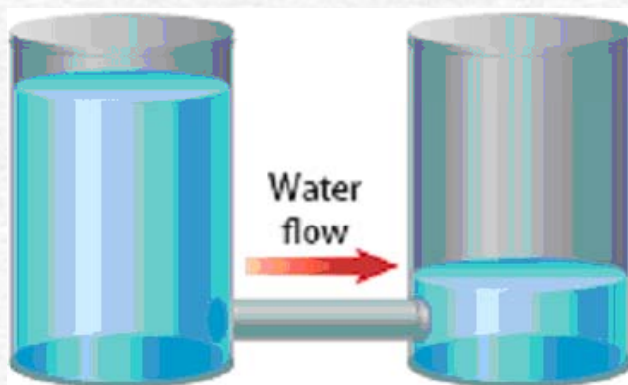
**Suitable analogies help in explaining the
physical situations to the students as the
use of analogies is the part of our real life.**

**Let us take a look at an analogy used by
common man.**

I have been compelled to take out one photograph from here for the reduction of file size. Please do not mind.

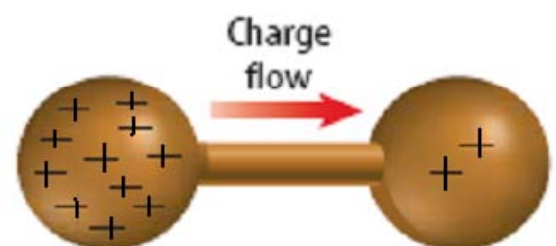
This natural rock formation is called 'ELEPHANT STONE' in a town in Eastern India

Let us take a quick look at some of the oft-used analogies that help us to understand and explain a physical situation.



High pressure Low pressure

A A pressure difference causes water to flow.



High voltage Low voltage

B A voltage difference causes charge to flow.

However, the analogies have their own limitations and cannot be overstretched.

LIMITATIONS OF ANALOGIES:

- ☞ Analogies do not always prove useful particularly when we try to correlate the observations in the macroscopic world with microscopic phenomena.
- ☞ Effectiveness of analogies depends on a student's surrounding. (The audio visual medium helps a lot in this regard).
- ☞ Suitable and meaningful analogies that may attract the students' imagination demands a teacher's innovativeness.
- ☞ Same analogies cannot always create the desired impact when students move to higher grades.
- ☞ The analogies work better in the qualitative description of the physical situations. And in physics we do need to go for quantification.

Quantitative description of a physical situation, however, demands modelling.

Modelling of physical situations is based on assumptions.

And through assumptions we try to remove some complexity from the system.

But at the same time one needs to ensure that the assumptions do not take the situation to an unrealistic height.

And what does THIS modelling mean?

The words 'model' and 'modelling' have several connotation in the present day parlance.

Photograph of models have been taken out to reduce the file size. Sorry.

Models here are used for the promotion of a commercial commodity

In physics models are widely used but the term implies something else. Before we talk about models let us take a look at

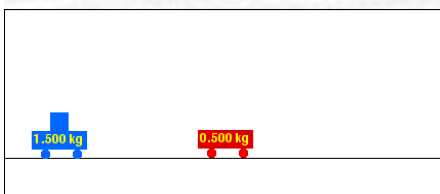
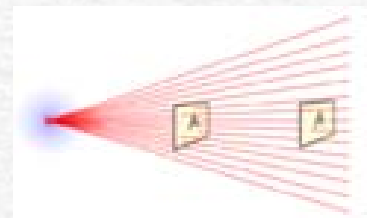
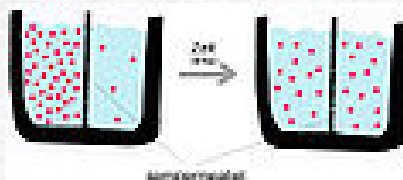
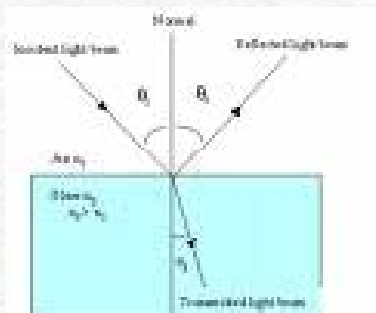
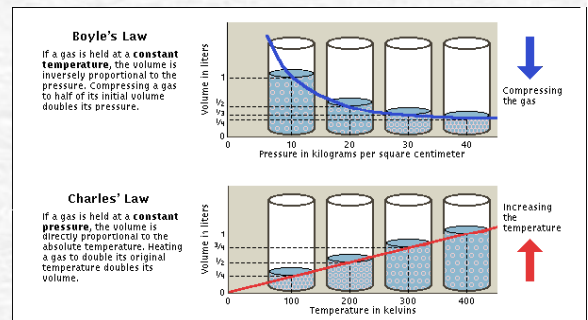
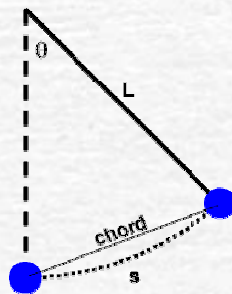
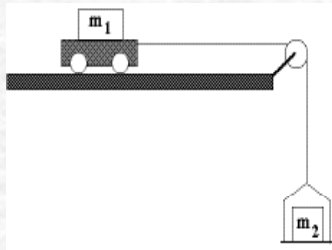
.....some typical assumptions that are used in developing models for different physical situations

