

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA
KATEDRA OPERAČNÍ A SYSTÉMOVÉ ANALÝZY

DISERTAČNÍ PRÁCE

2006

Ing. Martina HOUŠKOVÁ BERÁNKOVÁ



ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA PROVOZNĚ EKONOMICKÁ
KATEDRA OPERAČNÍ A SYSTÉMOVÉ ANALÝZY

**VYBRANÉ ASPEKTY KOMUNIKACE
UŽIVATELE S MATEMATICKÝM MODELEM**
Disertační práce

Autorka: Ing. Martina Houšková Beránková

Školitel: Prof. RNDr. Jaroslav Havlíček, CSc.

Studijní obor: Systémové inženýrství

© Ing. Martina Houšková Beránková

Praha 2006

**VYBRANÉ ASPEKTY KOMUNIKACE
UŽIVATELE S MATEMATICKÝM MODELEM**

**SELECTED ASPECTS OF COMMUNICATION
BETWEEN USER AND MATHEMATICAL
MODEL**

Anotace

Disertační práce se zaměřuje na problematiku komunikace uživatele s matematickým modelem, který je součástí expertního systému. Uživatel potřebuje ke své práci znalosti, které mu matematický model může poskytnout, ale nemá zájem se zabývat sestavením, analyzováním a interpretací odpovídajícího modelu. Znalosti mu může zprostředkovat odborník. Cílem práce je identifikovat vybrané aspekty této komunikace a formulovat obecné zásady, které by měl expert respektovat při tvorbě metodiky a projektu komunikace uživatele s modelem (y). Práce má teoretický charakter, uvedené příklady jsou pouze ilustrační.

Literární přehled je rozdělen do čtyř kapitol. První kapitola pojednává o obecné teorii systémů, nejprve je definován pojem systém, dále jsou uvedeny různé pohledy na teorii systémů a důvody, které vedly ke vzniku obecné teorie systémů. Na obecné teorii systémů jsou postaveny základy systémového přístupu, jehož principy je třeba ve výsledném návrhu respektovat. Na systémový přístup je zaměřena druhá kapitola, je chápán jako vědomá konstrukce umožňující lépe poznat a zpracovat daný problém. Lépe proto, že jsou brány v úvahu všechny podstatné souvislosti – což je podstatou systémového způsobu myšlení. Z obecné teorie systémů vychází také metodologie měkkých systémů, která tvoří vzhledem k povaze tématu disertační práce nezbytnou součást literárního přehledu. Ve třetí kapitole jsou popsána základní východiska a principy Soft Systems Methodology (dále jen SSM) a postup a obsah analýz, které se v rámci SSM provádějí. Ve čtvrté kapitole je uvedena historie informačních a komunikačních technologií (dále jen ICT) a očekávaný budoucí vývoj ICT. Druhou stranu komunikace s modelem tvoří uživatelé, kterými se zabývá poslední část této kapitoly.

Metodická část se nejprve zabývá rozlišením pojmů data, informace a znalosti. Nutnost diferenciací těchto pojmů vychází z toho, že při komunikaci jsou data, informace a znalosti přenášeny odlišným způsobem. Tuto skutečnost musí expert při tvorbě metodiky znát a respektovat. Dále je v této kapitole vymezena forma a relevantní vlastnosti znalosti chápáné jako objekt a jako proces.

V klasických konceptech tvorby expertních systémů je za zdroj znalostí považován expert. Nový přístup, který je rozvíjen v této práci, chápe jako zdroj znalostí

matematický model, expert jej pouze interpretuje. Do modelu mohl znalost vložit kdokoliv – uživatel, jiný expert, skupina expertů atd., expert zde má úlohu toho, kdo znalosti umí „dokonale“ pochopit a pomocí vhodných komunikačních nástrojů předat uživateli. Cílem tedy není uživatele učit modelové tvorbě, ale radit mu, předávat mu znalosti o modelované problematice, ne o modelu jako takovém.

Důležitým aspektem metodické části je identifikace a zohlednění faktu, že na jedné straně komunikace je uživatel – člověk, který má různé osobnostní charakteristiky, pracovní návyky, různý druh vnímání znalosti, různé estetické, etické a jiné normy. Na druhé straně je expertní systém, který obsahuje matematický model.

Znalost je vždy vyjádřena pomocí jazyka. Je-li interpretace modelu prováděna pomocí expertního systému, který respektuje metodické zásady komunikace, je účelné využití terminologického slovníku a jazykových operátorů při kladení dotazů a při hodnocení.

V závěru práce je navržena další možná oblast výzkumu směřující od hledání úspěšného řešení k hledání řešení nejlepšího.

Tato práce vznikla za podpory projektu Výzkumných záměrů evid. č. MSM6046070904.

Klíčová slova

Matematický model, data, informace, znalosti, znalost jako objekt, znalost jako proces, znalostní společnost, SECI model, tvorba znalostí, přenos znalostí, koncept Ba, systémový přístup, systémová komunikace, zásady komunikace, systémy pro podporu rozhodování, expertní systém, expert, zobrazení matematického modelu, měkké systémy, uživatel, jazykové operátory, motivace, pedagogika, estetika, etika, vnímání, zpětná vazba, technické prostředí, kvalita komunikace

Summary

The Ph.D. thesis deals with communication process between user and mathematical model that is a part of expert system. The user needs knowledge for his work that can be provided by mathematical model, but the user does not want to deal with model construction, analysis and interpretation. It is not his professional aim. Thus, he needs an expert's assistance.

The main goal of the thesis is to identify selected aspects of that communication process and to formulize general principles, which have to be respected by any expert, when the methodology and the project of communication between the user and the model are created. The work is theoretical; all examples are given for illustration only.

Literacy survey is divided into four parts. General systems theory including definition of the term "system" as well as different views on systems theory and reasons of its foundations is given in the first chapter. Systems approaches principles are based on the general systems theory and are given in the second chapter. It is necessary to apply systems approaches in final suggestions, because it is only way how to include all relevant aspect of solved problem. The third chapter also goes out from general systems theory and deals with soft systems methodologies (SSM). This is essential part of literacy survey, because of human roles and activities description in the communication process. The fourth chapter is aimed to information and communication technologies (ICT) - user relationship description. It provides ICT history and anticipates ICT future development as well as user relevant properties description.

Methodological part of the thesis starts with differentiation of terms "data", "information" and "knowledge". It is necessary to differentiate them, because data, information and knowledge are transferred by different ways in the communication process. This aspect has to be respected by expert during the methodology creation process. Form and relevant properties of the knowledge understood as an object and as a process are also defined in this chapter.

In standard concepts of expert systems creation, the expert is considered as a source of knowledge. New access that is developed in this thesis understood the mathematical model as a source of knowledge. Knowledge can be put into the model by anyone (user, other expert, group of experts, etc.), expert's role is to interpret

model's results and present it to the user in the knowledge form. There is no goal to learn the user to work with model, but to provide him the assistance and knowledge about modeled problem situation, not about the model core.

The important aspect of methodology part of the thesis is identification and respecting the fact that there is the user in one side of communication – a person who has different personal characteristics, working habits, different kind of knowledge perception, esthetic, ethic and other norms, etc. The second side is represented by expert system, which contain mathematical model.

Knowledge is always transferred using some natural language. If the model is interpreted by expert system, which respects methodological principles of communication, it is effective to use terminological dictionary and language operators for querying and evaluation.

In the thesis conclusion there is suggested other possible area of research, which leads from finding the successful solution of problems to finding the best one.

The work was supported by the grant project of Ministry of Education Czech Republic No. MSM6046070904.

Keywords

Mathematical model, data, information, knowledge, knowledge as an object, knowledge as a process, knowledge society, SECI model, knowledge creation, concept Ba, systems approach, systems communication, principles of communication, decision support systems, expert system, expert, mathematical model representation, soft systems, user, language operators, motivation, pedagogy, esthetics, ethics, perception, feed-back, technical environment, communications quality

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE	12
3	METODIKA ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE	15
4	LITERÁRNÍ PŘEHLED	17
4.1	TEORIE SYSTÉMŮ	19
4.1.1	<i>Definice systému</i>	20
4.1.2	<i>Systémová teorie</i>	24
4.1.3	<i>Systémová metodologie</i>	30
4.1.4	<i>Nové směry ve vývoji obecné teorie systémů</i>	34
4.2	SYSTÉMOVÝ PŘÍSTUP	36
4.2.1	<i>Vývoj vědeckého myšlení</i>	37
4.2.2	<i>Vymezení systémového přístupu</i>	41
4.2.3	<i>Atributy systémového přístupu</i>	44
4.3	MĚKKÉ SYSTÉMY	49
4.3.1	<i>Organizovaná záměrná činnost</i>	49
4.3.2	<i>Rozvinutá forma SSM</i>	50
4.4	SPECIFICKÉ VÝHLEDY VÝVOJE ICT	63
4.4.1	<i>Historie ICT</i>	63
4.4.2	<i>Dopady vývoje a budoucnost ICT</i>	66
4.4.3	<i>Komunikace, multimédia, virtuální realita</i>	72
4.4.4	<i>Uživatelé ICT</i>	74
5	VÝCHOZÍ PŘEDPOKLADY	76
5.1	ILUSTRAČNÍ PŘÍKLADY	77
6	MODEL A EXPERTNÍ SYSTÉM	79
6.1	CHARAKTERISTIKA EXPERTNÍCH SYSTÉMŮ	80
6.2	STRUKTURA EXPERTNÍHO SYSTÉMU	81
6.2.1	<i>Báze znalostí</i>	81
6.2.2	<i>Inferenční mechanismus</i>	82
6.3	TYPY EXPERTNÍCH SYSTÉMŮ	83
6.4	TVORBA EXPERTNÍCH SYSTÉMŮ	84
6.5	APLIKACE EXPERTNÍCH SYSTÉMŮ	84
6.5.1	<i>Typické kategorie způsobů použití expertních systémů</i>	85

6.5.2	<i>Výhody expertních systémů:</i>	85
6.5.3	<i>Nevýhody expertních systémů:</i>	85
6.6	MODEL V EXPERTNÍM SYSTÉMU	86
6.6.1	<i>Forma vyjádření modelu</i>	86
6.6.2	<i>Účel modelu</i>	86
6.6.3	<i>Zachycení faktoru času v modelech</i>	87
6.6.4	<i>Úroveň rozlišení</i>	87
6.7	SCHÉMA KOMUNIKACE EXPERTNÍ SYSTÉM - UŽIVATEL	87
7	DATA, INFORMACE, ZNALOSTI	90
7.1	POJEM ZNALOST	90
7.2	REPREZENTACE A TRANSFER ZNALOSTI	91
7.3	ROZLIŠOVÁNÍ MEZI POJMY "DATA – INFORMACE – ZNALOST"	92
7.3.1	<i>Míry a metriky</i>	92
7.3.2	<i>Data</i>	92
7.3.3	<i>Informace</i>	93
7.3.4	<i>Znalost</i>	93
7.4	KONCEPT BA	94
7.5	ZNALOST JAKO OBJEKT NEBO JAKO PROCES	97
7.6	ŽIVOTNÍ CYKLUS ZNALOSTI	100
7.7	ZNALOST A EXPERTNÍ SYSTÉMY	101
7.8	ILUSTRAČNÍ PŘÍKLADY	102
7.8.1	<i>Lineární programování</i>	103
7.8.2	<i>Vícekriteriální analýza variant</i>	105
8	JAZYKOVÉ OPERÁTORY	107
8.1	HODNOCENÍ	107
8.1.1	<i>Kontinuální hodnocení</i>	108
8.1.2	<i>Hodnocení pomocí tříhodnotové logiky</i>	109
8.1.3	<i>Měkké hodnocení pomocí jazykových operátorů</i>	110
8.2	ORGANIZACE MĚKKÉ EXPERTÍZY POMOCÍ JAZYKOVÝCH OPERÁTORŮ	110
8.2.1	<i>První úroveň hodnocení</i>	111
8.2.2	<i>Druhá úroveň hodnocení</i>	111
8.2.3	<i>Třetí úroveň hodnocení</i>	111
8.3	METODA KVANTIFIKACE	112
8.3.1	<i>Síla jazykového operátoru</i>	113
8.3.2	<i>Vychýlení jazykového operátoru</i>	114
8.4	POUŽITÍ JAZYKOVÝCH OPERÁTORŮ	114

8.5	ILUSTRAČNÍ PŘÍKLADY	115
8.5.1	Lineární programování	115
8.5.2	Vícekriteriální analýza variant	115
9	PSYCHICKÉ ASPEKTY	117
9.1	OSOBNOST A VNÍMÁNÍ UŽIVATELE	117
9.1.1	Typy osobnosti	118
9.1.2	Dílčí typy osobnosti	120
9.2	MOTIVACE	124
9.2.1	Proces motivace	125
9.2.2	Vroomova expektační teorie	125
9.2.3	Stimulační teorie	126
9.2.4	Motivační techniky	127
9.3	ETIKA	128
9.3.1	Osobní etika	129
9.3.2	Intelektuální vlastnictví a autorské právo	129
9.3.3	Právo na soukromí	130
9.3.4	Přesnost dat, informací, znalostí	130
9.3.5	Etika vůči zaměstnavateli	130
9.4	PROSTŘEDÍ	131
9.4.1	Estetika	131
9.4.2	Technická realizace	131
9.5	HODNOCENÍ ÚSPĚŠNOSTI PŘENOSU	131
9.5.1	Zpětná vazba	131
9.5.2	Bariéry komunikace	132
9.6	ILUSTRAČNÍ PŘÍKLADY	133
9.6.1	Lineární programování	134
9.6.2	Vícekriteriální analýza variant	135
9.6.3	Vzorový scénář komunikace	136
10	ZÁVĚR	138
11	LITERATURA	140
11.1	PUBLIKACE V TISKU	148
12	SEZNAM VLASTNÍCH PUBLIKOVANÝCH PRACÍ	149

1 ÚVOD

Znalostní společnost je charakterizována jako společnost, ve které se rozhodujícím výrobním prostředkem staly znalosti. Znalosti se stávají hybnou silou ekonomického rozvoje a jméním toho, kdo je vlastní a umí využívat.

Většina odborné a vědecké literatury se proto zabývá působením znalostí ve společnosti. Znalosti ovlivňují a mění sociální a kulturní prostředí a jejich uplatnění ve společenském životě může příznivě ovlivnit, nebo i změnit kvalitu života.

Pojmy znalost a znalostní ekonomika jsou v dnešní době poměrně často používány. Znalosti mají pro ekonomiku klíčový význam, a proto se celá řada lidí ve své práci musí orientovat na vyhledávání, uchovávání, přenos a tvorbu znalostí nebo na některé z těchto činností (8).

Tento způsob chápání ekonomické reality pochopitelně vyvolává poptávku po sofistikovaných podporách rozhodování. Vhodnou pomocí se jeví využití expertních systémů.

Nároky na uživatele neustále rostou. Uživatel je nucen stále více komunikovat s prostředky, které různým způsobem zobrazují, modelují nebo reprezentují realitu. Zvyšuje se složitost systémů, které musí uživatel znát, obsluhovat a jejichž výstupy potřebuje interpretovat. Proto je nezbytné, aby komunikace mezi uživatelem a různými typy systémů byla co nejpohodlnější, aby komunikačnímu prostředku porozuměl i uživatel, který není odborníkem na modelovou tvorbu.

