

INTERPRETAČNÍ METODIKA PRO SOFTWAREVOU PODPORU KONCEPTUÁLNÍHO NAVRHOVÁNÍ

Jakub JURA¹ – Jiří BÍLA² – Martina MIRONOVÁ³

Abstract: The paper deals with the process of synthesizing innovative concepts, and especially with software and methodological support for this process. Brief description of the proposed interpretation method (based on the interpretation map creating) is core of this contribution. This method helps designer to achieve the conceptual innovation.

Abstrakt: Příspěvek se zabývá procesem syntézy inovačních konceptů a zvláště potom jejich softwarovou a metodickou podporou. Článek popisuje interpretační metodiku (založenou na tvorbě interpretační mapy), která pomáhá uživateli (návrhářovi) nalézt konceptuální inovaci, respektive podporuje emergenci nového návrhu.

Key words: conceptual design, redesign, interpretation, interpretation map, fuzzy model.

Klíčová slova: konceptuální navrhování, redesign, interpretace, interpretační mapa, fuzzy model.

ÚVOD

Návrhový proces je možné rozdělit do tří po sobě jdoucích fází [1]. Ve fázi předběžného návrhu jsou formulovány požadavky na funkce navrhovaného. Ve fázi konceptuálního návrhu jsou formulovány základní principy fungování navrhovaného. A ve fázi detailního návrhu se řeší konkrétní podoba navrhovaného (rozměry, tvary, materiál atp.). Podobně jako při navrhování softwaru i zde platí, že postupujeme striktně od shora dolů a změna na vyšší rovině znamená realizovat změnu na všech nižších úrovních. To zdůvodňuje zvýšenou pozornost pro konceptuální fázi – chyby v ní nejsou napravitelné (nebo jen těžko a se značným úsilím) ve fázi detailního návrhu ([2] cit. dle [3]).

Konceptuální návrh vede podle [4] od specifikace cílového produktu k syntéze funkcionální struktury, obvykle nazývané **schéma**, jenž obvykle vysvětluje funkci cíle navrhování a popisuje základy struktury cílového návrhu (komponenty, vztahy mezi nimi, rámcové výpočty). Ještě jinak je možno říci, že **schéma vyjadřuje podstatu funkce popisovaného objektu při současné abstrakci od jeho konkrétní realizace**.

Pokud není úkolem návrh zcela nového konceptu, ale je jím inovace stávajícího, potom mluvíme o **konceptuálním redesignu**, respektive o konceptuální inovaci. Jaroslav Hlavsa [5] vymezuje dva typy inovátorství – **invenční** (produktivní) a **imitační** (reproduktivní). Dále definuje termín **novum** pro nový produkt a termín **veterum** pro zastaralý, v této práci obecně předchozí, z kterého novum vychází, nebo lépe řečeno, jehož

¹ Mgr. Ing. Jakub Jura, ČVUT v Praze, Strojní fakulta, Ústav přístrojové a řídicí techniky, Odbor automatického řízení a inženýrské informatiky. Kontakt: Technická 4, Praha 6, jakub.jura@fs.cvut.cz, <http://users.fs.cvut.cz/~juraku/>.

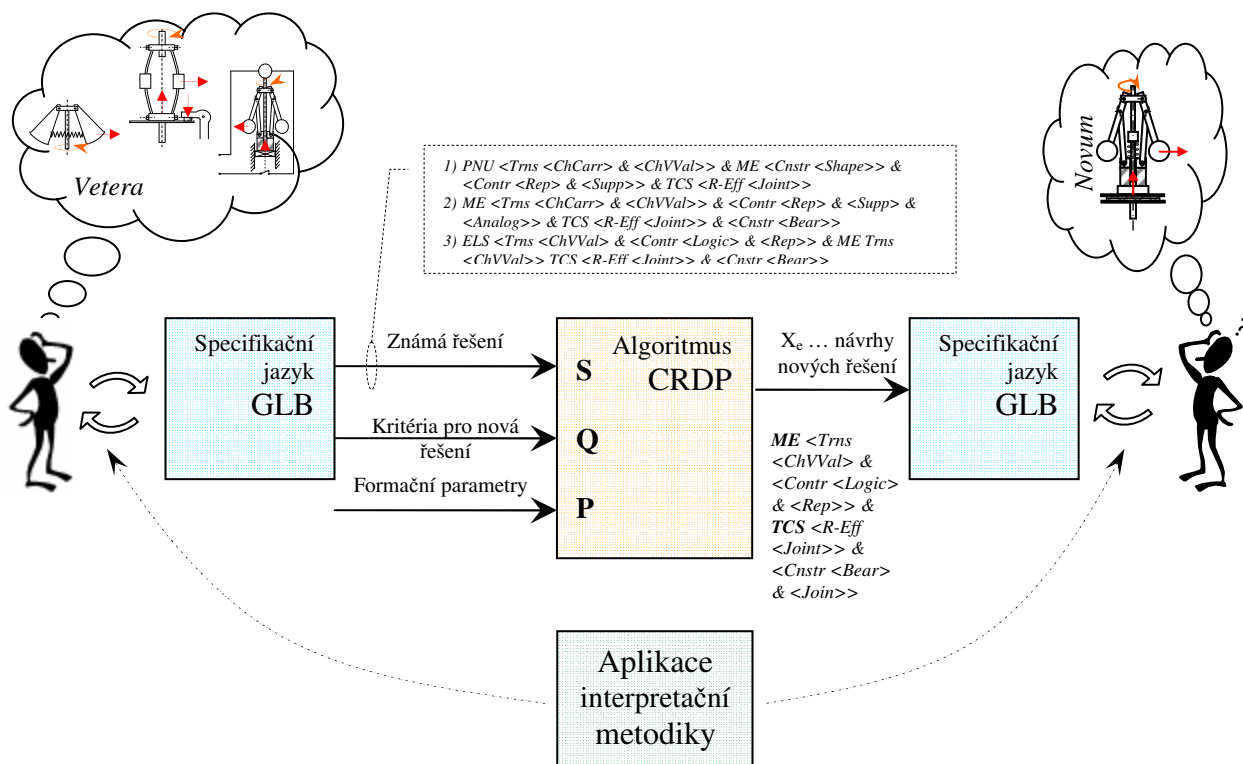
² Prof. Ing. Jiří Bíla, DrSc., ČVUT v Praze, Strojní fakulta, Ústav přístrojové a řídicí techniky, Odbor automatického řízení a inženýrské informatiky. Kontakt: Technická 4, Praha 6, Bila@vc.cvut.cz, <http://www.fsid.cvut.cz/cz/u12110/bila/>.