- ☛ In kinetic theory of gases the gas molecules are taken as point masses undergoing elastic collisions.
- ☛ In dealing with free body diagram the strings are taken to be uniform and massless and there is same tension everywhere.
- ☛ We assume that the dissipative viscous force due to air acting on a simple pendulum is proportional to velocity.
- ☛ We assume light travels in straight line ignoring its wave aspects and explain phenomena like reflection, refraction etc.
- ☛ And of course there are **postulates** that are bold, ad hoc and are different from assumptions.

The modelling of a physical situation is normally developed around some experimental observations. Modelling does not necessary imply presenting an image but it represents a system from where acceptable results may be obtained with the help of mathematics.

- ☛ **Modelling can be used to**
- ☛ **i) DESCRIBE a physical phenomenon**
- ☛ **ii) EXPLAIN a physical phenomenon**
- ☛ **iii) PREDICT a new physical phenomenon**
- ☛ **iv) HAVE A DEEPER UNDERSTANDING OF a physical phenomenon**

Ref: Etkina et al, Rutgers University, NJ, USA



Modelling of different physical situations are done under some assumptions. The model is expected to predict and explain the outcome of an experiment.

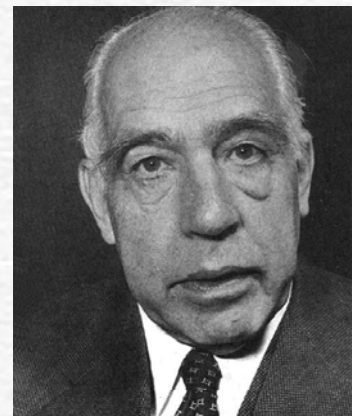
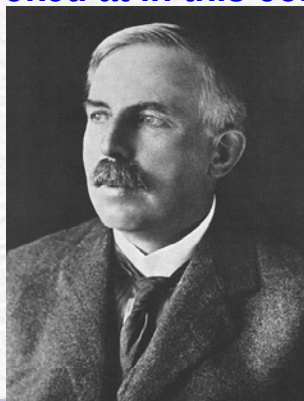
And a model has to be consistent with the well established experimental observations as well.

- ☛ **In physics, different situations, widely varying in time and length scale are studied. (Atomic to astronomical scale)**
- ☛ **Quite often physicists are compelled to work with limited experimental data that are available. (Particle physics)**
- ☛ **In some other cases indirect experimentations are only possible to get information on the physical situations. (Nuclear Physics, Different models of nucleus)**
- ☛ **Finer measurements, however expose the limitations of a model and the tenability of the assumptions. These lead to the modification and refinement of models.**

The survival key of a model lies in its capability of explaining not only the existing observations but in predicting the newer experimental outcomes with consistency.

Experiments are often designed to check the validity of a model and sometimes it has been other way round.

The different models of atom (given by Thomson, Rutherford, Bohr) may be looked at in this context.



Modelling has remained a powerful tool in physics. For dealing with newer physical situations approach through modelling is still the most effective one.

The advent and use of computers are helping this field to a great extent.

Different branches of knowledge like Biology, Economics, Earth Science, Environmental Science, Civil Engineering etc. are also taking resort to modelling in the study of the situations or problems that these subjects deal with.

Please allow me to sum up.....

- Analogies from everyday life are very useful in physics classroom teaching up to the middle school level.**
- The connection between the macro scale observations with the micro level happenings is not easy to establish through analogies.**
- For the consistent quantitative description of a physical situation and explanation & prediction thereof modelling is the ultimate tool.**
- The models of a physical situation are developed and are based on certain assumptions that make the situations simpler to handle. Using suitable mathematics a model is given the desired shape.**
- Models can be used to predict the outcome of an experiment. Use of analogies and assumptions are precursor to modelling.**