To je možné díky novému pohledu na komunikaci uživatele s modelem. Předmětem komunikace je znalost, kterou je možno chápat buď jako objekt, nebo jako proces. Přitom je třeba rozlišit mezi přenosem dat, informací a znalostí (18). Uživatel toto členění obvykle nerozlišuje, ale expert musí při tvorbě metodiky komunikace tuto diferenciaci respektovat.

Komunikace probíhá od „neživého“ systému, jehož součástí je model (resp. matematický model) k živému objektu, uživateli. Vzhledem k osobnosti uživatele se důležitým aspektem komunikace stává psychická složka metodiky komunikace: motivace, vnímání, etika, estetika, pedagogika. Znalost se přenáší vždy pomocí přirozeného jazyka, který se používá při kladení dotazů a při hodnocení výsledků komunikace uživatelem. Toto hodnocení umožní do modelu uložit zkušenost

uživatele, která v podobě zpětné vazby slouží k vylepšování celého komunikačního procesu.

Použití terminologického slovníku a jazykových operátorů pro zesílení nebo zeslabení použitého termínu umožňuje přenos znalosti a zároveň snižuje riziko vzniku komunikačního šumu.

Vývoj v oblasti informačních a komunikačních technologiích (v angličtině Information and Communication Technology, dále jen ICT) pokročil tak daleko, že dnes není technologie limitujícím faktorem komunikace (20). Tím je absence komplexněji pojatého metodického přístupu, jehož vybranými aspekty se zabývá tato disertační práce.

Základní koncepce práce předpokládá rozdělení na tři hlavní části. První část, jejímž obsahem je přehled současného stavu pomocí literárních zdrojů, tvoří metodické a ideové zázemí disertace. Slouží jako podklad pro analýzu a sestavení vybraných komunikačních zásad, které jsou předmětem druhé části. Třetí část je zaměřena na aplikaci těchto obecných zásad komunikace na konkrétní matematické modely.

Tato práce vznikla za podpory projektu Výzkumných záměrů evid. č. MSM6046070904. Cíl výzkumného záměru je vytvoření uceleného souboru metod a nástrojů, které umožní využití znalostní a informační podpory pro procesy strategického řízení různých subjektů na základě neúplných a neostrých podkladů.

2 CÍL DISERTAČNÍ PRÁCE

Expertní systémy jsou založeny na komunikaci uživatele s expertem, který je v nich přítomen především formou svých zkušeností. Matematický model není obvykle v expertních systémech používán, řídce se používají modely simulační. Manažer na střední nebo vrcholové úrovni by měl při své práci matematické modely využívat. Z toho vyplývá, že je nutné zabývat se metodikou komunikace uživatele (manažera) s matematickým modelem, který by byl obsažen v expertním systému.

Odborník na modelovou tvorbu nepotřebuje ke komunikaci s modelem žádné speciální nebo podpůrné prostředky, pouze prostředí, ve kterém model vyvíjí, vytváří a ladí. I tato prostředí jsou dnes tak složitá, že jen málokterý odborník dokáže plně obsáhnout celé menu, které mu prostředí nabízí. Tato bariéra se dá odstranit samostudiem nebo školením odborníka, případně vývojem naprosto intuitivně ovládaného prostředí. Analýza bariér komunikace odborníka s expertním modelem a jejich odstraňování však není cílem této práce.

Komunikuje-li s expertním systémem uživatel, který není odborníkem na modelovou tvorbu, může potřebné znalosti z modelu získat:

- pomocí prostředníka (face to face), tj. přímo od experta
- pomocí umělého prostředí, které tvoří rozhraní mezi uživatelem a modelem. Znalosti a zkušenosti experta jsou tomto rozhraní obsaženy formou metodiky a projektu komunikace. Jejich kvalita přímo závisí na kvalitě experta.

Technickou stránkou rozhraní se tato disertační práce nezabývá, neboť zde není chápána jako limitující faktor komunikace. ICT se v dnešní době vyvíjí závratným tempem a nabízí celou řadu řešení šitých na míru konkrétním komunikačním úlohám. Současné hardwarové a softwarové prostředky umožňují po technické stránce realizaci v podstatě všech forem komunikace. Oblastí, kterou je třeba rozvíjet a rozšířit o nové poznatky, je metodika komunikace.

Hlavním cílem této disertační práce je identifikovat a navrhnout metodické zásady, které je třeba respektovat při tvorbě metodiky a projektu komunikace uživatele (laika v oblasti modelové tvorby) s matematickým modelem, který je součástí expertního systému.

Zásady jsou určeny pro experta, který bude metodiku a projekt komunikace vytvářet. Úspěšnou realizací projektu zprostředkuje expert uživateli potřebné znalosti, které uživatel potřebuje pro svou práci.

K řešení dílčích problémů, které slouží k naplnění cíle hlavního, slouží následující dílčí cíle:

- **rozlišení dat, informací, znalostí – potřeba diferenciací vzniká z důvodu rozdílnosti přenosu v komunikaci**

Pojmy „data“, „informace“ a „znalosti“ jsou běžné používány odbornou i laickou veřejností, přesto často bývají směřovány, zaměřovány a v různých oblastech lidské činnosti různě definovány. Z důvodu dosažení hlavního cíle práce je nutné pojmy „data“, „informace“ a „znalosti“ jednoznačně definovat a důsledně mezi nimi rozlišovat.

- **vymezení formy a relevantních vlastností znalosti chápané jako objekt a jako proces**

Rozlišení znalosti na znalosti chápané jako objekt a jako proces usnadní expertovi tvorbu metodiky pro různé fáze komunikace s modelem.

- **identifikace a zohlednění faktu, že na jedné straně komunikace je uživatel – člověk, který má různé osobnostní charakteristiky, pracovní návyky, různý druh vnímání znalosti, různé estetické, etické a jiné normy**

Psychické aspekty komunikace nejsou vizuálně zřetelné, přesto jsou a měly by být v metodice a projektu komunikace obsaženy. Již v prvních fázích komunikace uživatele s expertním systémem by měl systém identifikovat osobnostní typ uživatele a přizpůsobit mu způsob komunikace. Úvodní testování uživatele bude ideálním případem provedeno tak, že se o něm uživatel ani nedozví.

- **vyjádření znalosti pomocí jazyka – využití terminologického slovníku a jazykových operátorů při kladení dotazů a při hodnocení**

Uživatel při komunikaci používá verbální pojmy přirozeného jazyka. Jazykové pojmy vyžadují kvantifikaci, aby mohly být vloženy do modelu. Z metodického hlediska nezáleží na tom, zda je pojem vložen výběrem z menu nebo zda komunikace probíhá verbálně. Proto by měl být součástí

řešení terminologický slovník, který bude nabízet skupiny ekvivalentních pojmů. Uživatel se tak bude v pojmech lépe orientovat.

- **získání zpětné vazby od uživatele, uložení jeho jedinečné zkušenosti do systému**

Matematický model umožňuje nejen znalost uložit, ale také při použití jiných dat a informací nové znalosti vytvářet. Zpětná vazba od uživatele pomáhá zlepšit práci systému pro jeho opakované využití stejným uživatelem nebo pro využití novým uživatelem v budoucnu.

Novým přístupem, který je uplatněn v této disertační práci, je nahrazení experta jako zdroje znalostí v expertním systému matematickým modelem. Do matematického modelu může vložit znalost kdokoliv: uživatel, jiný expert, skupina expertů apod.

Role experta je stále nezastupitelná. Expert zde má úlohu toho, kdo znalosti vytvořené matematickým modelem umí „dokonale“ pochopit a pomocí vhodných komunikačních nástrojů předat uživateli. Nové znalosti však expert již nevytváří.

Platí, že cílem není uživatele učit modelové tvorbě, ale **radit** mu, předávat mu znalosti o modelované problematice, ne o modelu jako takovém.

3 METODIKA ZPRACOVÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

Je nutné stanovit meze potřeby a prospěšnosti konkrétních zásad komunikace uživatele s matematickým modelem tak, aby bylo dosaženo cíle komunikace, kterým je přenos znalostí. Úkolem experta není sestavení dokonalého modelu, ale dokonalé využití komunikačních prostředků k poznání a ovládnutí modelu, aby uživatel mohl využít znalosti, které mu model poskytuje.

Pro dosažení cílů této disertační práce byl použit následující metodický postup:

1. Studium odborné literatury, analýza a syntéza poznatků v oblastech:

- teorie systémů
- systémový přístup
- měkké systémy
- ICT
- typologie uživatelů

2. Vlastní výzkumná práce:

- rozhovory, konzultace a brainstorming v týmu odborníků, kteří se podílejí na řešení projektu Výzkumných záměrů „Informační a znalostní podpora strategického řízení“
- ověření experimentem

3. Ilustrace navržených zásad komunikace na dvou reprezentativních modelech na obecné úrovni:

- lineárního programování
- vícekritériální analýzy variant

Práce je členěna na dvě části: část obecnou a část metodickou. Obecná část vybírá základní aspekty teorie systémů a systémového přístupu s důrazem na měkké systémové metodologie.

Stanovení výchozích předpokladů komunikace je úvodem do metodické části. Tato část obsahuje kapitoly, ve kterých jsou formulovány předpoklady a východiska pro další práci a zkoumané aspekty komunikace. Jsou zde uvedeny požadavky, které by měl splňovat expert a expertní systém a je zde specifikována cílová skupina uživatelů.

V následující kapitole jsou vymezeny podstatné náležitosti expertního systému ve vztahu k matematickému modelu. Matematický model je zde chápán jako zdroj znalostí a expert jej interpretuje, předává znalost obsaženou v modelu uživateli. Komunikace s modelem by měla probíhat podobným způsobem, jakým probíhá v mysli uživatele. Pro formalizaci tohoto procesu je využit SECI model.

Rozlišení kvalitativní úrovně komunikace dat – informací – znalostí a má význam především pro experta. Jako významné se ukazuje chápání znalosti jako objekt a jako proces.

Důležitým aspektem metodické části je identifikace a zohlednění faktu, že na jedné straně komunikace je uživatel – člověk, který má různé osobnostní charakteristiky, pracovní návyky, různý druh vnímání znalosti, různé estetické, etické a jiné normy. Psychické aspekty komunikace uživatele s modelem jsou analyzovány v samostatné kapitole.

Znalost je vždy vyjádřena pomocí jazyka, může být uložena např. formou grafu, matematické funkce, ale předávána je slovně. Je-li interpretace modelu prováděna pomocí expertního systému, který respektuje metodické zásady komunikace, je účelné využít terminologického slovníku a jazykových operátorů při kladení dotazů a při hodnocení užitečnosti konzultace uživatelem. Zpětná vazba od uživatele by měla být expertem vyhodnocena a umožňuje do modelu uložit jedinečnou zkušenost uživatele pro ostatní.

Aplikace jednotlivých obecných zásad komunikace na konkrétních matematických modelech je demonstrována v relevantních kapitolách této části práce.

4 LITERÁRNÍ PŘEHLED

Rešeršní část práce mapuje a shrnuje zejména současné poznatky v oblasti teorie systémů a měkkých systémových metodologiích. Prostudování a citace nejnovější literatury této oblasti pro tuto disertační práci klíčový význam, neboť uvedené oblasti pro ni představují základní metodologická východiska. Tím bude zajištěno, že nově navrhovaná originální řešení budou systémová a přispějí k posunu v teoretickém poznání této oblasti znalostního inženýrství.

Jednotlivé podkapitoly rešeršní části práce jsou věnovány následujícím oblastem:

- teorie systémů
- systémový přístup
- měkké systémy
- specifické výhledy vývoje ICT

Kapitola pojednávající o obecné teorii systémů byla zařazena ze dvou důvodů. Práce pojednává o komunikaci s modelem, který je bez ohledu na jeho typ pomocí zásad obecné teorie systémů konstruován. Řešení, které bude v disertační práci navrženo, musí tyto zásady také splňovat.

Nejprve je definován pojem systém, dále jsou uvedeny různé pohledy na teorii systémů a důvody, které vedly ke vzniku obecné teorie systémů. Závěr kapitoly tvoří nové směry ve vývoji obecné teorie systémů.

Na obecné teorii systémů jsou postaveny základy systémového přístupu, jehož principy je třeba ve výsledném návrhu respektovat. Z obecné teorie systémů vychází také metodologie měkkých systémů, která tvoří vzhledem k povaze tématu disertační práce nezbytnou součást literárního přehledu.

Na systémový přístup je zaměřena druhá kapitola. Je chápán jako vědomá konstrukce umožňující lépe poznat a zpracovat daný problém (objekt). Lépe proto, že jsou brány v úvahu všechny podstatné souvislosti, což je podstatou systémového způsobu myšlení. Systémový přístup tedy není jen ochota či úmysl strukturovat problémy. Systémový přístup je založen na určitém „vidění světa“, kdy je výrazem celostního chápání vnějšího prostředí i jeho uchopení, zvládání a ovlivňování. Vyžaduje mít potřebné systémové znalosti a schopnost jejich správného použití ve výsledném řešení.

Práce se zabývá vztahem mezi uživatelem (člověkem) na straně jedné a modelem, který je ovládán pomocí ICT, na straně druhé. Pokud je řešena problematika jako celek, jedná se o smíšený typ systému, protože jsou v něm zahrnuty jak prvky technicko-technologické povahy, tak lidský faktor. Při hledání řešení problematiky tohoto typu je nutné vyjít z principů, které jsou obsaženy v měkkých systémových metodologiích. V kapitole jsou popsána základní východiska a principy Soft Systems Methodology (SSM) a postup a obsah analýz, které se v rámci SSM provádějí.

Nezbytnou součástí literárního přehledu je také kapitola, ve které je uvedena historie ICT a očekávaný budoucí vývoj ICT. Druhou stranu komunikace s modelem tvoří uživatelé, kterými se zabývá poslední část této kapitoly.

4.1 Teorie systémů

Systémová věda je samostatný vědní obor, který vyvíjí metody pro definování a zobrazování systému, pro jeho analýzu a pro optimalizaci jeho struktury a chování. Dělí se na systémové teorie a systémové aplikace.

Systémové teorie se zabývají zkoumáním obecných systémů. Mezi prvními vědci zabývajících se těmito otázkami byli např. Bertalanffy, Bogdanov, Mesarovic, Lange, Zadeh, Ashby a další.

Základem systémových teorií je obecná teorie systémů. Je to formální věda o struktuře, vazbách a chování systémů. Vytváří vlastní terminologii a metodologii. Základní oblasti zájmu obecné teorie systémů jsou:

- vytvoření obecné systémové terminologie a metajazyků pro její popis
- nalezení obecných systémových zákonů
- studium matematického izomorfismu mezi systémy
- formalizace postupů definování systému na objekty
- studium podmínek existence systémů, jejich chování, ovladatelnosti a cílů

Podle Rosena (53) věda směřuje stále více ke komplexním systémům. Dosavadní úspěchy věd (např. fyzika, chemie) spočívaly v analýze, nikoliv v syntéze. Proto dnes například biochemikové vědí více o aminokyselinách, z nichž je složen vaječný protein, než o bílku, který je z nich složen. Fyziologové vědí víc o samostatné nervové buňce v mozku než o činnosti celé jejich masy dohromady.