³ Ing. Martina Mironovová, ČVUT v Praze, Strojní fakulta, Ústav přístrojové a řídicí techniky, Odbor automatického řízení a inženýrské informatiky. Kontakt: Technická 4, Praha 6, martina.mironovova@fs.cvut.cz

funkce nahrazuje. Má-li být inovační koncept kreativní, potom by měl mít obecné **vlastnosti tvůrčího produktu**, kterými jsou podle Jaroslava Hlavsy [5] **novost, jedinečnost, progresivita, hodnota, užítkovost, smyslnost a sdílitelnost**.

1 SOFTWAREVÁ PODPORA KONCEPTUÁLNÍHO NAVRHOVÁNÍ

Na poli počítačové podpory navrhování (myšleno navrhování obecně) je vyvinuto a zavedeno velké množství softwarových systémů, které se specializují především na implementační (tedy závěrečnou) fázi návrhu v daném oboru lidské činnosti. Jejich výstupem



Obrázek 1 Schéma redesignu pomocí systému CRDP

je detailní design produktu. Naproti tomu systémů počítačové podpory konceptuálního navrhování je mnohem méně. Označují se někdy CACD (Computer Aided Conceptual Design) nebo v oblasti re-designu CAI (Computer Aided Innovation). Jedním z takových systému je **CRDP** (Computer ReDesign Process).

Systém CRDP je možné rozdělit na tři hlavní složky (Obrázek 1):

1) **Specifikační jazyk a ontologie GLB** – ontologie je tzv. úlohová a předmětová a je reprezentována v podobě znakových řetězců. Hlavními kategoriemi konceptualizace jsou pole aktivit a principy fungování.

2) Samotný **algoritmus CRDP** – je založen na princípu vytvorenia množiny nezávislých riešení, z nichž sa generuje množina návrhov na nová riešenia, z ktorých sú vhodné kandidáti vyberaní na základe jejich stupňa emergence.

3) **Interpretačná metodika** – je založená na teórii interpretácie a modifikovanej metóde mentálneho mapovania a ďalších psychologických a emergentistických koncepciách a poznatkoch v postmodernom pojetí.

Algoritmus a špecifikačný jazyk sú v súčasnej dobe už vyvinuté a implementované. Vývoj interpretačnej metodiky je predmetom tohto príspevku.

Stará riešenia (vetera) i návrhy na nová (nova) sú popísané v jazyce GLB. Vývoj jazyka/ontológie GLB probíha na Strojní fakulte ČVUT od roku 2005 a je popísaný napríklad v [6] alebo [7]. V procese syntézy kreatívnych konceptuálnych návrhov pomocou metódy CRDP je využívané z jazyka GLB vrstvy polí aktivít (GLB_{Fact}) a podvrstvy princípov (GLB_{Princ1} a GLB_{Princ2}). Pole aktivít môžu byť napríklad mechanická, elektrotechnická, materiálová, matematická atp. Prvé princípy sú napríklad transformácie, riadenie, relatívne efekty, konštrukcie či vestavovanie. Druhé princípy upresňujú tie prvé. Napríklad princíp konštrukcie môže byť typu upevnenie, spojenie, vytváranie atd.

Znakový reťazec vygenerovaný v jazyce GLB môže vyzerať napríklad nasledovne: $\langle ME \langle Trns \langle ChVVal \rangle \rangle \text{ AND } \langle Contr \langle Logic \rangle \text{ AND } \langle Rep \rangle \rangle \rangle \text{ AND } \langle TCS \langle R-Eff \langle Joint \rangle \rangle \text{ AND } \langle Cnstr \langle Bear \rangle \text{ AND } \langle Join \rangle \rangle \rangle$

Úkolem interpretačnej metodiky je usnadniť proces nájdenia nového riešenia, ktoré je popísané v jazyce GLB.

2 INTERPRETACE

Interpretáci obecně rozumíme **výklad nebo porozumění**. Zde se zabýváme možnostmi interpretace znakových řetězců vygenerovaných programem CRDP pro počítačovou podporu tvořivého konceptuálního navrhování. **Tyto znakové řetězce jsou zapsány v jazyce ontologie GLB a je potřeba je „vysvětlit“ uživateli – tedy konstruktérovi, který s daným systémem pracuje.** Objektivistické přístupy se snaží interpretaci potlačit, neboť v ní vidí zkreslení objektivních faktů subjektem. V podstatě jde pouze o hru se slovy, jejímž negativním důsledkem je nereflektování vlivu interpretace, která se z objektivistického úhlu pohledu jeví obvykle jako různé druhy chyb. Pokud interpretujeme fyzikální realitu, tak je užitečné chápat interpretaci jako **převedení jevu do jazyka**. Pokud již naopak pracujeme s jazykem, tak je možné interpretaci užěji chápat jako **výklad textu**, čímž se rozumí souhrn úvah, kterými určujeme přesný smysl textu [9]. Výklad textu je také někdy definován, jako **náhrada rozhovoru s autorem textu**, který obvykle již není možný [8]. Z postmoderní filosofické pozice je užitečné reflektovat, že možných interpretací jednoho jevu (například souboru znaků) je mnoho. Nazvěme to **pluralitou výkladů**. Jeden jev (například náš reťazec znaků) je možné vykládat mnoha různými způsoby, které si jsou vzájemně rovnocenné. Není přesnějšího, či méně přesného výkladu. Můžeme o některých výkladech říci, že jsou pro danou situaci, účel, subjekt atp. více, či méně užitečné. Tento postulát nazvěme **pragmatickým kritériem interpretace**. Interpretace tedy není objektivní proces - je silně závislá na subjektu, kvůli kterému právě interpretaci děláme a bez jehož

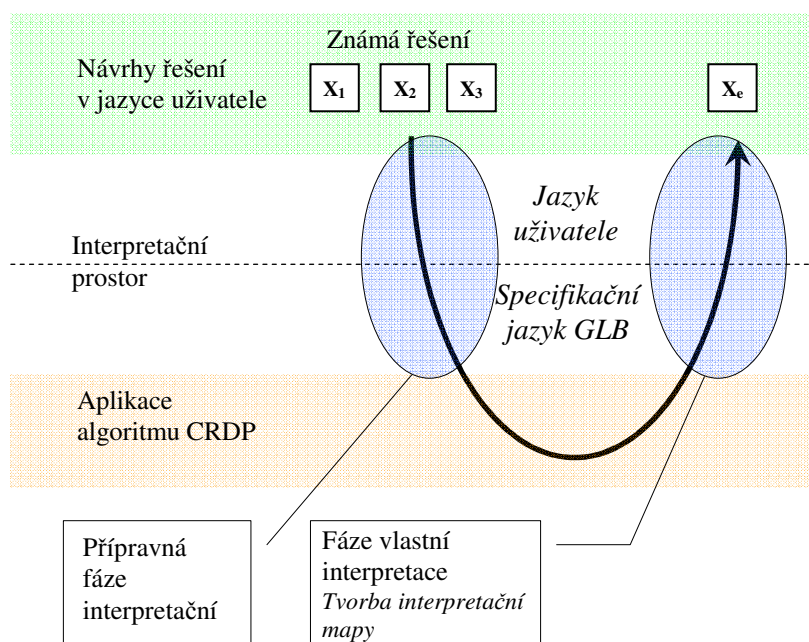
účasti není možná ani smysluplná. Z tohoto důvodu je interpretace znakových řetězců z jazyka GLB do jazyka, kontextu a mentálních struktur (uživatele / konstruktéra) spoluzávislá jak na komunikátorovi (tedy výpočetní technice disponující inteligentní nápovědou) tak i na komunikantovi, kterým je (uživatel / konstruktér), který není objektem, ale pokaždé jiným a i v čase se měnícím subjektem. Právě z tohoto důvodu je spolupráce s ním na procesu interpretace nezbytná. Má-li být interpretace přizpůsobení sdělení příjemci, resp. uživateli sdělení, potom je potřeba poznat jeho situační i jazykové, vnější i vnitřní kontexty, do kterých má být interpretované sdělení zasazeno. Jeden z užitečných postupů je využití některých prvků techniky mentálního mapování. Při takovéto interpretaci tedy nejde jen o jednostranné přizpůsobení se „obecnému“ uživateli, ale jde o metodiku, tedy postup, proces, ve kterém hraje aktivní práce uživatele důležitou roli. Proces, ve kterém uživatel začleňuje sdělení do svého kognitivního světa a tím svůj kognitivní svět mění. Jádrem interpretační metodiky je tvorba interpretační mapy.

3 INTERPRETAČNÍ METODIKA – TVORBA INTERPRETAČNÍ MAPY

Proces interpretace vygenerovaných znakových řetězců systémem CRDP je možné rozdělit do dvou fází (obrázek 2), které probíhají vždy v několika dílčích krocích:

A. **Přípravná fáze** – obsahuje hledání veteranií a jejich přepis do GLB. V tomto procesu dochází k inkorporaci principů GLB do uživatelské sémantické sítě.

B. **Fáze vlastní interpretace** – obsahuje především tvorbu interpretační mapy, která je externalizací propojení kontextu konceptuálních řešení uživatele a CRDP v rámci zvoleného předmětu inovace.



Obrázek 2 proces interpretace znakových řetězců ontologie GLB

A. Přípravná fáze

(A 1) **Prorůstání kontextů** začíná nejpozději v okamžiku, kdy se uživatel seznamuje s jazykem GLB a orientačně se jej učí, aby jím mohl popsat vetera. Vytváří si přehled o GLB, aby znal jeho základní vyjadřovací prostředky, jejich rozsah a hranice. V tomto okamžiku dochází k interakci struktur jazyka GLB, které jsou mu sděleny formou tabulky významů.

(A 2) Další krokem je nalezení a **specifikace veteranií** (v systému CRDP třech – x_1 , x_2 , x_3), která mají být inovována. Uživatel je vyzván, aby si vzpomněl, či jinak zjistil (většinou jsou předem deklarována) tři již existující řešení. Tato řešení popíše v jazyce GLB.

(A 2.1) **Nelezení veteranií**. Vstupním předpokladem pro redesign je, že uživatel zná nějaká vetera – tedy v kontextu inovací stará řešení. Úkolem tohoto kroku je nalézt tři vetera, definovat princip, na kterém fungují a popsat jej.

(A 2.2) **Výběr polí aktivit**, na kterých zařízení může fungovat, je prvním krokem při specifikaci principů fungování inovovaného zařízení v jazyce GLB.

(A 2.3) **Výběr principů 1 a 2**. Předposledním (pro tuto fázi klíčovým) dílčím krokem je popis principu fungování za použití specifikačního jazyka **GLB** – resp. jeho struktury nazvané principy 1 a 2. O principech uvažujeme vždy v kontextu příslušných polí aktivit, které uživatel vybral v předešlém kroku A 2.2.

(A 2.4) Součástí tohoto kroku je i zpětný překlad z jazyka GLB do přirozeného jazyka návrháře. V procesu překládání popisů z jazyka GLB do přirozeného jazyka dochází k důležitému propojování významových kontextů uživatele (popsatelného jeho sémantickou sítí) a systému CRDP (popsaného ontologickým stromem GLB).

Tímto bodem končí přípravná fáze interpretace. Následuje zapsání popisů veteranií X_1 , X_2 a X_3 v jazyce GLB (vytvořených v bodě A 2.3) do softwaru CRDP a následně generování variant návrhů na nová řešení. Vygenerováním množiny návrhů, která je svým rozsahem kognitivně přijatelná, se dostáváme k samotné interpretaci pro inferenci nových řešení v mysli uživatele.