Nalezení jednotek a jejich studium již nestačí. Je třeba studovat je ve společné součinnosti. Studium syntézy mnoho nepokročilo a obvykle nezabírá přední místo ve znalostech vědy. Zdá se, že syntéza je vytvořena, ale po hlubším prozkoumání zjistíme, že se jedná o interakci dvou složek a výsledek je součtem jejich chování, např. dvě vlnové délky v elektrické síti jsou sledovány lineárně.

Sir Ronald Fisher byl jedním z prvních, kdo neřešil systém pomocí analýzy jednotlivých částí. Jeho cílem bylo zjistit, jak získat informace o tom, jak komplexní systém půdy a rostlin bude reagovat na hnojiva výnosem. Jednou z metod studia bylo analyzovat rostliny a půdu ve skupinkách malých fyzikálních a chemických subsystémů, tím poznat každý subsystém individuálně a potom předpovědět, jaká by byla odpověď celku.

Domníval se, že tato metoda by byla příliš pomalá a tak potřebné informace mohou být získány při nakládáním s půdou a rostlinami jako celým komplexem. Proto přistoupil k provedení pokusů, ve kterých se proměnné neměnily jen jednou v čase. Tím vyvolal nový vědecký přístup. Přijal komplexitu jako podstatnou, nezanedbatelnou vlastnost a ukázal, jak cenné informace díky ní mohou být získány.

Systémové aplikace představují soubory metodologických zásad analýzy a konstrukce systémů. Všechny disciplíny systémových aplikací jsou charakteristické bezprostřední praktickou využitelností.

4.1.1 Definice systému

Podle Klira (49) se mnoho zakladatelů teorie systémů nesnažilo sdělit, co vlastně systém je; teorii systémů charakterizovali nepřímě. Dokonce říká, že to vede k závěru, že neexistuje něco jako systém. Proto uvádí vlastní pohled na systém. Slovo „systém“ se obvykle nepoužívá samo o sobě, ale bývá doplněno přívlastkem, např. fyzikální systém, biologický systém, sociální systém, ekonomický systém, náboženský systém apod. To předpokládá, že když porovnáváme dva systémy, jejich vlastnosti jsou zahrnuty:

- pod přídavné jméno – určují to, co je zvláštní nebo dílčí, nazývá to jako „thinghood“ systému
- pod „systém“ – vlastnosti úplně nezávislé na povaze věci – společné pro např. biologický a sociální systém – jsou nazývány „set-ness“
- další mohou být závislé na obou

Základní typy systémů uvádí Ashby (54):

1. lineární, nelineární
2. měnící se v čase (dynamické), neměnící se v čase (statické)
3. diskrétní čas, spojitý čas
4. konečný stav, diskrétní stav, spojitý stav
5. deterministické (nenáhodné), pravděpodobnostní (stochastické)
6. diferenciální, nediferenciální
7. malé, velké (velký počet komponent)

Charakteristika systému souvisí se zobrazením vztahu mezi vstupy a výstupy. Klíčové je, jak může být vztah mezi vstupy a výstupy jednotlivého systému zobrazen (např. diferenciální rovnice) a jaké formy zobrazení jsou předpokládány pro různé typy systémů (např. spojitý čas, diskrétní čas, deterministické nebo stochastické systémy, atd.).

Klir (49) dále uvádí šest různých definic systému a následně metodicky odkrývá jejich nedostatky. Nakonec dochází k závěru, že nejlepší definice je patrně ta nejjednodušší, tj. systém definovaný jako vztah $S = (T, R)$, tj. „množina prvků a vazeb mezi nimi“. Těmito vztahy se systém liší od množiny a záleží na uživateli, jaké vlastnosti vztahům přiřadí.

Pojem systém je do značné míry intuitivní. Vyjadřuje schopnost lidského myšlení abstrahovat z reality entity, uspořádat je podle potřeby do soustav a tyto soustavy považovat za samostatné a dále schopnost chápat vzájemné souvislosti mezi takto vytvořenými soubory a využívat jich při aktivním zacházení s realitou.

Komplexní definici systému uvádí Švasta (109): „Systém je neprázdná, účelově definovaná množina prvků a vazeb mezi nimi, která se zachycením vstupů a výstupů vykazuje kvantifikovatelné chování v čase“. Takto bude pojem systém chápán v dalším textu.

4.1.1.1 Vztah systému s okolím

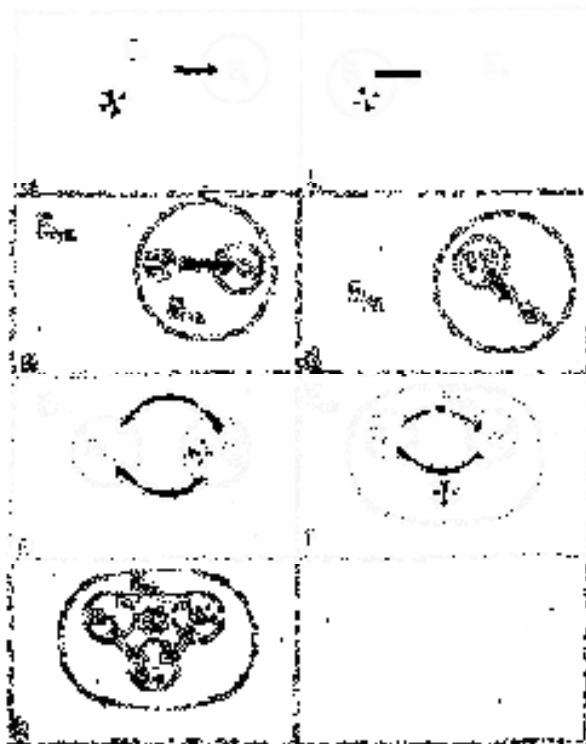
Boulding (51) se zabývá vztahy systémů s jejich okolím a hierarchickou strukturu systémů. Struktura systému je tvořena hranicí systému, prvky systému a jejich vazbami. Určení hranice systému je důležité pro vymezení celého systému, jeho prvků, prvků jeho okolí i pro vyjádření interakcí systému a okolí.

Vymezení prvků a vazeb úzce souvisí se zvolenou rozlišovací úrovní. Prvek, který je na jedné rozlišovací úrovni chápán jako prvek může být na jiné rozlišovací úrovni chápán jako systém. Vazby v systému chápeme jako vztahy prvků nebo jejich skupin.

Svět sám sebe neprezentuje jako elegantní rozdělení systémů, subsystémů, prostředí apod. Tato rozdělení, která sami vytváříme z různých důvodů (cílů), jsou často shrnuta pod obecný cíl „pro praktičnost/výhodnost“.

Tradiční vědní disciplíny mají samozřejmě rozdílné přístupy v dělení světa na okolí a systém, ve stejné řadě jako jejich odlišné cíle a mají také rozdílné metodologie a

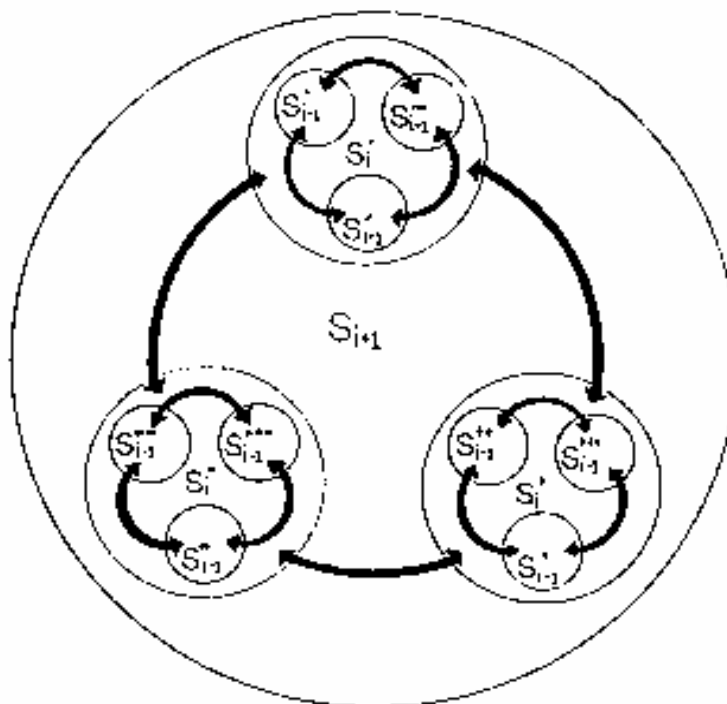
terminologie v souladu s jejich podněty/popudy. Klir (49) prezentuje rámec, kde je možno množství těchto rozdílných pohledů na systémy sjednotit:



Obrázek 1: Uspořádání systémů a subsystémů

Různá uspořádání systémů a subsystémů jsou znázorněna na obrázku Uspořádání systémů a subsystémů, každé uspořádání prezentuje pohled poznání a značka ukazuje jeho centrum. Šipky ukazují směr signálů a vazeb, viz obrázek 2.

- a) kontrola systémů S_i jeho okolím E_i
- b) autonomní systém S_i ve svém okolí E_i
- c) kontrola subsystému S_i v systému S_{i+1}
- d) autonomní systém S_i v systému S_{i+1}
- e) zpětná kontrola systému S_i systémem S'_i
- f) komunikace mezi (koordinace) dvěma subsystémy S_i, S'_i a systémem S_{i+1}
- g) koordinace (ekologie) subsystémů $S_{i-1}, S'_{i-1}, S''_{i-1}$



Obrázek 2: Hierarchie systémů

Zobrazení diagramu hierarchie stupňů (úrovní) systému (obrázek Hierarchie systémů): systémy S_{i-1}^* , S_{i-1}^{**} , S_{i-1}^{***} , ... stupně $(i-1)$ tvoří systémy S_i^* na stupni (úrovni) i ; podobně systémy S_i^* , S_i^+ , S_i' , stupně i tvoří systém S_{i+1} na úrovni $(i+1)$ a S_{i+1} dohromady s dalšími systémy stupně $(i+1)$ bude tvořit systém na úrovni $(i+2)$ a tak dále nahoru i dolů. Hierarchická struktura systému může mít význam pro řešení dílčích problémů v rámci celého systému, neboť subsystém sám o sobě se chová jako samostatný systém, jehož okolím je systém hierarchicky vyšší. Práce se subsystémy je z hlediska velikosti systému efektivnější.

Rekurze, což je postup využívající v algoritmu prvků z vnitřní struktury, a chování systému se jeví v teorii systémů jako více specifické. Pohled na systém z hlediska chování redukuje systém na zobrazení jeho vstupů a výstupů a redukuje okolí na vstupy do systému. Výstupy do okolí nejsou v modelu brány v úvahu. Pohled na systém z hlediska rekurze zdůrazňuje vzájemné propojení jeho komponent. Podle toho, zda je při analýze kladen větší důraz na okolí nebo na vztahy uvnitř systému, je určena relativní důležitost hlediska chování a hlediska rekurze.

Holismus a redukcionismus (proces redukující komplexní data na jednoduchá označení) vidí Janíček (46) jako komplementární pro popis systémů. Redukcionismus vede pozornost ke spodnímu stupni, zatímco holismus k vyššímu. Pohledy na celistvost:

1. vynořující se (vznikající) vlastnosti na nějakém stupni – pořadí not je celé, pokud se jedná o zajímavou melodii
2. měření pomocí obtížnosti redukce – protože je obtížné redukovat chování organismu na chování molekul, můžeme říci, že organismus je celý systém
3. důležitá jsou těsná propojení mezi jednotlivými částmi – je těžké nalézt relativně nezávislé subsystémy
4. systém je více celistvý, pokud je více komplexní – je obtížnější redukovat popisy a propojení na nižší stupeň komponent

4.1.2 Systémová teorie

Sdělení, že se systémová teorie zabývá systémy, nevnaší do vymezení tohoto pojmu příliš jasno. Systémy se zabývají víceméně všechny vědní obory. Typickou charakteristikou systémové teorie je její obecnost a abstrakce. To souvisí s jejími matematickými vlastnostmi a ne s její fyzickou formou.

Systémová teorie je vědeckou disciplínou, která studuje obecné vlastnosti systémů navzdory jejich fyzické povaze. Její abstrakce umožňuje široké pole aplikace, postupuje od speciálního k obecnému, od pouhých datových souborů k obecným teoriím.

Autorství systémové teorie připisuje Ashby (54) Norbertu Wienerovi. Byl to on, kdo začal používat pojem systémová teorie ve smyslu, jakým je dále uveden, on začal představovat řadu konceptů, idejí a teorií, které společně vedly k dnešní systémové teorii.

Ashby zmiňuje biologa Ludwiga von Bertalanffyho, který si již dávno uvědomil podstatnou shodu mezi systémovými koncepty a technikami na různých polích vědy. Bertalanffy obhájil výzkum v oblasti obecné teorie systémů jako samostatnou vědeckou disciplínu. Jeho práce byla původně motivována hledáním řešení problémů biologických systémů, zobecněním dosažených výsledků pak ovšem našel systémový koncept empirické a kvalitativní povahy.

4.1.2.1 Důvody vzniku obecné teorie systémů

Goguen a Varela (50) říkají, že by obecná teorie systémů neměla být „obecnou teorií na vše praktické“, která nahradí všechny speciální teorie jednotlivých disciplín. „Systém systémů“ by měl zaměřit pozornost teoretiků směrem k mezerám

v teoretických modelech a může je přivést k metodám, které by je vyplnily. Potřeba obecné teorie systémů je zdůvodněna současnou sociologickou situací ve vědě.

Každá vědní disciplína pracuje se specifickými znalostmi. Znalost obecně není něco, co existuje a přibývá abstraktně, je to funkce lidského organismu a sociální organizace (společnosti). Znalost je to, co někdo ví; dokonale zapsaná znalost není znalost, pokud ji nikdo nezná.

Příjemci informací a/nebo znalostí se specializovali. Mnoho věd se rozpadá do subskupin, mezi nimiž klesá objem vyměňovaných informací a znalostí, objem komunikace. Dochází k prohlubování tzv. specializované hluchoty. Vědci z různých vědních oborů si mezi sebou nerozumí, přestože mnohdy mají na mysli totéž a pouze objekty a entity nazývají pomocí terminologie svého oboru. Proto roste potřeba mít k dispozici nějaké obecné univerzální rozhraní na úrovni metodologie, pomocí kterého se budou schopni lidé z různých oborů domluvit.

Jedním z hlavních cílů obecné teorie systémů je vyvinout a dále vylepšovat takovéto univerzální rozhraní a rozvíjet rámec pro komunikaci odborníků napříč vědními obory.

V posledních letech se stále více pozornosti věnuje vývoji hybridních disciplín. Ty vznikají přenášením poznatků a přejímáním terminologie mezi více tradičními akademickými obory. Kybernetika například vznikla z elektro inženýrství, z neurofyzologie, z fyziky, z biologie a zčásti z ekonomie. Dalším příkladem může být ekonom, který zjistí silnou formální podobnost mezi teorií užítu v ekonomii a teorií pole ve fyzice. Je tedy pravděpodobně v lepší situaci než ten, kdo si tuto podobnost neuvědomuje.

Znehodnocení hybridní disciplíny v nedisciplínu je velmi snadné. Hybridní disciplína by měla mít rozvinutou vlastní strukturu. To práce (50) pokládá za velký cíl obecné teorie systémů a v další části kapitoly se zabývá některými možnými cestami, jak by mohla být obecná teorie systémů strukturována.

4.1.2.2 Dva možné přístupy k organizaci obecné teorie systémů

Lacko (57) uvádí dva základní přístupy k organizaci obecné teorie systémů:

1. Probírá empirické univerzum a vybírá určité obecné jevy, které se nacházejí v mnoha rozdílných disciplínách. Usiluje o vybudování obecných teoretických modelů věcně souvisejících s těmito jevy.

2. Uspořádává pole empirických zkušeností v hierarchické struktuře jejich základních „individuí“ nebo jednotek chování a snaží se vyvíjet stupeň abstrakce blížící se ke každému z nich.

Ad. 1: Ve většině disciplín najdeme příklady populace - agregáty individuí (jednotek) vycházející z běžných definic. Individua jsou přidávána (narození) a odebírána (smrt) a věk individua je důležitá a identifikovatelná proměnná. Tato populace projevuje vlastní dynamické pohyby, které mohou být často popisovány pomocí jednoduchých systémů rovnic.

Každá disciplína studuje nějaký druh „individua“ – elektron, atom, molekula, krystal, virus, buňka, rostlina, zvíře, člověk, rodina, kmen, stát, církev, podnik, společnost, univerzitu, atd. Každé z těchto individuí vykazuje „chování“ – akci nebo změnu – a toto chování je považováno za související cestu k prostředí individuí. Jeho prostřednictvím dochází mezi individui ke kontaktu a/nebo k interakcím.

Každé individuum je myšleno jako konzistence struktury nebo komplexu individuí uspořádaných pod ním; atom se skládá z protonů a elektronů, molekula z atomů, buňky z molekul, rostliny, zvířata a lidé z buněk, sociální organizace z lidí. Chování každého individua je vysvětleno jako struktura a uspořádání nižších individuí, ze kterých je složeno, řídí se určitými principy rovnováhy nebo homeostáze, podle kterých jsou určitá individua „preferována“. Růst je důležitým aspektem chování.

Dalším aspektem teorie individuí a také vztahů mezi individui je teorie informace a komunikace. Komunikační a informační procesy se nacházejí v široké škále empirických situací a jsou neoddiskutovatelně podstatné ve vývoji organizace v biologickém a sociálním světě.

Ad. 2 – tento přístup je více systematický (metodický) než ten první, směřuje k „systému systémů“. Uspořádání „stupňů“ systému je podle Janíčka (46) následující:

1. Prvním stupněm je statická struktura. Může být nazván stupněm základním (kosterním, systémovým). Jedná se o geografii a anatomii univerza. Je to např. uspořádání elektronů okolo jádra, uspořádání atomů v molekule, umístění atomů v krystalu, anatomie genu, buňky, rostliny, zvířete, ale i mapa země, sluneční soustavy, vesmírného univerza.
2. Další stupeň metodické (systematické) analýzy je jednoduchý dynamický systém s predeterminovaným, nezbytným pohybem. Může se nazývat stupeň

mechanický. Patří sem např. parní motory, dynama apod. Sluneční soustava jsou velké hodiny z pohledu člověka – přesné předpovědi astronomů jsou důkazem výborné znalosti těchto hodin. Patří sem například velká část teorie fyziky, chemie a část ekonomie.

3. Stupeň kontroly mechanismu nebo kybernetický systém. Stupeň, který lze nazývat termostat. Přenos a interpretace informací je podstatnou částí systému. Model homeostáze (důležitý ve fyziologii) je příkladem kybernetického mechanismu – spočívá v tom, že pozorované hodnoty dynamického systému se liší od ideálních hodnot. Systém změní „teplotu“ v případě, že naměřená hodnota je „nízká teplota“ nebo „vysoká teplota“, rozdíl mezi naměřenou a ideální hodnotou tedy není nula.
4. „Otevřený systém“ nebo sebeudržující struktura. V tomto stupni se život začíná vyvíjet sám z neživého, může být nazýván stupeň buňky. Plameny a řeky jsou základními otevřenými systémy velmi jednoduchého druhu.
5. Geneticko-společenský stupeň je typický pro rostliny a dominuje empirickému světu botaniků. Charakteristikou těchto systémů je:
 - specializace buněk s rozdílnými a vzájemně závislými částmi (kořeny, listy, semena apod.), dohromady však tvoří společenství buněk
 - ostrý rozdíl mezi genotypem a fenotypem
 - žádné vysoce specializované smyslové orgány a receptory informací
6. „Zvířecí“ stupeň je charakterizován vzrůstající mobilitou, účelovým chováním a sebeuvědoměním se. Dochází zde k rozvoji:
 - specializovaných receptorů informací (oči, uši atd.), což vede k velkému nárůstu přijímaných informací
 - nervového systému, což nakonec vede k mozku jako zpracovateli přijatých informací
 - chování již není odpověď na určité stimuly, ale vychází ze znalosti prostředí
7. „Lidský“ stupeň. Je tvořen individuálním člověkem, který je považován za systém. Na rozdíl od zvířecího stupně je charakterizován tím, že člověk je ovládán svým vlastním vědomím, což je trochu odlišné od zvířecího uvědomění

si sebe. Nejen, že ví, ale on ví, že ví – to je založeno na jazyce a symbolismu (řeč je schopnost produkovat, přijímat a interpretovat symboly, liší se tak od zvířat). Liší se i tím, že má velmi propracovanou představu času a vztahů, člověk přemýšlí o smyslu života.

8. Symbolické zobrazení (představa pomocí symbolů) a chování na něm založené je životně důležité pro individuum člověka. Není snadné přesně oddělit lidskou bytost (předchozí stupeň) a společenskou organizaci. Tedy kromě dětí vychovávaných zvířaty. V podstatě člověk bez symbolového zobrazování není člověkem, pouze potencionálním člověkem. Zaujímá ve společnosti svou roli a tím se zapojuje do komunikace.

9. K doplnění struktury systémů lze přidat nadpřirozené, intuitivní systémy.

Výhodou zobrazené hierarchie systémů je to, že nám dává představu o mezerách v současných teoretických a empirických znalostech. Odpovídající teoretické modely jsou známy do čtvrtého stupně (živé systémy nemůžeme začít vytvářet, pouze s nimi můžeme příležitostně spolupracovat), empirické znalosti jsou definovány pro všechny stupně.

Každý stupeň vychází ze všech předcházejících a mnoho hodnotných informací může být získáno propojením nižších stupňů s vyšším. Například teoretická schémata sociálních věd jsou na úrovni stupně 2 a 3 a subjektem je přitom stupeň 8.

Jsou rozlišovány dvě obecné metody, které může obecná teorie systémů následovat podle Ashbyho (54):

1. Dobře rozvinutá rukou von Bertalanffyho a jeho spolupracovníků, bere svět tak, jak ho známe, zkouší různé systémy, jak se vyskytují – zoologické, psychologické atd. – a poté načrtne zprávu o zákonitostech, které pozorováním získal. Tato metoda je v zásadě empirická.
2. Druhá metoda postupuje obráceně. Místo toho, aby nejprve studovala systém, poté druhý, třetí a tak dále, jde do druhého extrému, uvažuje soubor všech představitelných systémů a poté jej redukuje na rozumnější velikost. Tato metoda je dále popisována.

Při uvažování nad příkladem nelze vynechávat proměnné a zákonitosti, např. při lovení sítí z moře nelze za ulovené považovat „všechny živočichy větší než 2 palce“.

„Černá skříňka“ – používá se v případě, že není známa transformační funkce chování systému, vychází z elektro inženýrství, ale její rozsah je mnohem větší. Představme si, že badatel má před sebou černou skříňku, kterou z nějakého důvodu nemůže otevřít. Má různé vstupy – tlačítka, která mohou být zapnuta nebo vypnuta, vývody, kterými může být přiváděno různé napětí, fotobuňky, na které může svítit světlo atd. K dispozici jsou různé výstupy – vývody, na kterých může být měřeno napětí, světla mohou blikat, ručičky, které se mohou vychylovat na škále atd. Badatelův problém je, jaké vytvořit vstupy, aby dosáhl výstupů, které požaduje a odvodil, jaký je obsah černé skříňky.

Původně, v elektrické formě, bylo úkolem odvodit obsah a podmínky známých elementárních částí. Náš úkol je ovšem širší. Otázka, která nás zajímá v obecné teorii systémů, je:

- Jaká obecná pravidla by mohla vést k účelnému prozkoumávání, když skříňka není omezena na elektřinu, ale na cokoli v přírodě?
- Když získáme syrová data z výstupů, které činnosti by měly být obecně aplikovány na data, aby dedukce byly logicky přípustné?
- Na závěr nejzákladnější otázka ze všech: co může být v podstatě odvozeno z chování skříňky a co je zásadně neodvoditelné?

Mezi charakteristiky černé skříňky patří stupně volnosti. Jejich počet může být přesně odvozen. Znamená to počet proměnných, které musí být sledovány nebo specifikovány, jestliže jejich je chování pevně určeno (je ohodnoceno jednou hodnotou) a nejedná se o náhodné proměnné. Černou skříňku nelze nikdy úplně prozkoumat, badatel však může zlepšit předvídatelnost chování tím, že vezme v úvahu výsledky již provedených akcí a experimentů.

Současné chování bere v úvahu to, co se stalo dříve. Paměť není z tohoto pohledu objektivní a skutečnou (pravou) vlastností systému, ale bere v úvahu omezené možnosti výzkumné práce badatele.

Systémoví teoretici ve skutečnosti nestudují jen černou skříňku, ale rozsáhlejší systém složený ze dvou částí – černá skříňka a badatel, které působí jedna na druhou. Používají neergodickou formu komunikační teorie k odvození některých zákonitostí jejich vztahů. Jestliže je badatel vědec zkoumající skříňku, pak metavědci studující obojí a pracují tedy na odlišné úrovni.

4.1.3 Systémová metodologie

Systémová metodologie je soustava, jejímiž prvky jsou systémový přístup, systémové metody, systémové postupy a systémové myšlení. Pojem „systém“ je v současné době jedním z nejpoužívanějších pojmů.

4.1.3.1 Teorie systémů a systémová metodologie

V polovině dvacátého století došlo v oblasti vědy a techniky k velkým změnám. Zásadní skutečností je, že kolem roku 1950 vznikají zcela nové vědní obory, které následně výrazně ovlivnily další vědecký a technický vývoj. Rok 1948 je považován za rok zrodu kybernetiky (N. Wiener) a v rozmezí let 1949 až 1952 vzniká teorie systémů (L. Bertalanffy). Vznik těchto vědních disciplín nebyl náhodný. Byl to nejen důsledek rozvoje lidského poznání, ale i potřeby řešit složité problémy na objektech se složitou strukturou. Tyto objekty, reálné nebo abstraktní podstaty, byly pojmenovány jako objekty systémové, vykazující:

- strukturovanost,
- vazby se svým okolím a
- účelové chování.

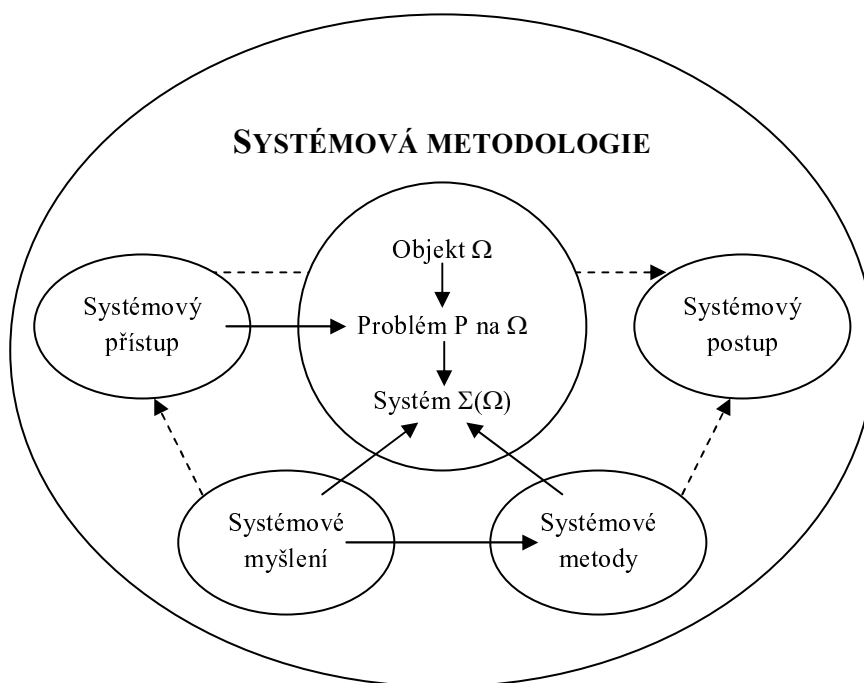
Lze tedy konstatovat, že vznik teorie systémů a systémové metodologie má přímou souvislost s řešením složitých problémů na systémových objektech.

Od roku 1949, kdy se poprvé hovoří o „teorii systémů“, vzniklo velké množství jejích definic a vymezení. Např. Dráb (28) uvádí, že „teorie systémů je dnes (1986) disciplínou obsahující větší počet navzájem diferencovaných teoretických koncepcí“.

Poněkud věcněji než v citovaném vymezení lze konstatovat, že teorie systémů je teoreticko-filozofická vědní disciplína, která se na obecné úrovni a komplexně zabývá vším, co souvisí s existencí, s tvorbou, strukturami, vlastnostmi, ovlivňováním a chováním reálných i abstraktních systémových objektů.

V souvislosti s rozvojem teorie systémů se postupně formuloval i nový přístup k řešení problémů na systémových objektech, který dostal označení systémový přístup. Ten má dnes nezastupitelné místo nejen v teorii systémů a v kybernetice, ale prakticky ve všem, co člověk činí. Pak je zcela samozřejmé, že tento přístup se stal východiskem pro systémové myšlení, které respektuje strukturovanost všeho, co nás

obklopuje, vychází z komplexního chápání jevů, bere v úvahu všechny vnitřní a vnější souvislosti, respektuje proměnnost věcí a procesů v čase, u všeho sleduje určitá cílová chování, atd.



Obrázek 3: Struktura systémové metodologie¹

Janiček (46) k tomu dále uvádí, že k řešení problémů P na systémových objektech Ω se postupně vyvíjel soubor logických a formalizovaných postupů pro zkoumání struktury a chování těchto objektů, které jsou v odborné literatuře označovány jako systémová analýza a syntéza. Ukazuje to na obrázku 3. Tato spolu s modelováním, s logickými metodami pro řešení problémů a s matematickou statistikou vytváří soubor nadoborových metod, označovaných jako systémové metody. Komplexně lze uvedené systémové entity shrnout pod pojem, který doposud nebývalo častým zvykem používat, a to systémové metodologie. Její struktura je znázorněna na obrázku, a to ve vztahu k řešení určitého problém P na objektu Ω , přičemž pro řešení tohoto problému má zásadní význam vytvoření systému $\Sigma(\Omega)$ podstatných veličin na objektu Ω . Systémovou metodologii lze vymezit takto: systémová metodologie je abstraktním objektem, jehož struktura je tvořena systémovým přístupem, systémovým myšlením, systémovými metodami a systémovými postupy.