Příklad:

Předpokládejme úlohu redesignu, jejímž úkolem je návrh regulátorku rychlosti pro zařízení jemné mechaniky. Z množství rozličných veteranií (starých řešení) jsou vybrány tři (označena jako V1, V2 a V3 – obrázek 3), která nejlépe reprezentují odlišné principy jejich fungování.

V1:

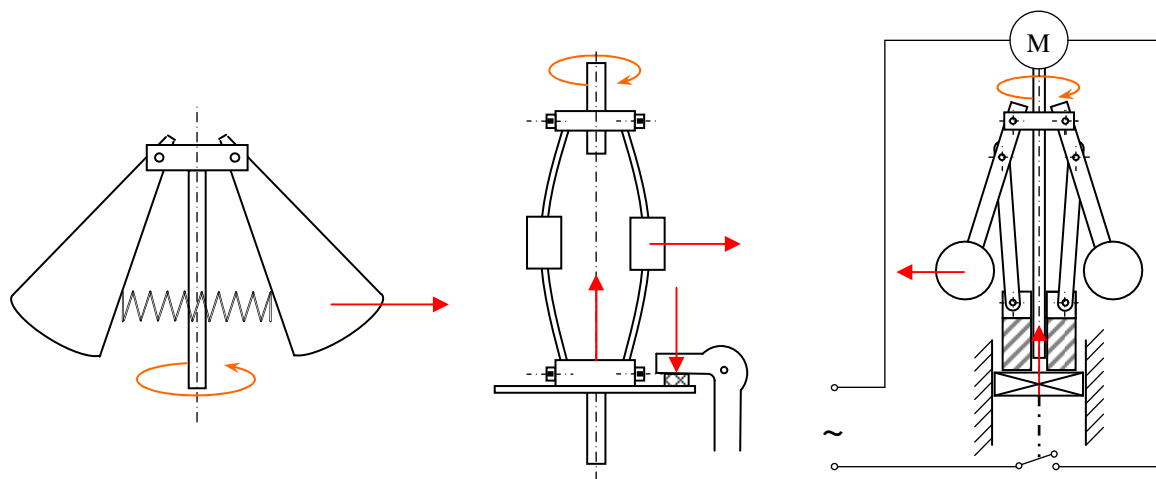
Foucaultův regulátor rychlosti funguje na principu brzdění odporem vzduchu. Navíc poloměr lopatek a tím i brzdný účinek roste spolu s rychlostí.

V2:

Třetí regulátor gramofonového stroje pracuje na principu brzdění pomocí třecí brzdy. Výhodou je možnost regulovat žádanou rychlost páčkou brzdy.

V3:

Regulátor na princípu vypínání přívodu elektrické energie specificky předpokládá, že pohonem je elektrický motorek. Regulátor pracuje opět na odstředivém principu, kterým řídí vypínání napájení tohoto motorku.



Obrázek 3 schémata tří veteranií (V1, V2 a V3) [15].

B. Fáze vlastní interpretace

V průběhu této fáze vytváří uživatel **interpretační mapu** (obrázek 4), v průběhu jejíž tvorby dochází k emergenci řešení [10]. Tato část interpretační metodiky je inspirovaná mentálním mapováním [11], které je pro nalézání nových kreativních řešení přímo určeno. Dále je zde navázáno na způsob využívání principů objektových metodologií **OMT / UML** za účelem syntézy nových konceptuálních návrhů – jak je to uvedeno v pracích [12], [10]. Zde navrhovaná metodika zohledňuje poznatky kvantové neuropsychologie Ernesta Rossiho [14] a syntézu nového konceptu rámuje do **emergentistického paradigmatu** v postmoderním pojetí [10]. Tato fáze sestává z osmi kroků (B 1 až B 8).

(B 1) **Výběr návrhu.** Na začátku interpretační fáze má uživatel k dispozici množinu návrhů řešení vygenerovaných systémem CRDP. Z těchto vygenerovaných řešení vybírá uživatel to, které považuje za nejnadějnější. Klíč k jeho volbě závisí v značné míře na individualitě návrháře (může to být složitost řetězce, očekávané formační prostory atd.). Návrhů k interpretaci může vybrat i více, s tím, že poté, co provede interpretaci prvního návrhu, se může k ostatním vrátit (samozřejmě za předpokladu, že interpretace prvního návrhu nevedla k nalezení řešení).

(B 2) **Rozklad na triplety.** V této fázi uživatel rozloží znakové řetězce do základních tvarů, kterými jsou triplety <Fact <Princ1 <Princ2>>>.

<ME<Trns<ChVVal>>>,

<ME<Cnstr<Rep>>>,


```
<ME<Cnstr<Logic>>>,  
<TCS<R-Eff<joint>>>,  
<TCS<Cnstr<Bear>>>,  
<TCS<Cnstr<Join>>>.
```

(B 3) **Zakreslení tripletů.** Interpretační mapa se začíná tvořit tak, že na čistý nelinkovaný papír (obvykle formátu A4 až A3) uživatel nakreslí počet oválů, odpovídající počtu tripletů v navrženém řešení, a do oválů zapíše tyto triplety v jazyce GLB. Ovály by měly být umístěny tak, aby střed papíru zůstal volný.

(B 4) **První asociace.** Nyní uživatel zakreslí/zapíše první asociace, které ho napadnou – první dojem, nápad, slovo, vizuální představa atp. Nikoliv popis tripletů – to je úkolem dalšího kroku. Bude-li chtít, může to udělat i v jakékoliv další fázi. S ohledem na doporučení, která se týkají tvorby mentálních map [11], je žádoucí i zde využít v maximální šíři dostupných výrazových prostředků – barvy, symboly, náčrtky, schémata, grafická vypodobnění, významuplné nepravidelnosti atp.

(B 5) **Napojení GLB.** V tomto kroku uživatel doplní symbolické zápisy zakreslených formačních prostorů výstižným schématickým, či grafickým znázorněním a současně do komentářového okénka (podobně jako v OMT či UML) zapíše slovní popis tripletů – ideálně i s příklady.