¹ Podle Janíčka (46)

Pojem systém má řecký původ a vznikl spojením termínů „syn“ a „histemi“, s cílem vyjádřit myšlenku „dávat něco dohromady“. Aristoteles tímto pojmem vyjadřoval myšlenku, že je to celek, který je více než pouhým souhrnem svých částí. Používal ho i D'Alembert ve smyslu uspořádání vzájemně se podporujících různých částí vědy. Svého významného znovuoobjevení se pojem systém dočkal v anglosaské odborné terminologii, v níž se původně používal v těchto dvou významech:

- a) reálný systém (real system) - tento pojem se používá pro reálné objekty, jejichž prvky a vazby mezi nimi jsou reálné (materiální); patří sem např. technické, přírodní neživé a živé objekty.
- b) abstraktní systém (abstract system) – vyjadřuje takový abstraktní objekt, jehož prvky a vazby mezi nimi nemají materiální charakter (např. politický či volební systém), nebo systém vytvořený na objektu, přičemž prvky tohoto systému jsou formalizovány (oborové veličiny nebo matematické veličiny).

V procesu používání pojmů reálné a abstraktní systémy se v angličtině postupně příslušné přívlastky vytrácely a zůstal jen pojem „systém“, se všemi negativními důsledky tohoto „sjednocení“. V tomto stadiu svého „vývoje“ pojem „systém“ zdomácněl i u nás a vytvořily se tyto jeho dvě významové sféry:

- Ve významu I., konstatujícím, že „objekt je systémem“, se vyjadřuje skutečnost, že objekt má systémové vlastnosti, a to nezávisle na tom, zda se jedná o objekt reálný či abstraktní. V tomto smyslu se pak začal pojem systém používat v nejrůznějších významech. V technice existují systémy potrubní, mazací, vysílací, tlumící, řídicí, v lékařství pak systémy svalově-kosterní, srdečně-cévní, existují systémy hospodářské, politické, herní, soutěžní apod. V běžném životě je to celá množina již zmíněných druhů nejroztodivnějších systémů.
- Ve významu II. je „systém abstraktním objektem“ vytvořený subjektem S a přiřazený jinému objektu Ω (reálnému nebo abstraktnímu), a to procesem abstrakce, zobecnění a formalizace všeho podstatného, co souvisí s řešením konkrétního problému P na objektu Ω na určité rozlišovací úrovni u_i . Tento proces přiřazení abstraktního objektu jinému objektu se označuje jako: vytvoření systému $\Sigma(\Omega)$ na objektu Ω .

V odborné praxi (v technice, ekonomice, informatice, ale i v kriminalistice) se pojem systém tradičně používá v I. významu, v systémových vědách zase ve II. významu. Aplikují-li se pak systémové disciplíny (používající pojem systém ve II. významu) na odbornou praxi (používá pojem systém v I. významu), pak můžeme

např. vytvořit tuto větu: „Na systému (např. na technickém objektu TO) byl vytvořen systém veličin $\Sigma(\text{TO})$ “. To ovšem znamená, že „systém jsou dva systémy, mezi nimiž lze formulovat a formalizovat zobrazení podstatných vlastností“. Pro logicky myslícího člověka jsou to naprosto nesmyslná konstatování. Abychom se vyhnuli uvedenému „pojmovému žonglérství“, je vhodné I. a II. význam pojmu systém lingvisticky odlišit. Při prosazování tohoto progresivního pojetí v tradičních oblastech lidských činností (technika, lékařství, ekonomika i kriminalistika) se v české odborné terminologii jeví jako účelné používat dva různé pojmy, a to pojem „soustava“ a pojem „systém“. Pojem „soustava“ pro I. význam pojmu systém a pojem „systém“ pro jeho II. význam. Je tedy vhodné přijmout tato vymezení: Soustava je reálný nebo abstraktní objekt se systémovými vlastnostmi, který je z určitého hlediska předmětem zájmu subjektu.

Každou soustavu lze na určité úrovni rozlišitelnosti dekomponovat na množinu prvků ω_i a množinu relací mezi nimi ($\omega_i r \omega_j$), které vytvářejí tzv. strukturu soustavy. Obecně lze tuto formalizaci vyjádřit takto:

$$\Omega = \{\omega_i, \omega_i r \omega_j\} = \langle \omega_i \rangle.$$

Uvedená dekompozice umožňuje formulovat toto další vymezení pojmu soustava: soustava je na určité úrovni rozlišitelnosti strukturovaný reálný nebo abstraktní objekt.

Důležitým pojmem souvisejícím s vlastnostmi soustavy je pojem okolí soustavy vymezený takto: okolí soustavy je účelově vymezená množina těch prvků, které nejsou prvky objektu, avšak vykazují k němu vazby a interakce, které jsou z hlediska příslušného zájmu subjektu o soustavu podstatné.

Pojem systém lze vymežit takto: systém $\Sigma(\Omega)$ je abstraktní objekt vytvořený na objektu Ω z hlediska řešeného problému, přičemž jeho strukturu tvoří ty formalizované prvky týkající se objektu, které jsou z hlediska řešeného problému a na určité rozlišovací úrovni jeho řešení podstatné.

To, že systém $\Sigma(\Omega)$ je abstraktním objektem, znamená, že je tvořen abstraktními prvky, jež mají podobu formalizovaných prvků všeho podstatného, co souvisí s řešením problému na objektu, např. působením okolí na objekt, s jeho strukturou a vazbami na své okolí, s procesy, které probíhají na objektu, s jeho stavy a projevy. Formalizace znamená, že uvedené entity jsou vyjádřeny např. jako matematické veličiny.

4.1.4 Nové směry ve vývoji obecné teorie systémů

Společnost a instituce nemohou dlouho fungovat efektivně, pokud jsou založeny na kybernetických modelech nebo reakčních modelech, musí být nějak transformovány na předvídající nebo anticipující (předjímající) modely. Měly by tedy být víc jako organismus, méně jako stroj. Boulding (51) uvádí, že to byl Ludwig von Bertalanffy, kdo jako první formuloval následující teze:

- studium živých systémů je studiem shodných vlastností sdílených systémy tvořenými různými fyzikálními strukturami
- stejné charakteristiky (shodné vlastnosti) biologických systémů jsou ukázkovým příkladem a mohou být použity jako základ pro obecnou teorii systémů *per se* (skrze sebe)

Bertalanffy si také jako jeden z prvních uvědomil, že biologické systémy jsou otevřené systémy, schopné látkové výměny a výměny energie se svým okolím. Studium matematických nebo formálních systémů a způsob, jakým jsou používány v přírodě, je důležitou součástí systémové teorie.

Cesta, kterou se podle Bouldinga bude odvíjet modelování souvislostí spolu se studiem života, je *anticipující systém*. Bertalanffy ukázal na modelu homeostáze, že rozhodující je zpětná vazba. Podstata kontroly pomocí zpětné vazby je v tom, že stimul, který vede ke správnému chování, je v rozporu se současným stavem systému a stavem, ve kterém by systém měl být.

Pokud se rozhodujeme, co budeme dělat teď, obvykle musíme počítat s tím, že účinek našeho chování se projeví někdy v pozdějším čase. Např. kdybychom se procházeli v lese a najednou v dálce viděli medvěda, nemuseli bychom čekat, až se k nám přiblíží. Raději bychom rychle utekli, protože bychom anticipovali (předjímali) nepříjemné následky v případě pokračování v chůzi směrem k němu.

Prostředek, kterým anticipujeme, je ve skutečnosti model, který nám umožňuje promítnout budoucnost do přítomnosti. Stimul našeho chování není jen spatření medvěda, je to předpověď nebo výstup modelu za těchto podmínek.

Tento jednoduchý příklad ukazuje podstatu anticipujícího chování. To zahrnuje dopřednou vazbu, raději než zpětnou. Rozdíl mezi dopřednou a zpětnou vazbou je důležitý. Ve zpětnovazebním systému je kontrola vyvolána chybou a slouží k opravě

chování systému, až poté, co akce systému proběhla. V dopředu vazebním systému je chování systému nastaveno předem a odpovídá modelování transformace současných vstupů na předpokládané výstupy. Podstatou systému dopředných vazeb je to, že přítomnost měnící stav je anticipována budoucím stavem, vypočteným v závislosti na nějakém modelu světa.

S výše uvedeným přístupem je spojeno několik zásadních otázek:

- Můžeme říct, že opravdu rozumíme chování takového systému, kde neznáme model využívaný tímto systémem?
- Jak je možné určit charakter tohoto modelu pomocí míry a zkoumání představovaného systémem?
- Za jakých okolností je možné pro systém obsahovat vnitřní model jeho vlastního světa?
- Jaké vztahy musí existovat mezi indikátory (signály z okolí) a výkony systému, aby umožnily sestavit efektivní dopředu vazebný model kontroly?
- Jak může být chování různých systémů za stejných podmínek, ale vybavených různými modely, sjednoceno?

Tyto otázky by měly být kladeny při hledání předpovědních a plánovacích technologií pro potřeby politické, sociální a ekonomické oblasti.

Dále se touto problematikou zabýval Rosen (56).

4.2 Systémový přístup

Dění v současném světě se vyznačuje jednak rychlými a často nepředvídatelnými změnami, jednak stále dokonalejším – zvláště komunikačním – celosvětovým propojením. Podle Lacka (57) to vede k systémovému paradoxu, který je v systémové práci nutno respektovat. Na jedné straně globalizace (i její dílčí projevy, jako např. internacionalizace, fúzování) vyžaduje porozumět v co nejširším měřítku všem (důležitým) provázanostem – žádá si tedy systémové pojetí všech činností. Na druhé straně rychlost, jednorázovost a „nesystémovost“ mnoha změn (majících však mnohdy mimořádné vlivy na lidskou činnost) žádá reakci téměř „ad hoc“ s co nejúplnější znalostí „jen“ současného nově vzniklého stavu, který může být jen velmi slabou prolongací nedávné minulosti. Zdánlivě by proto aplikace systémového uvažování mohla být spíše na překážku úspěšnosti (okamžitému „úspěchu“). Systém a systémovost se zdají být bez konkrétní náplně, natož aby byly potřebnou profesionální znalostí. Systémovému přístupu „se“ nerozumí či rozumět nechce.

Systémový přístup je podle chápán jako vědomá konstrukce umožňující lépe poznat a zpracovat daný problém (objekt). Lépe proto, že jsou brány v úvahu všechny podstatné souvislosti – což je podstatou systémového způsobu myšlení. Systémový přístup tedy není jen ochota či úmysl strukturovat problémy. Někdy je dokonce toto strukturování (jinak velmi potřebné a účinné) zaměněno nikoli s dekompozicí, ale s pouhým neprovázaným rozkouskováním na izolované problémy bez určení jejich souvislostí a významu. Ztrácí se pak podstata systémovosti, kterou je celistvost chápání každého problému, a to na úrovni pro řešení potřebné, zároveň uchopitelné.

Systémový přístup je vlastně založen na určitém „vidění světa“, kdy je výrazem celostního chápání vnějšího prostředí i jeho uchopení, zvládnutí a ovlivňování. Skutečný systémový přístup tedy vyžaduje mít potřebné systémové znalosti a také je správně použít.

Někdy je diskutována vhodnost a správnost systémového přístupu. Ve skutečnosti je to tak, že každý přístup lze považovat za systémový, ovšem na určité – tedy vhodné a přiměřené – úrovni systémových znalostí. Ty musí být uplatněny adekvátně k danému problému. Znamená to mj. teda skutečnost, že i nesložitě řešení specializovaného problému je v podstatě systémové, pokud je uplatněno v odpovídající formě a způsobem, který zohledňuje systémovou úroveň problematiky.

Naopak z tohoto hlediska je tedy za nesystémové řešení nutno považovat každé, kdy není vzhledem k dané úrovni složitosti a náročnosti použit (ať již z neznalosti nebo jiných důvodů – např. někdy časových) odpovídající systémový aparát, a to odpovídajícím způsobem. Samotné použití jen některých neadekvátních systémových nástrojů nebo prostředků (třeba náhodně poznaných) neodpovídající úrovně samo o sobě tedy systémové není.

Výrazným rysem systémového myšlení je celistvost – propojení filozofie, politiky a kultury s každodenním lidským snažením. Obecné poznatky, pojmy a myšlenky se propojují se současnými problémy společnosti v politice, ekonomice, technice i sociální sféře. Ukazuje se, že systémové disciplíny mají nejenom klasické využití při řešení „složitosti“, ale že nacházejí důležité aplikace v úlohách, které jsou nově (a často velmi širokém – až celosvětovém – měřítku) formulovány a předkládány k řešení.

4.2.1 Vývoj vědeckého myšlení

Po určitou dobu platila jakási dvojakost systémových přístupů, kdy o systémovost usilovaly jak „tvrdé“ postupy v hospodářství a společnosti, tak „měkké“ náhledy na humanizaci umělých soustav. Dodnes ale nelze od sebe oddělit metody řešení „tvrdých“ systémů, zejména technických a technologických, od metod pro systémy „měkké“, zvláště sociální, ekonomické a politické, jejichž účelem je podporovat uspořádanost, celistvost a vzájemné propojení různých stránek lidské existence ve složitých podmínkách.

V současné době není systémové myšlení elitní naukou, dostupnou jen úzce připraveným specialistům, nýbrž se více jedná o široce využitelný přístup k pojmenování, popisu, klasifikaci, formalizaci, vlastnímu řešení i kontrole složitých úloh z praxe. Záměrné prohloubení a účelové využití systémového myšlení může být užitečné pro teoretiky a praktiky ve všech oblastech lidské činnosti.

Zkušenosti z vývoje vědeckých metod za uplynulá staletí naznačují, že toto období lze podle Benneta (8) rozdělit do dvou nestejně dlouhých etap:

- Etapy mechanistické
- Etapy systémové

Není přirozeně možné stanovit rozhraní mezi oběma etapami. Padesátá a šedesátá léta 20. století jsou pouze orientačním předělem – předpoklady pro kvalitativní přechod jiné etapy v druhou byly učiněny již v 19. století na poli filozofie, která byla vždycky barometrem budoucích přeměn. Systémovému myšlení přísluší zásluha, že

formalizovalo postuláty dialektiky za použití matematicky logických pravidel a umožnilo jejich konkrétní aplikaci v jednotlivých oblastech vědy a techniky.

4.2.1.1 Mechanistická etapa vývoje

Tato etapa je charakterizována především přístupem, který je možno označit za redukcionismus. Jeho hlavním postulátem je, že každý jev, proces i sebe složitější předmět může být redukován, rozložen nebo rozebrán na základní prvky, které nejsou (z hlediska daného problému) již dále dělitelné (atomy ve fyzice, chemické prvky v chemii, buňky v biologii, základní instinkty, pohnutky a motivy v psychologii apod.).

Tak vznikl analytický výklad objektivní zkušenosti; analyzovat v tomto smyslu znamená:

- Rozložit to, co má být vysvětleno, pokud možno až na prvky.
- Vysvětlit chování jednotlivých prvků či částí.
- Shrnout a vysvětlit chování celku jako sumu (součet) chování jeho jednotlivých částí.

Vedle analytického přístupu je druhým přístupem mechanismus. Podle něj je možno všechny závislosti mezi předměty nebo jevy vysvětlit opakovaným použitím jednoduché souvislosti „příčina-následek“. Protože v tomto přístupu příčina vysvětlovala beze zbytku následek, nevyhledávalo se působení jiných vlivů (např. vliv prostředí na sledovaný předmět nebo jev). Tak vznikl proces, který lze nazvat „myšlení v uzavřeném systému“ nebo také „skleníkové myšlení“. I přírodní zákony (jako např. zákon volného pádu) byly formulovány tak, že nezvažovaly vliv okolí. Podmínky, za nichž se pokusy prováděly („laboratorní podmínky“), byly voleny tak, aby se vliv prostředí snížil na minimum. Výhodou bylo, že byly poměrně rychle formulovány základní přírodní zákonitosti a na jejich základě vytvořeny základní vědní obory (fyzika, chemie apod.). Nevýhodou tohoto postupu naopak bylo, že učinil lidské myšlení příliš schematickým. Takto formulované zákony samozřejmě nepřipouštějí výjimky; následky lze beze zbytku vysvětlit příčinami. Vše probíhá deterministicky, neexistují stochastické závislosti. Převládající pohled na svět je v tomto období převážně mechanistický; tehdejší věda se příliš nestarala o vysvětlení jevu z hlediska účelu. Účelovost, cílovost a také rozhodování jsou zde považovány za okrajové aspekty, které v takto koncipované vědě nemají místo.

Mechanistická etapa vědeckého a technického myšlení tedy pramenila z objevů přírodních věd a ze zkušeností techniky, charakteristickými pro období průmyslové

revoluce. Lze ji tedy přibližně ztotožnit s fázemi vývoje kapitalistické industrializace od samého počátku až k taylorismu. Další růst složitosti společenských a výrobních vztahů ukázal, že tento způsob myšlení byl překonán (předběhnut) skutečným vývojem.

4.2.1.2 Systémová etapa vývoje

Počátek této etapy možno klást do čtyřicátých let minulého století s výhradou značných přesahů. Určitou úlohu v jejím vývoji sehrála druhá světová válka, která v kapitalistickém světě vedla k rozrušení společenských bariér a k posílení úlohy státu při řízení národního hospodářství, dále přinesla značné změny v poměru sil ve světě mezi zeměmi kapitalistickými a zeměmi „třetího světa“.

Systémová etapa je výsledkem nového způsobu vědeckého a technického myšlení, v němž redukcionismus, mechanismus a analytický přístup byl nahrazen novými přístupy: zřetelem k celku, systematickým hledáním cílů a novým syntetickým způsobem myšlení.

Zřetel k celku zajišťuje, že všechny sledované předměty, jevy a procesy jsou chápány jako součásti větších celků. Proto je nutno hodnotit je v širší souvislosti. Zřetel k celku nepopírá, že celek se dělí na prvky, ale hodnotí všechny prvky se zřetelem na chování celku. Zajišťuje jiný pohled na hodnocení událostí. Tento pohled je do určité míry podobný redukcionismu, avšak kvalitativně na vyšší úrovni: obrací pozornost od jednotlivých prvků k systému.

Systém jako pojem a předmět studia se objevil ve čtyřicátých letech 20. století. Jeho vstup nebyl náhlý – byl delší dobu připravován předchozími závěry spekulativních věd a zkušenostmi věd přírodních. Jedním z předpokladů vzniku teorie systémů bylo zavedení pojmu „symbol“ jako obecného prvku, jehož fyzikální vlastnosti se neuvažují. Symboly jsou částí spousty výrazových prostředků, které byly nazvány jazyky.

Dalším předpokladem vzniku teorie systému byly zásadní práce matematika C. E. Shannona, které daly základ vzniku teorie informace (1948). N. Wiener ve své „Kybernetice“ (1949) zasadil informaci do širšího rámce, do rámce řízení. Počátkem 50. let se došlo k závěru, že problém informace je součástí ještě většího problému – teorie systémů, jak na to jako první upozornil L. Bertalanffy.

Velký důraz je kladen na tezi, že systém je více než pouhý součet svých prvků. Systém je nerozdělitelný, protože dělením ztrácí svoje typické vlastnosti. Naproti tomu každý prvek, komponenta nebo subsystém může být při použití podrobnější

rozlišovací úrovně sám o sobě systémem. Současně tvoří systém součást širšího systému (nadsystému), který bývá hierarchicky členěn.

Přitom nutno poukázat na to, že při dekompozici systému, která se provádí ve stadiu analýzy každého systému, jsou spojovány jednotlivé prvky dohromady tak, aby se vytvořily relativně autonomní subsystémy a tím byly minimalizovány vzájemné vztahy mezi nimi.

Systémové myšlení přináší s sebou novou syntetickou podobu vědeckého myšlení. Na rozdíl od analytického přístupu, který vysvětloval vlastnosti systému jako součet vlastností jeho částí, syntetický přístup podává vysvětlení vlastností prvků z hlediska jejich funkce a vazeb v systému a vysvětlení jejich chování z hlediska chování celého systému.

Tak např. formulací poslání vysoké školy se vysvětlí lépe její úloha ve výchovně vzdělávacím systému, než popisem funkce fakult a jednotlivých kateder či jejich učebních programů, jak to uvádí Havlíček a kol. (41). Pro systémové myšlení je spíše charakteristické spojování souvislostí a vazeb v jeden celek než jejich rozdělování. Analytické myšlení směřuje zvenku dovnitř, zatímco syntetické myšlení směřuje zevnitř problému ven. Není možné popírat cenu žádného z obou způsobů myšlení. Syntetické myšlení však může vysvětlit mnoho z toho, co analytické myšlení vysvětlit nedovede. Správným doceněním obou z nich vzniká systémový přístup jako kvalitativně vyšší metoda vědeckého a technického myšlení. Systémový přístup je mj. založen na zkušenosti, že mechanickým spojením prvků o nejlepších vlastnostech se ještě nedostane systém (celek) skvělých vlastností.

Podobně ve všech jevech, ke kterým v životě dochází, je velmi důležitým faktorem jejich účel. V mechanistickém pojetí je každá činnost vysvětlována svou příčinou, v systémovém pojetí, které bere zřetel k účelovosti, je vysvětlována buď tím, co je jejím výsledkem, nebo tím, co je zamýšleno jako cíl.

Klíčovou otázkou při řešení systémových úloh je problematika cílů (38). Obecně možno říci, že cíl je stav, ke kterému směřuje tendence pohybu objektu. Při tom jsou možné dvě diametrálně odlišné situace:

- V neživé přírodě existují pouze objektivní cíle (tj. výstupy) a na vstup přicházejí pouze objektivní zákonitosti (a nikoli umělé cíle), které určují také tendence k cílovému stavu;
- V živé přírodě existuje kromě objektivního cílového stavu subjektivní cíl, který přivádí na vstup (např. v podobě modelu) vyžadované perspektivy (budoucná) a určuje tím směr pohybu objektivního cíle. Ve společnosti se

subjektivní cíl vytváří uměle a je idealizovaným projektem budoucího cílového stavu, který nyní vstupuje jako konečný produkt činnosti systému. Obrazně řešeno, objektivní cíl je možno přirovnat k zasaženému terči, a subjektivní cíl pak k přání střelce cíl zasáhnout a k plánu odpovídajícímu jeho činnosti k zásahu směřující.

Připouštění objektivních cílů je zcela na místě, neboť je známo, že typické systémy v neživé přírodě směřují k maximu entropie (viz např. „tepelná smrt vesmíru“), zatímco živí tvorové se ve svém „pohybu proti světu“ právě tak pohybují ve směru lepšího přizpůsobení se prostředí, ke zvětšení entropie (pojímané negentropicky). Tento pohyb k objektivnímu cílovému stavu se na první pohled uskutečňuje tak, jakoby někdo uvědoměle směřoval k těmto cílům. Živé bytosti však dosahují cíle optimálního přizpůsobení se nikoli proto, že toto chápou, ale proto, že jmenovitě takovýto směr pohybu vyplývá z určitým způsobem se vyvinuvšího působení rozličných faktorů.

4.2.2 Vymezení systémového přístupu

Lidové vymezení systémového přístupu by mohlo vypadat takto: systémový přístup je „náповědou“, na jaké podstatné skutečnosti by člověk (určité seskupení lidí) ve svém myšlení, jednání a při svých činnostech neměl zapomenout a jak by měl tyto činnosti realizovat.

Podle Habra a Vepřeka (38) lze ve vědeckém a filozofickém lze formulovat tato dvě vymezení:

- Systémový přístup je nástroj vědeckého poznání přispívající k efektivní realizaci poznávacích procesů.
- Systémový přístup je zobecněná tvůrčí filozofie myšlení a konání, aplikovatelná na reálné nebo abstraktní systémové objekty, představovaná posloupností uvědomělých, popsatečných, realizovatelných, případně i formalizovaných činností řídících se systémovými atributy.

Pro nesystémový přístup je charakteristické, že myšlenkový postup subjektu při jeho činnostech je volný, bez pravidel, individuálně vytvářený, často živelný a subjektivní, který sice může být v souladu s obsahem systémových atributů, ale tyto nejsou aplikovány cílevědomě. To ovšem neznamena, že lidé, kteří cílevědomě neaplikují systémovou metodologii a v rámci ní vědomě nepoužívají systémové atributy, nejsou schopni na vysoké úrovni vykonávat nejrůznější činnosti, či řešit

problémy. Systémovou metodologii, aniž o tom vědí, mají zakódovanou ve svém podvědomí a jsou ji schopni „nevědomky“ aplikovat.

Systémový přístup k analýze a řízení společnosti obsahuje řadu vzájemně spjatých aspektů postihujících podstatné stránky společenského vývoje, z nichž žádný by v poznání, získání a analýze sociálních informací neměl být přehlížen – patří sem tyto systémové aspekty (46):

- Systémově prvkový, který odpovídá na otázku, z čeho a z jakých prvků a komponent je systém vytvořen
- Systémově strukturální, odhalující vnitřní organizaci (uspořádání) systému, vzájemné působení prvků a komponent, které jej tvoří
- Systémově funkční, který ukazuje, jaké funkce systém, jeho subsystémy, komponenty a prvky, které jej tvoří, plní
- Systémově integrační, odhalující zdroje, faktory chování, zdokonalování a rozvoje systému
- Systémově procesní (procesuální, operační), ukazující, jaké procesy probíhají v systému s cílem zachovat jeho integritu, zdokonalování a rozvoj
- Systémově komunikační, kde jde o vzájemné vztahy daného systému s jinými systémy v horizontálním i vertikálním směru
- Systémově historický, odpovídající na otázku, jakým způsobem systém vznikl, jakými etapami ve svém vývoji prošel a jaké jsou jeho perspektivy.

Souhrnně je pak možno konstatovat, že u řešených systémů se předpokládají tyto základní vlastnosti a schopnosti:

- otevřenost, tj. možnost interakce s okolím,
- dynamičnost, tj. možnost změn strukturálních vlastností v určitém časovém období,
- možnost deterministických změn (v závislosti na stavu a druhu podnětu),
- má zpětnou vazbu, tj. vazbu mezi výstupem a vstupem, která způsobuje, že vstup je závislý na výstupu (a systém může tedy korigovat svoji činnost),
- má paměť, tj. schopnost ukládat a třídit informace,
- má látkovou výměnu s okolím, tj. transformaci látek a energií,
- má schopnost autoregulace, tj. variabilního, ale determinovaného udržování stavu.

K tomu přistupují i případné další vlastnosti jako:

- znalosti stochastické změny (tj. při stejném stavu a podnětu znalost pravděpodobnosti několika variant změn),
- schopnost účelné diferenciaci a integrace, zejména v dělbě práce,
- schopnost učit se, tj. zvyšovat účelnost chování lepší adaptací,
- schopnost hledat cíl, tj. v proměnných a náhodných podmínkách určovat žádoucí chování,
- schopnost ekvifinality, tj. určení způsobu dosažení cíle z různých výchozích stavu,
- schopnost anticipovat budoucí situace a vývoj systému.

Systémový přístup však vychází z toho, že objekty mají jistou složitou organizaci, mohou vstřebávat, zpracovávat a vyměňovat informace, mají paměť a je pro ně příznačná i jistá neurčitost jednání.

Na základě systémových představ se dospívá k následujícímu schématu rozvoje vědy. Věda se podle Drába (28) rozvíjela v podstatě ve třech základních etapách:

- První etapa: organizovaná jednoduchost (zejména mechanika, která souvisela s organizovanou podstatou a deterministickým chováním fyzikálních těles, podřízených jednoduchým matematickým zákonitostem).
- Druhá etapa: neorganizovaná složitost: tato etapa souvisí se zkoumáním stochastických procesů, např. v termodynamice či při zkoumání molekulárního pohybu masových, avšak stochastických neorganizovaných procesů (např. v chemii).
- Třetí etapa: etapa systémového přístupu kdy se zkoumá modelování objektů představujících organizovanou složitost, jako jsou živé objekty představující složité organické systémy.

Z analýzy vztahů mezi vědou a technikou na základě chronologické a obsahové charakteristiky vyplývají tři různé historické typy:

- Věda může ve svém vývoji zaostávat za praxí, praxi následovat a řešit pouze takové úkoly, které již v technice našly uplatnění.
- Věda začíná dohánět techniku, drží s ní krok, řeší úkoly, které se právě technicky realizují a znamenají nové způsoby a prostředky výrobních procesů.

- Věda začíná stále rozhodněji a rázněji předhánět ve svém vývoji techniku a řeší takové úkoly, které teprve později na základě vědeckého výzkumu a teoretického řešení nacházejí uplatnění v praxi.

Od této chvíle nabývá věda v plné míře svoji predikční a prognostickou funkci a dále ji rozvíjí. V souvislosti s tím vzniká představa o současné vědě jako o vědě plodící techniku a celá nová odvětví techniky. Jinak řečeno věda – i když jako dříve inspirována technickými potřebami – odhaluje svoji stále rostoucí aktivní sílu, svoji schopnost zpětně ovlivňovat praxi, která ji zplodila. Pokud věda pouze následuje techniku, shrnuje, zobecňuje její výsledky, má ve vztahu k praxi v podstatě pasivní úlohu. Jakmile se však ve svém vývoji posune před techniku, nejenže osvětluje cestu technického pokroku, ale zcela reálně klesí cestu technickému rozvoji.

Systémový přístup umožňuje organické spojení kvantity a kvality při zkoumání různých stránek života společnosti. Systémový přístup je nástrojem vědeckého poznání, neboť poskytuje metodologické nástroje umožňující poznat procesy, které se odehrávají ve složitých systémech technických, biologických nebo sociálních. Tuto úlohu však může plnit jedině za příznivých podmínek, tj. ve společenském a politickém klimatu, které je mu nakloněné jak ve vlastním zájmu poznání nebezpečí a hrožících rizik, tak pro možnosti syntézy a realizace pozitivního vývoje.