(B 6) **Asociování k GLB.** Uživatel si opět zakreslí ke každému objektu interpretační mapy (objektem je rozuměn triplet, jeho popis, příklad nebo asociace) několik asociací a pojmenuje je – platí zde totéž co při tvorbě mentální mapy – lépe je více, neboť prořezat a přeuspořádat asociacní síť je možné vždy. Vhodné je se v této fázi příliš nekontrolovat a dopřát si volného (spontánního) asociování. Je možné (dokonce vhodné) zapisovat i asociace na první pohled nesouvisející, nelogické či podivné – takové, jejichž implementaci si uživatel v dané chvíli nedovede představit.

(B 7) **Interasociace.** Tento krok je dáváním do souvislostí. Uživatel v tomto kroku vymýšlí, zakresluje a nakonec pojmenovává vazby mezi všemi elementy znázorněnými na interpretační mapě. V případě, že dostatek vztahů nemůže nalézt, tak je vhodné začít rozpracovávat jednotlivé uzly mapy (triplety a asociacní slova k nim), začít je kreslit, popisovat atp. Tím obvykle dojde i k nalezení dalších vztahů mezi prvky.

(B 8) **Závěr.** V tomto kroku (respektive nejpozději v tomto kroku) dochází k emergenci nové funkcionální struktury. Pokud uživatel do této doby pouze rozepisoval asociace a ty jej nevracely k návrhům na řešení, tak je vhodné právě v tomto okamžiku vědomě zaměřit pozornost směrem k syntéze nové funkcionální struktury z přediva vytvořených asociací. Uživatel zde může shrnout všechny poznámky k řešení, pokusy o něj,

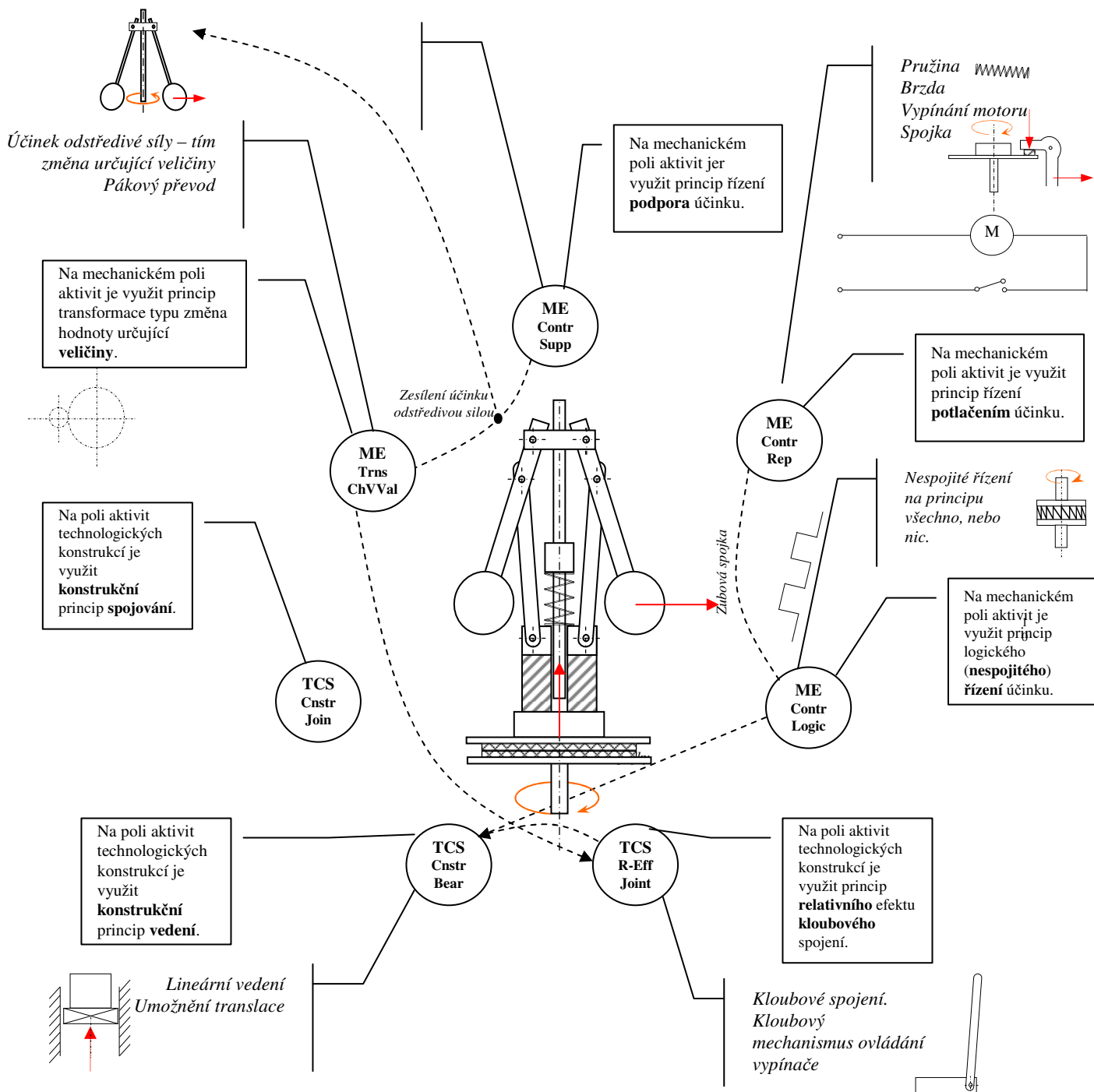
AUTOMATIZÁCIA A RIADENIE V TEÓRII A PRAXI

ARTEP 2012

WORKSHOP ODBORNÍKOV Z UNIVERZÍT, VYSOKÝCH ŠKÔL A PRAXE

22. 2. – 24. 2. 2012

STARÁ LESNÁ, SR



Obrázek 4 hotová interpretační mapa návrhu (do interpretačního kroku B 8): <ME <Trns <ChVVal>> AND <Contr <Logic> AND <Rep>>> AND <TCS <R-Eff <Joint>> AND <Cnstr <Bear> AND <Join>>>.

rozvíjené princípy fungování atp. a snažit se na těchto podkladech syntetizovat nové řešení. Jelikož jde o proces tvořivý a emergentní, tak není možné dosažení řešení s jistotou zaručit. Je samozřejmě také možné, že řetězec vybraný z množiny vygenerovaných návrhů není pro dosažení řešení vhodný, respektive vybraný řetěz nemá potenciál zformovat funkční strukturu. V takovémto případě je možné vrátit se zpět k výběru návrhů vygenerovaných systémem CRDP a vybrat jiný (interpretační krok B 1).

4 TESTOVÁNÍ INTERPRETAČNÍ METODIKY – KVALITATIVNÍ PŘÍSTUP

Metodika pro systém softwarové podpory konceptuálního navrhování byla otestována s pomocí skupiny studentů pátého ročníku oboru Přístrojová a řídicí technika na Strojní fakultě ČVUT (vzorek N = 10), kteří v rámci experimentu dostali za úkol nalézt inovaci na poli konceptuálního navrhování pro horolezecké jistící prvky (přesněji pro prvky pro tvorbu tzv. fixního bodu). U těchto zkoumaných osob byla také odhadnuta míra a struktura tvořivého potenciálu a to dvěma psychologickými metodami.

Jedna z metod – **Urbanův** figurální **test** tvořivého myšlení – je na kreativitu úzce zaměřená. Zkoumaná osoba má za úkol dokreslit obrazce a v testu se hodnotí: použití předložených prvků, dokreslení, nové prvky, grafické spojení, tématické spojení, překročení hranice závislé na figuře, překročení hranice nezávislé na figuře, perspektiva, humor, nekonvenčnost a časový faktor. Test je založen na dokreslování obrázků. Výsledek poskytuje pohled na ochotu se svobodně a flexibilně zabývat předloženým úkolem, tvořivé postoje a otevřenost k neobvyklým a originálním významovým obsahům a způsobům řešení. Druhou metodou je **Zulligerův tabulkový** (respektive diapozitivový) **test** ZTT (ZDT) a tato metoda je obecně osobnostní. Z výsledků této metody je možné přímo usuzovat na originalitu / banalitu myšlení na základě přímých ukazatelů a nebo usuzovat na komplexnější (a z většího množství ukazatelů odvozený) faktor produktivního / reproduktivního myšlení. Test je založen na interpretaci víceznačných obrazců a hodnocení především determinace, lokace, obsahů a originality daných interpretací.

Na základě výsledků testování a dalších experimentů s jinými osobami a inovačními zadáními (obvykle při výzkumném vzorku N = 1) byl sestaven kvalitativní **fuzzy model jistoty dosažení řešení** (obrázek 6). Malý výzkumný vzorek byl nakonec důvodem pro volbu kvalitativních přístupů při exploraci vztahů mezi jistotou dosažení řešení (za použití softwarové podpory konceptuálního navrhování) a procedurálními i osobnostními faktory ovlivňujícími tvořivou produkci na poli konceptuálního redesignu.

Fuzzy model (jako takový) umožňuje zachytit znalosti o předmětu modelování (v tomto případě znalosti o vztahu dosažení řešení a ovlivňujících faktorech) ve formě jednotlivých pravidel a současně i v podobě charakteru globální závislosti vstupních a výstupních proměnných (reprezentované například plošným grafem). Zásadním přínosem kvalitativního fuzzy modelování (jakožto procesu) je vzájemné doplňování se (obohacování se) mezi tvorbou pravidel a modelováním charakteru závislosti. Výzkumník má počáteční představu o pravidlech (jazykově zformulovaná zkušenost), která vyjadřují modelovaný systém i o charakteru závislosti mezi vstupními a výstupními proměnnými (nejazykově formulovaná zkušenost). Pravidla určují charakter závislosti. Současně rozdíl mezi aktuálně

vymodelovanou závislosťou a predstavou o ní, určuje spôsob, ktorým budú pravidla ďalej korigované. Korekcií pravidiel je myšlená ich modifikácia, ubíranie neodpovedacích pravidiel, pridávanie nových a tiež zmena v definíciách fuzzy čísel na použitých fuzzy jazykových premenných.

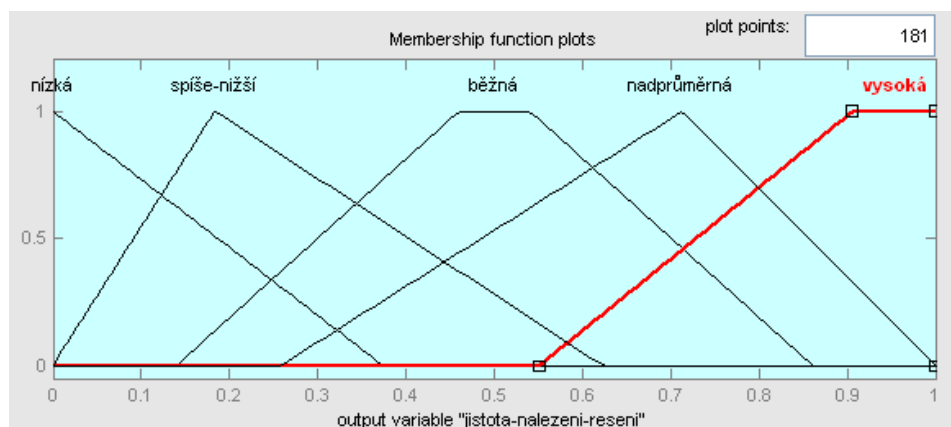
Formálne je fuzzy model vyjadrený nasledujúcim výrazom:

$$JD\check{R} = f(Z, D, VN, C, SN)$$

rovnice 1

JD $\check{R}$	...	jistota dosažení řešení,
Z	...	znalosti (návrháře v oboru své práce),
DT	...	dispozice (k tvořivé produkci),
VN	...	využití nápovědy (počítačové podpory),
C	...	časování (vhodnost),
SN	...	složitosť nápovědy (délka znakového řetězce).