4.2.3 Atributy systémového přístupu

Systémové atributy nebo také atributy systémového přístupu byly podle Janíčka (46) formulovány následovně:

1. Správné významové a obsahové vymezení pojmů ve všech činnostech člověka.

Pojmová čistota, charakterizovaná významově a obsahově správným vymezením pojmů, je nutným předpokladem racionálního a správného dorozumění mezi lidmi, nezávisle na tom, zda pojmy jsou používány ve vědeckých a odborných činnostech nebo v běžném životě.

2. Správná formulace problému, vycházející z analýzy problémové situace.

Řešení každého problému by mělo začínat komplexní analýzou problémové situace zejména z těchto hledisek: cílů řešení problému, vymezení hranic problému, souboru omezení (tzv. nadřazených restrikcí), naléhavosti řešení problému, ostroty problému, využití znalostních databází a dalších informačních zdrojů, použitelných

metod řešení, možností kooperací a nakonec verifikačních možností pro ověření správnosti výsledků řešení problému.

3. K entitám je žádoucí přistupovat strukturovaně.

Strukturovanost je základní vlastností všech existujících entit. Strukturovanost znamená, že na objektu lze vymezit další část (prvek), která má charakter objektu vyšší úrovně.

4. Entity jsou posuzovány účelově, zásadní je posuzování podstatnosti.

Podstatnost entity znamená, že tato entita tak významně ovlivňuje jinou entitu (objekt, řešení problému, jednání), že její zanedbání může mít nežádoucí, nepřijatelné nebo negativní důsledky. V tomto smyslu při řešení problémů či při jednáních lze za podstatné považovat použití systémové metodologie a v rámci ní aplikace atributů systémového přístupu, protože zanedbání některého z nich může nepříznivě ovlivnit efektivnost procesu řešení problému a věrohodnost výsledků jeho řešení.

5. Entity jsou považovány za otevřené (neizolované).

Otevřená entita je charakterizována tím, že mezi ní a jejím okolím existují vazby a na nich probíhají interakce. Otevřenost entit je základní podmínkou, aby se ve vztahu ke svému okolí mohly chovat dynamicky, tedy aby mohly být ovlivňovány časově proměnnými faktory ze svého okolí.

6. Sleduje se cílové chování entit.

Chování entity je v teorii systémů zavedeno jako množina všech jejích projevů, přičemž projev je každá, na příslušné rozlišovací úrovni rozlišitelná, interakce orientovaná z entity do jejího okolí. Cílové chování entity je chování odpovídající požadavkům, které jsou od entity očekávány.

7. Entity jsou posuzovány komplexně.

Komplexnost znamená, že entity jsou posuzovány (chápány, analyzovány, vytvářeny) ve všech podstatných vnějších a vnitřních vazbách a na nich probíhajících interakcích. Interakce je v teorii systémů chápána jako aktivovaná vazba, což znamená, že přes ni prochází médium (informační, látkové, energetické apod.) mezi dvěma objekty.

8. Entity jsou posuzovány hierarchicky.

Hierarchie vyjadřuje stupňovitou soustavu hodnot určité entity. Procesu vytvoření hierarchie musí tedy předcházet kvantifikace hodnot té charakteristiky (veličiny) entity, podle níž se hierarchie vytváří, nezávisle na tom, zda kvantifikátor hodnoty veličiny má charakter číselný (čísla reálná, imaginární, číselně vyjádřené míry, fuzzy veličiny) nebo lingvistický.

9. Entity jsou posuzovány orientovaně.

Orientovanost znamená, že z určitého hlediska se vědomě sledují podstatné orientace, zejména tyto:

- Časová orientovanost – je vyjádřena tím, že čas t_2 události budoucí a čas t_1 události současné jsou vázány jednosměrnou relací $t_2 > t_1$, takže lze vymezit události minulé, současné a budoucí.
- Příčinná orientovanost – je vyjádřena tím, že ze dvou jevů A_1 , A_2 , které nastávají v časech t_1 , t_2 a jsou vzájemně závislé, je příčinou ten, který nastal dříve a následkem ten, který nastal později. Platí tedy relace: příčina $\rightarrow$ následek.
- Hierarchická orientovanost – znamená, že hierarchicky uspořádané posloupnosti hodnot charakteristiky určité entity mohou mít vzestupný nebo sestupný charakter.

10. Entity jsou zkoumány v závislosti na čase, tedy „dynamicky“.

Dynamičnost v teorii systémů znamená, že při práci s entitami je podstatné uvažování časových závislostí. V závislosti na čase se mohou měnit např.: okolnosti a podmínky, v nichž se problém řeší, cíle řešení problému, působení na objekt, topologie prvků a vazeb struktury, příslušné oborové vlastnosti prvků a vazeb. Při řešení problému je nutné analyzovat, zda časové změny entit jsou v daném čase podstatné či nepodstatné. Nezahrnutí časové proměnnosti může znamenat znehodnocení výsledků řešení.

11. Veškeré činnosti s entitami realizovat s ohledem na podstatnou stochastičnost.

Stochastičnost je zde chápána v tom smyslu, že veličiny, které souvisejí s určitou entitou, mají stochastický charakter, což znamená, že jejich kvantifikátor (hodnota) není dán jediným číslem, ale určitým intervalem čísel (veličiny intervalové, triplexové, pravděpodobnostní, náhodné). Ve vztahu stochastičnosti k časovým

změnám existuje stochastičnost statická (interval hodnot veličiny se s časem nemění) a stochastičnost dynamická (interval hodnot veličiny se s časem mění).

12. Mohou existovat problémy, u nichž je podstatný deterministický chaos.

Deterministický chaos je používán v souvislosti s jevy, které nelze předpovídat na základě známých výchozích příčin. Uvádí se, že chaotické soustavy mají tyto vlastnosti:

- Jsou velmi citlivé na počáteční podmínky, takže nelze předpovídat jejich chování v čase.
- Jsou deterministické, tj. ve svém chování jsou omezeny určitými pravidly.
- Ačkoliv vypadají náhodně, náhodné nejsou, neboť vykazují určitou pravidelnost a řád.

13. Veškeré činnosti realizovat s využitím poznatků současné vědy a techniky.

Za progresivní přístupy v dnešní době je možno považovat modelování, a to v jeho znalostní, experimentální a výpočtové modifikaci, dále používání všech tvůrčích metod myšlení, metody logické a statistické, metody systémové analýzy a syntézy atd.

14. Ve všech činnostech s entitami je žádoucí zajišťovat úrovnovou vyváženost.

Ve strukturách objektů – u existujících struktur objektů se posuzuje, zda jednotlivé prvky struktur a jednotlivé vazby mezi nimi mají právě takovou úroveň vlastností, která efektivně přispívá k cílovému chování příslušného objektu. V činnostech subjektů – jednotlivé kroky v činnostech člověka (jednání, řešení problémů, procesy hodnocení apod.) by měly mít zdůvodněnou úroveň, aby přispěly k efektivnímu výsledku činnosti.

15. Vytvářejí se podmínky pro tvorbu „algoritmů činností“.

Algoritmus lze v obecném pojetí vymezit jako posloupnost činností, která vede ke splnění určitého, subjektem vymezeného a příslušnými činnostmi zajišťovaného cíle. Pojmem algoritmus činností se zdůrazňuje vědomé vytváření postupů při řešení určitých tříd úkolů.

16. Zdůrazňuje se nenahraditelnost člověka při řešení nestandardních situací.

Nestandardní situace u objektů či subjektů nastávají tehdy, jestliže je nelze řešit známými, rutinními, či v určitém programovém systému algoritmizovanými činnostmi. Nestandardními situacemi jsou tedy situace problémové, při jejichž řešení

musí subjekt, jako řešitel problémové situace, použít progresivní a heuristické přístupy, tvůrčí, hodnotící a rozhodovací činnosti.

17. Proces řešení problému musí být zakončen analýzou dosažených výsledků.

Za řešení problému nelze považovat prezentaci dosažených výsledků řešení. Musí být analyzováno, zda jsou v souladu s existujícími vědeckými principy (fyzikálními, chemickými, biologickými apod.), zda jsou věrohodné, zda jsou v souladu s cíli řešení problému. S vyžitím výsledků analýzy výsledků řešení problému se realizuje syntéza získaných poznatků do závěrečného hodnocení.

18. Řešitel problému je zodpovědný za věrohodnost předávaných výsledků řešení.

Tento atribut souvisí s etickou normou povinnosti odpovědnosti za věrohodnost výsledků řešení předávaných jejich uživateli.

19. Dodržovat obecné, osobnostní, společenské, geo-ekologické etické normy.

Člověk jako účastník jednání či jako řešitel problémů by měl v příslušné, historicky existující společnosti dodržovat etické zásady a normy. Patří sem normy obecné, normy osobnostní, normy společenské a normy geo-ekologické.

20. Řešitel by měl mít zájem o způsob implementace výsledků řešení problému.

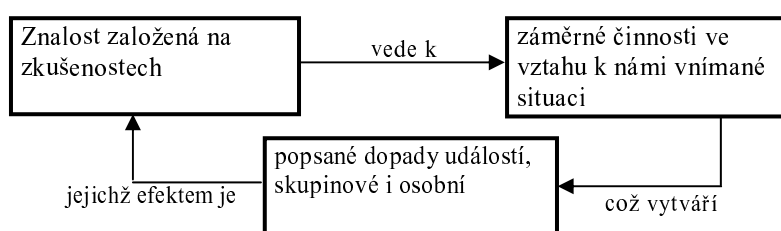
4.3 Měkké systémy

Měkké systémové metodologie (Soft Systems Methodologies, SSM) jsou založeny na systémových vědních disciplínách a jsou určeny pro řešení problémů reálného světa, ve kterých nemůže být úkol nebo cíl, kterého chceme dosáhnout, brán jako daný. Metodologie měkkých systémů je podle Checklanda a Scholese (45) založena na fenomenologickém postoji. Fenomenologický postoj je filozofická pozice, charakterizovaná ochotou připustit prvenství duševním procesům pozorovatelů spíše než vnějšímu světu. Oproti metodologii tvrdých systémů je hlavní důraz kladen na zjištění toho, CO chceme dosáhnout a ne JAK toho dosáhneme.

Měkké systémy jsou tedy zejména takové systémy, které splňují následující charakteristiky - nelze plně postihnout jejich strukturu, nejsou zřetelné hranice těchto systémů, nejsou zřetelné prvky a vazby v systému a nejsou zřetelné informační a hmotné toky. Dalším důležitým aspektem je vývoj systému v čase, který je u těchto systémů často velmi obtížně definovatelný, a tím pádem je jakákoliv analýza složitější (45).

4.3.1 Organizovaná záměrná činnost

Chápání záměrné činnosti je dobře popsáno na následujícím obrázku, na takzvaném cyklu činnosti a zkušenosti:



Obrázek 4: Cyklus zkušenost – znalost

Toto chápání dobře popisuje generování nových zkušeností a počítá samozřejmě i s možností učení se (učící se systémy, organizace...). Tento cyklus je objektem zájmu takzvané „management science“. Formalizací tohoto procesu se zabývá „operational research“ v rozsahu, ve kterém ztělesňuje typ metodologie z oblasti přírodních věd.

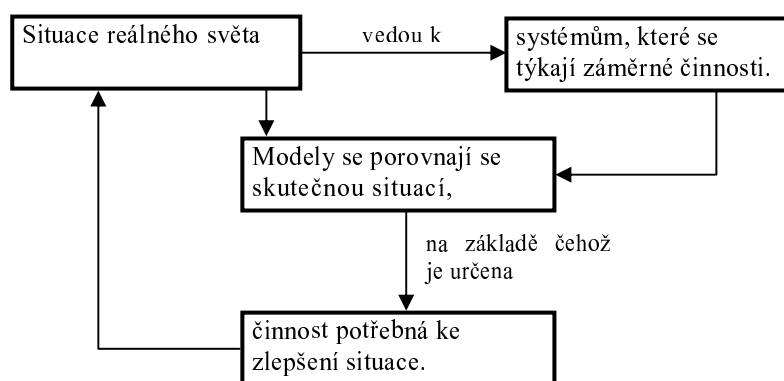
Jakákoliv záměrná činnost je determinována dvěma faktory, které musí být vždy brány v úvahu:

- lidé nebo jejich skupiny, které jsou v nějakém vztahu k činnosti a jejímu průběhu,
- omezení dané ostatními vlivy prostředí, ve kterém se činnost odehrává.

V popředí zájmu jsou především ti lidé (skupiny lidí), kteří:

- mají zájem na činnosti,
- vykonávají činnost,
- jsou ovlivněni výsledkem činnosti,
- brání průběhu činnosti (záměrně i nezáměrně).

Na tomto obecném příkladě je možno ukázat jádro SSM. Je na dalším obrázku, který je určitým rozšířením obrázku Cyklus zkušenost - znalost. Vedle učení se ze zkušeností tam přibývá ještě určitá analytická fáze, při které se porovnává aktuální situace s relevantními modely (již existujícími) a nevybírá se nějaká činnost, která vede ke zlepšení situace, ale která se ukazuje být pro řešení daného problému nejlepší. Získané zkušenosti slouží zpětně ke zvýšení kvality a vypovídací schopnosti modelů pro porovnávání s dalšími obdobnými situacemi, které mohou nastat v budoucnu.

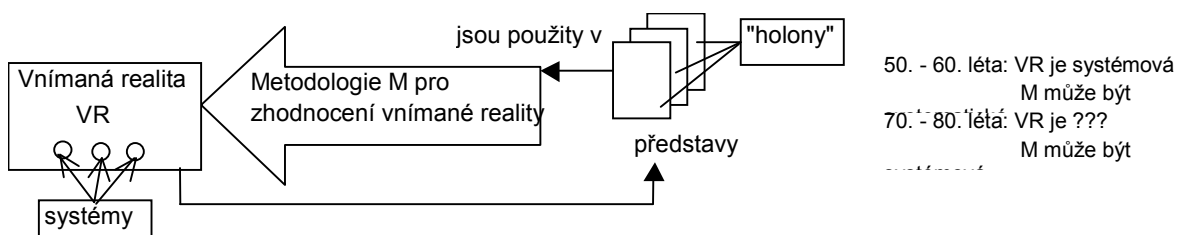


Obrázek 5: Základní postup SSM

4.3.2 Rozvinutá forma SSM

Nejprve je potřeba ujasnit pojem systém a jeho používání, neboť dnes je pojem systém používán často neoprávněně a nadbytečně. Postupem doby byly navrženy

alternativní pojmy k původnímu významu slova systém: „org“ (Gerard), „integron“ (Jacob) nebo „holon“ (Koestler). Zejména poslední z nich je využíván a pojmy „holonic thinking“ nebo „thinking with holons“ jsou uváděny často v souvislosti s pojmem „systems thinking“. Holon lze chápat jako abstraktní představu celku, který má určité vlastnosti, strukturu, vyvíjí se v čase a komunikuje se svým okolím. Pro lepší představu je zde uveden obrázek:



Obrázek 6: Posun v systémovém pohledu mezi systémovým inženýrstvím a SSM

4.3.2.1 Záměrné holony: systémy lidských činností

Klasické systémové inženýrství představuje typické pojetí systému, který je dnes označován jako „tvrdý systémový přístup“. Typická je pro ně deterministická (event. „stochasticky deterministická“) povaha navrhovaných systémů, jejichž řád vzniká na základě znalostí jeho tvůrců, zatímco lidem je v systému svěřována úloha uživatele nebo obsluhy. Charakteristickým rysem je použití pravidel a exaktních modelů založených na kalkulu, který nepřipouští žádnou neurčitost a jasně definuje jak přípustné operace mezi proměnnými, tak také jejich výsledky.