Všetchny fuzzy jazykové proměnné (JD $\check{R}$, Z, DT, VN, C a SN) modelu jsou definovány na svých universech $U_i = \langle 0, 1 \rangle$, přičemž význam hodnot daného universa je určen množinou fuzzy hodnot, které jsou na něm definovány (viz např. obrázek 5).

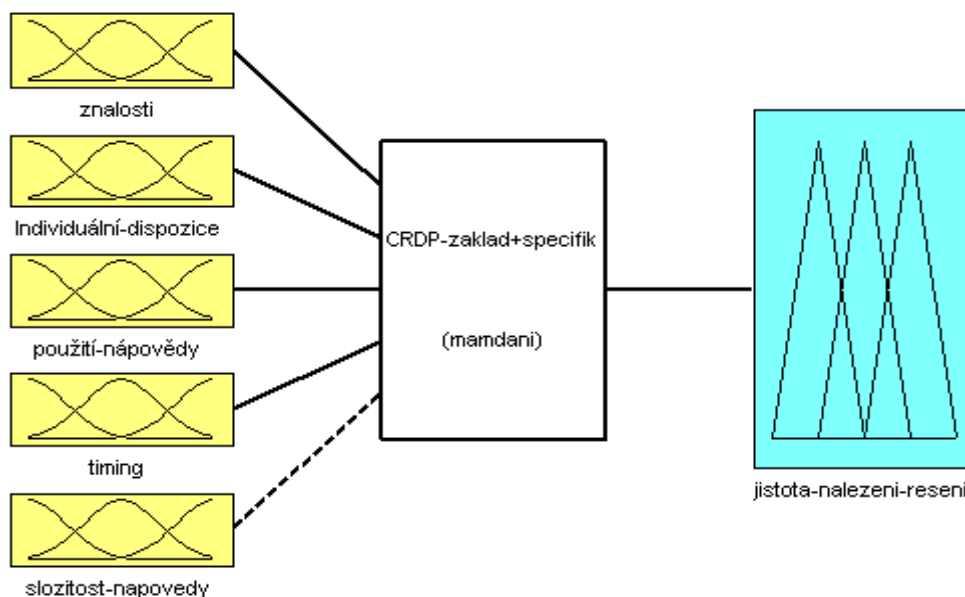


Obrázek 5 přiřazení fuzzy čísel fuzzy jazykové proměnné JD $\check{R}$

Jako základ modelu slouží sada pravidel modelující samostatné vlivy jednotlivých proměnných na jistotu dosažení řešení (JD $\check{R}$). Pro každou vstupní proměnnou je definováno, k jaké jazykové hodnotě směřuje, pokud se blíží k svému optimu z hlediska JD $\check{R}$ a k jaké, pokud se od JD $\check{R}$ odklání. Po modelování základních (obecných) pravidel byly modelovány specifické vlivy. Například dvojice pravidel:

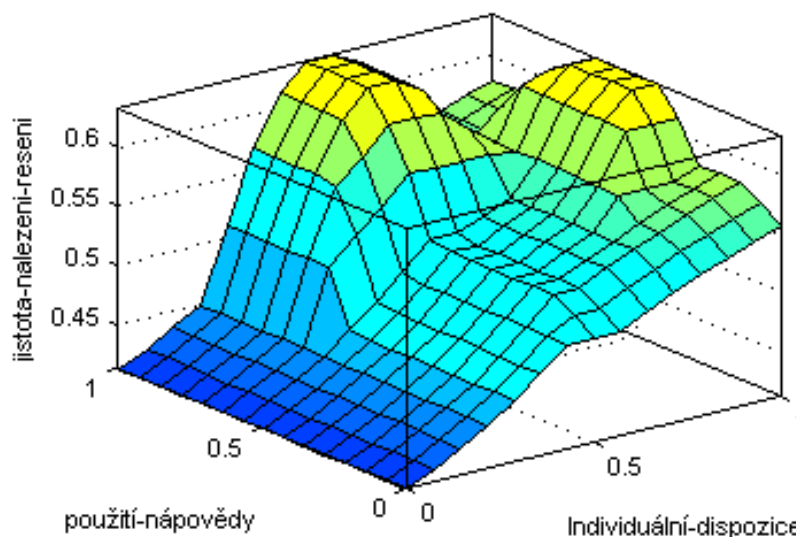
- If (Individuální-dispozice is vysoce-tvořivý-jedinec) and (použití-nápovědy is volná-inspirace-nápovědou) then (jistota-nalezení-řešení is vysoká)
- If (Individuální-dispozice is průměrný-jedinec) and (použití-nápovědy is maximálně-využita) then (jistota-nalezení-řešení is vysoká),

která vyjadřují, že zatímco vysoce tvořivý jedinec se potřebuje především volně inspirovat, tak méně tvořivý se potřebuje nápovědy více držet.



Obrázek 6 Fuzzy model jistoty dosažení řešení

Při sestavování modelu bylo zapotřebí odhadnout **hodnoty proměnných v jednotlivých případech**, což bylo provedeno následujícím způsobem: **znalosti** (návrháře v oboru své práce) byly odhadnuty z úrovně odborných znalostí obsažených v řešení, **dispozice** (k tvořivé produkci) byly odhadnuty na základě testů tvořivosti, **využití nápovědy** (počítačové podpory) bylo odhadnuto z interpretační mapy, pro hodnocení **vhodnosti časování** byly (jakožto referenční) použity znalosti o časování tvořivé práce vycházející z poznatků Ernesta Rossiho [14] a **složitost nápovědy** (délka znakového řetězce) byla hodnocena na základě jeho délky a porovnání s kapacitou krátkodobé paměti. Tvorba kvalitativního fuzzy modelu je dynamickým procesem a jeho výsledkem jsou **znalosti** v podobě **jazykově vyjádřených pravidel** a **vizuálně znázorněné závislosti** proměnných (obrázek 7). V průběhu sestavování byl model rozšířen o proměnnou s názvem složitost nápovědy, byl měněn způsob fuzzifikace i vlastní pravidla.



Obrázek 7 – plošný graf (Surface view) závislosti JDŘ na použití nápovědy a individuálních dispozicích, vytvořené pomocí rozšířené množiny pravidel

Výsledná pravidla a graficky zachycené závislosti reprezentují kvalitativní znalosti z testování metody interpretace návrhů v oblasti konceptuálního redesignu. V případě potřeby je tento model přímo použitelný pro odhad jistoty dosažení řešení při zvolených vstupních parametrech (tak jak je vytvořen v prostředí Matlab/FuzzyToolbox). Současně je také možné použít pro syntézu znalostí přímo pravidel modelu. To je výhodou fuzzy modelu obecně – že umožňuje jeho uživateli pracovat se znalostmi uloženými ve formě výpovědí přirozeného jazyka. Z modelu mimo jiné vyplývá, že interpretační metodika má různý účinek při různých osobních a situačních faktorech. Například je vhodné, aby metodu používal jiným způsobem vysoce tvořivý jedinec a jinak průměrně tvořivý člověk.

5 ZÁVĚR

V příspěvku je představena původní **metodika interpretace znakových řetězců**, které nesou návrhy konceptuálních inovací v speciálním jazyce GLB. Byl tím rozšířen stávající systém počítačové podpory konceptuálního navrhování a redesignu CRDP. Navržená metodika vychází z aktuálních koncepcí teorie komunikace, psychologie, interpretace a emergence a svou interdisciplinarností náleží do oblasti, kterou vytyčuje kognitivní věda. V aplikační rovině se navržená metodika pohybuje v oblasti počítačové podpory navrhování s jistými přesahy do inženýrské psychologie. Z inženýrsko-psychologického úhlu pohledu je oblastí interpretace rozhraní člověk-stroj (HMI) – konkrétně návrhář-software.

Tato práce byla podpořena grantem Studentské grantové soutěže ČVUT č. SGS10/252/OHK2/3T/12..

LITERATURA

- [1] BÍLA, Jiří – JURA, Jakub: Formální podpora konceptuálního navrhování – alternativní přístup. *Jemná mechanika a optika (JMO)*. 2007, 6, 52, s. 176-181. ISSN 0447-6441. Dostupný také z WWW: <<http://jmo.fzu.cz/2007/Jmo-06/JMO-200706.pdf>>.
- [2] HSU, Winne – WOON, Irene M. Y.: Current research in conceptual design of mechanical product. *Computer - Aided design*. 1998, 5, 30, s. 377-389. Dostupný také z WWW: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010448597001012>>. ISSN 0010-4485.
- [3] O'SULLIVAN, Barry Alan: *Constreint-Aided Conceptual Design*. Ireland, 1999. 218 s. Dizertační práce. Department of Computer Science, University College Cork. Dostupné z WWW: <<http://www.cs.ucc.ie/~osullb/pubs/thesis.pdf>>.
- [4] BÍLA, Jiří – TLAPÁK, Miroslav: Knowledge Discoveries and Emergent Synthesis in Conceptual ReDesign Process. In International Conference on Computational Intelligence for Modelling, Control and Automation. vol. 2. Los Alamitos: IEEE Computer Society, 2006. s. 537-543. ISBN 0-7695-2504-0, UT ISI 000239915100089.
- [5] HLAVSA, Jaroslav: *Psychologické základy teorie tvorby*. 1. vydání. Praha: Academia, 1985. 353 s.
- [6] BÍLA, Jiří – TLAPÁK, Miroslav: Inženýrské ontologie pro reprezentaci funkcí v konceptuálním navrhování. *Jemná mechanika a optika (JMO)*. 2004, 5, 49. s. 134-138. ISSN 0447-6441.
- [7] BÍLA, Jiří – TLAPÁK, Miroslav: Ontologies and Formation Spaces for Conceptual ReDesign of Systems. In *Advanced Engineering Design 2004*. vol. E2. Praha: Orgit, 2004. s. 1-8. ISBN 80-86059-41-3.
- [8] POKORNÝ, Petr: *Hermeneutika jako teorie porozumění: od základních otázek jazyka k výkladu bible*. 1. vydání. Praha: Vyšehrad, 2006. 508 s. ISBN 80-7021-779-0.
- [9] WEINBERGER, Ota: *Základy právní logiky*. Vyd. 1. Brno: Masarykova univerzita, 1993. 263 s. Spisy Právnické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, ISBN 80-210-0827-X.
- [10] JURA, Jakub – BÍLA, Jiří: Filosofie emergentismu v počítačových vědách. In *Nové metody a postupy v oblasti přístrojové techniky, automatického řízení a informatiky*. Praha: ČVUT FS, Ústav přístrojové a řídicí techniky, 2009. s. 89-93. ISBN 978-80-01-04353-0.
- [11] BUZAN, Tony: *Mentální mapování*. Z angl. orig. přel. Jiří Foltýn. 1. vydání. Praha: Portál, 2007. 165 s. ISBN 978-80-7367-200-3.
- [12] BÍLA, Jiří – WEIGLHOFER, Willy – JURA, Jakub: OMT a UML v pohledu různých přístupů k automatizaci syntézy řešení problémů a úloh. In *Proc. of Principia Cybernetica 2006 [CD-ROM]*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. s. P3. ISBN 80-7318-460-5.



-
- [13] BÍLA, Jiří – JURA, Jakub: Novel Intentions for the Conceptual Design of the Artificial and Natural Systems. In *Proc. of 13th International Conference on Soft Computing - Mendel 2007*. Brno: Brno University of Technology, 2007. s. 67-75. ISBN 978-80-214-3473-8.
 - [14] ROSSI, Ernest Lawrence – ROSSI, Kathryn Lane: *The New Neuroscience Of Psychotherapy, Therapeutic Hypnosis & Rehabilitation: A Creative Dialogue With Our Genes* [online]. Version 2.0. Los Osos CA: The Milton H. Erickson Institute of the California Central Coast, 2008, September 2008 [cit. 2011-08-24]. 69 s. Dostupné z WWW: <<http://www.ernestrossi.com/documents/FreeBook.pdf>>.
 - [15] HAJN, Miroslav: *Přehled přesné mechaniky*. 2. vydání. Praha: SNTL – nakladatelství technické literatury, 1969. 447 s. ISBN 0-07-028610-8, 04-211-69.