Právě snaha pracovat s neurčitostí, vyvozovaná z praktických zkušeností, dnes vede k častému používání pojmu „měkký přístup“, který je používán zejména pro modelování systému či uvažované situace v systému. Ve většině případů se v samotném pojetí systému a uvažované role lidí nic dalšího nemění. V tom se měkké přístupy výrazně odlišují od metodologie měkkých systémů, která je v české odborné veřejnosti občas zmiňována, většinou však mlhavě splývá s výše nastíněným pojetím „měkkosti“.

Checklandova práce (45) vymezuje čtyři typy systémů, které de facto postihují rozmanité typy komplexity a které umožňují porozumět jejich podstatě a také adekvátním přístupům.

1. Přírozené systémy existují nezávisle na člověku a jeho vůli a vytvářejí základní podmínky jeho životního prostředí. Patří mezi ně jak neživé tak živé systémy: První z nich mají fyzikální podstatu a jejich původní charakter se (velmi) pomalu mění, jejich organizace se rozpadá. Naopak živé systémy, které díky energii získávané z prostředí a existenci genetické informace svou organizaci udržují, respektive obnovují díky vlastní reprodukci. Jejich organizace se vyvíjí v evolučním procesu, ve kterém hraje mimořádnou roli schopnost rozlišovat měnící se stavy okolního prostředí, jinými slovy přijímat z okolí informaci.

2. Umělé systémy jsou účelově vytvářené člověkem a v čisté podobě - jako artefakty - mají charakter technických systémů. Jsou navrhovány podle tzv. „inženýrských přístupů“, tj. s ohledem na předem dané (a neměnné) cíle a na základě znalostí jejich tvůrců (projektantů). Jednotlivé prvky a komponenty mají přesně dané vlastnosti a zřetelně vymezené funkce, které vyplývají z jejich vlastností a ze zadaných pravidel. Lidé v takových systémech mají roli uživatele systému nebo obsluhy systému. Právě takový charakter mají typické informační systémy, pokud jsou omezovány na technologické (technické) aspekty (IS/IT).

3. Sociální systémy obsahují jako rozhodující prvky lidi nadané vědomím. Rozhodující je pro ně skutečná interakce konkrétních lidí, kteří mají vlastní zájmy, sdílejí individuální hodnoty a disponují rozdílnými znalostmi. Tato interakce se projevuje jednak kooperací aktivit, tj. dělbou práce a sdílením různých funkcí a rolí, ale také vznikajícími konflikty a způsoby jejich řešení. Zásadní úlohu v této interakci a tedy v sociálních systémech vůbec má právě informace, včetně schopnosti vzájemně sdílet znalosti a iniciovat společné činnosti. Proto charakter a také organizace a způsob sdílení informací a znalostí ovlivňuje jak charakter samotného systému, tak i chování a úspěch jednotlivců a skupin, které jsou jeho součástí.

4. Systémy lidských aktivit představují navrhované činnosti a procesy, které zahrnují jak lidi, tak techniku (někdy bývají označovány jako sociálně technické systémy). Rozhodující je skutečnost, že se v takových systémech různou měrou prolíná charakter všech tří předcházejících systémů. Jedná se o navrhované systémy, které sledují určité cíle, ovšem individualita participujících lidí jim dává dimenzi sociálních systémů. Tím pádem jsou systémy lidských aktivit daleko deterministické povaze výše zmiňovaných artefaktů. Výsledky (chtěné i neuvažované) formují

životní prostředí, které je lidskou činností stále více ovlivňováno a zpětně ovlivňuje i lidský život. Typickými systémy lidských aktivit jsou hospodářské organizace (podniky, firmy a jiné instituce) a především pak jejich podnikatelské (business) aktivity a navrhované procesy.

Metodologie měkkých systémů zohledňuje právě specifiku systémů lidských aktivit, tedy lidmi navrhovaných systémů, jejichž prvky jsou lidé, kteří sehraávají v nich různé role. Tyto role - klienti, aktéři a/nebo vlastníci vedou k různému pojetí uvažovaného systému, podobně jako rozmanitý světový názor (Weltanschauung), který sdílejí. Pravděpodobně nejvýznamnější posun myšlení představuje požadavek na formulování více relevantních „kořenových definic“ systému a jejich také pojetí. Formulování kořenových definic podle Rosického (93) vyžaduje participaci mnoha lidí, kterých se systém tak či onak dotýká a je v nich akcentován jejich světový názor.

Základní teze systémového myšlení potřebné pro pochopení SSM lze shrnout do následujících sedmi bodů:

1. Systémové myšlení se vážně zabývá představou celistvosti entity, která může ukázat vlastnosti jako jednolitý celek, vlastnosti, které mají význam pouze v rámci celého celku.
2. Systémově myslet znamená vytvářet nějakou abstrakci celku, která se často nazývá „systems models“, za účelem poučit se o vnímané realitě.
3. Kromě systémového myšlení jsou zde ještě dva doplňkové přístupy: tvrdý, který bere realitu jako systémovou, a měkký, který vytváří systém pro potřeby procesu poznání reality.
4. SSM je systémový proces poznání, který také počítá s využitím „systems models“. Zahrnuje v sobě tedy proto i tvrdý přístup, který je jeho speciálním případem.
5. Je lepší používat výraz holon pro konstrukci abstrakce reality s tím, že se výraz systém již stal součástí každodenního jazyka a nehodí se tedy jako technický termín.
6. SSM používají zvláštní typy holonů, tzv. systémy lidských činností. To je množina činností propojených tak, že dávají smysluplný a záměrný celek, který

je sestaven podle požadavků jádra systémové představy (vynořující se vlastnosti, vrstvená struktura, procesy komunikace a kontroly).

7. Pro vysvětlení situací reálného světa, které jsou charakterizovány záměrnou činností, nikdy není jen jeden relevantní holon. Je to dáno schopností člověka vyložit realitu různými způsoby. Je nezbytné vytvořit více modelů systémů lidských činností, diskutovat o nich a tak pomocí nich získávat poznatky aplikovatelné v reálném životě.

4.3.2.2 Analytický proces, který je SSM

Pojem problémová situace vyjadřuje neurčitost, mlhavost, rozmazanost problému a nemožnost jeho precizní a explicitní definice. Problém, resp. problémovou situaci je možno podle (45) v některém systému vymezit tak, že: „... je to spíše podmínka charakterizovaná pocitem nesouladu, který se vymyká přesné definici, mezi tím, co je vnímáno jako skutečnost, a tím, co je pocíťováno, že by se skutečností mohlo stát“.

Hodnocení (popis) současného stavu systému vyžaduje existenci hodnotících kritérií. Jestliže něco v minulém vývoji resp. v současném stavu je považováno za chybné, musíme mít více nebo méně určitou představu o žádoucím (cílovém) chování systému a jeho žádoucím stavu. Již samotná identifikace problémové situace je možná pouze na základě konfrontace aktuálního stavu systému se stavem žádoucím.

Přitom vlastní metodologie měkkých systémů je něčím mezi filozofií přístupu k řešení problému a metodou řešení problému. Je to systémově založený prostředek diskuse o problému a jeho řešení a ne recept na zaručené vyřešení problému. Metodologie měkkých systémů je učící se systém, který nevede automaticky k optimálnímu řešení, ale spíše posunuje poznání o systému, které pak vede k prosazení určitých změn. Tyto změny nevedou k úplnému vyřešení stávající problémové situace, ale ke vzniku situace nové (a z hlediska systému lepší), ve které celý proces začíná znovu.

Pro řešení problémových situací Rosický (94) uvádí následující postup:

- 1) Formulace a identifikace problémové situace: řešitel se setkává s problémovou situací, která je špatně strukturovaná a dosud neidentifikovaná a neformulovaná. Je proveden pokus o formulování nikoliv problémů, ale situace,

která je jejími účastníky vnímána jako problémová. Je vytvořen co nejbohatší obraz dané situace, který umožní výběr hledisek, zorných úhlů, ze kterých bude problémová situace dále zkoumána. Obvykle se ukáže, že na zkoumaném objektu (nacházejícím se v problémové situaci) lze podle různých hledisek zavést více systémů, které jsou relevantní pro řešení problémové situace.

- 2) Definice podstaty relevantních systémů zahrnuje pojmenování některých systémů, které přicházejí v úvahu jako relevantní z hlediska řešení dané problémové situace, formování pracovních definic toho, co tyto systémy jsou (a nikoli podle toho, co tyto systémy dělají). Jsou vytvářeny tzv. definice podstaty relevantních systémů; výběr relevantních systémů je vždycky subjektivní a implikuje určitá hlediska, určitý zorný úhel pohledu na problémovou situaci. Nalezení relevantních systémů a vypracování definic jejich podstaty je kritickým bodem celé metodologie měkkých systémů. Na rozdíl od tzv. "tvrdých" systémů, kde je současný stav znám a popsán kvantitativními údaji o charakteristických parametrech a rovněž je definován cílový (žádoucí) stav (problémem tedy není co řešit, ale jak příslušný problém řešit), je u měkkých systémů - jak je obecně známo - poněkud složitější. Problém je z obecného hlediska složitý subjekto-objektový vztah, neboť problém v daném objektivním systému existuje, je však subjektivně nazírán. Nazírající subjekt je přitom sám částí nazíraného objektu (systému), je jeho aktivním prvkem. Problémy v měkkých systémech jsou značně složité a nelze je zpravidla jednoznačně identifikovat a formulovat. Jsou špatně strukturované (nebo dokonce i nestrukturované). Primární otázkou zde není jak řešit problém, ale co vlastně problémem je, resp. co je jako problém nazíráno lidmi - aktivními prvky systému.

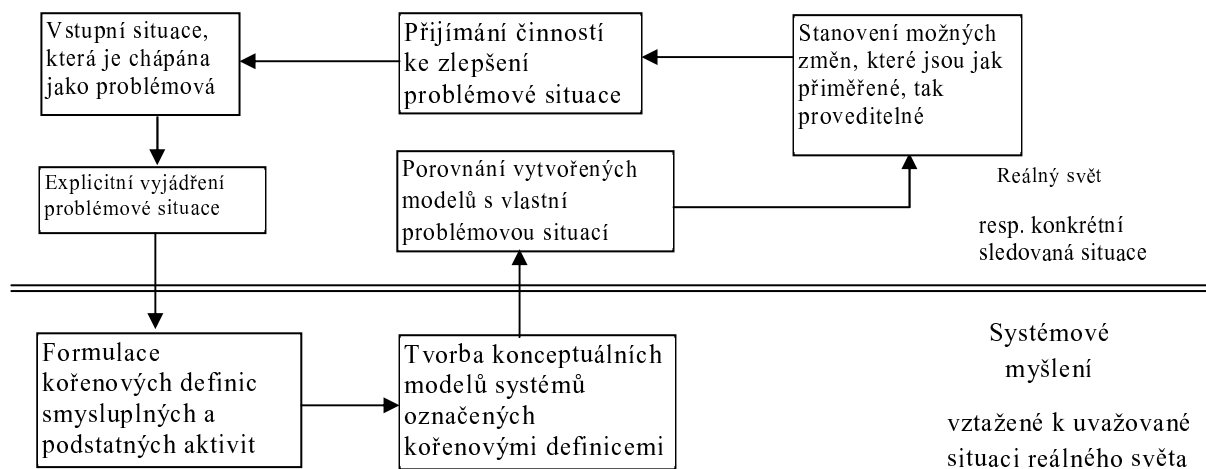
- 3) Tvorba a testování konceptuálních modelů je krokem, kdy jsou tvořeny konceptuální modely systémů pojmenovaných a definovaných v předcházejícím kroku. Je-li definice podstaty systému výčtem toho, co systém je, pak konceptuální model je výčtem činností, které musí konceptuální model naplňovat, aby byl systémem pojmenovaným v definici podstaty. Konceptuální model nemá však být popisem skutečných činností probíhajících v systému, nýbrž má být představou o tom, jaké činnosti by měl systém vykonávat, aby dobře fungoval a efektivně plnil úkoly vyplývající z definice podstaty. Při

predikci budoucího fungování by tomuto kroku mělo odpovídat stanovení ideálního mechanismu fungování systému (např. celospolečenského) a jeho subsystémů (ekonomického, sociálního, kulturního, ekologického, politického apod.), a to na základě odhalení (odpovídající předcházejícímu kroku) podstaty této společnosti.

- 4) Formování konfrontace modelu se skutečností: V tomto kroku jsou konceptuální modely, sestavené v předcházejícím kroku, přeneseny do reálného světa a tím konfrontovány s tím, co reálný objekt dělá. Účelem této konfrontace je vyvolání diskusí s účastníky problémové situace o rozdílnosti toho, co reálný svět dělá, a toho, co je v konceptuálním modelu (považovaném za relevantní z hlediska dané problémové situace) ztělesněno jako představa, že by systém dělat měl. V tomto kroku je tedy ideální mechanismus fungování systému porovnáván s reálným mechanismem fungování, který systém přivedl do problémové situace. Problémová situace je podle metodologie měkkých systémů zapříčiněna nedostatky v mechanismu fungování systému; konfrontace ideálního a reálného mechanismu fungování má pomoci odhalit úzká místa při provádění programovaných změn.
- 5) Identifikace kritických bodů fungování systému, jejichž odstranění by v kratším nebo delším horizontu vedlo k odstranění problémové situace. Lze se přitom setkat s různým pojetím kritických bodů, za kritické body fungování lze považovat takové, jenž generuje problémová situace. Bez odstranění kritických bodů, které lze považovat i za problémy (resp. příčiny), nelze odstranit či podstatně změnit problémovou situaci. Je nutno měnit podstatu generující problémové situace a nikoli její jevové formy.
- 6) Vymezení a implementace dosažitelných a žádoucích změn mají za účel využití výsledků porovnání konceptuálního modelu a reality z předcházejícího kroku k vyvolání diskuse s účastníky problémové situace o možných změnách směřujících k zlepšení. Změn, zlepšení či odstranění problémové situace lze dosáhnout především odstraněním kritických bodů fungování systému. Změny přitom musí splňovat dvě kritéria: Musí být žádoucí z hlediska posouzení dané problémové situace a musí být dosažitelné (a splnitelné) za podmínek této situace. Jejich dosažení však závisí nejen na změnách mechanismu fungování systému, ale na celém komplexu dalších podmínek - jako jsou hodnotové

orientace a jejich změny, změny postojů, změny rolí atd. Zcela samostatnou otázkou je pak vlastní implementace, tj. prosazení programových změn (28).

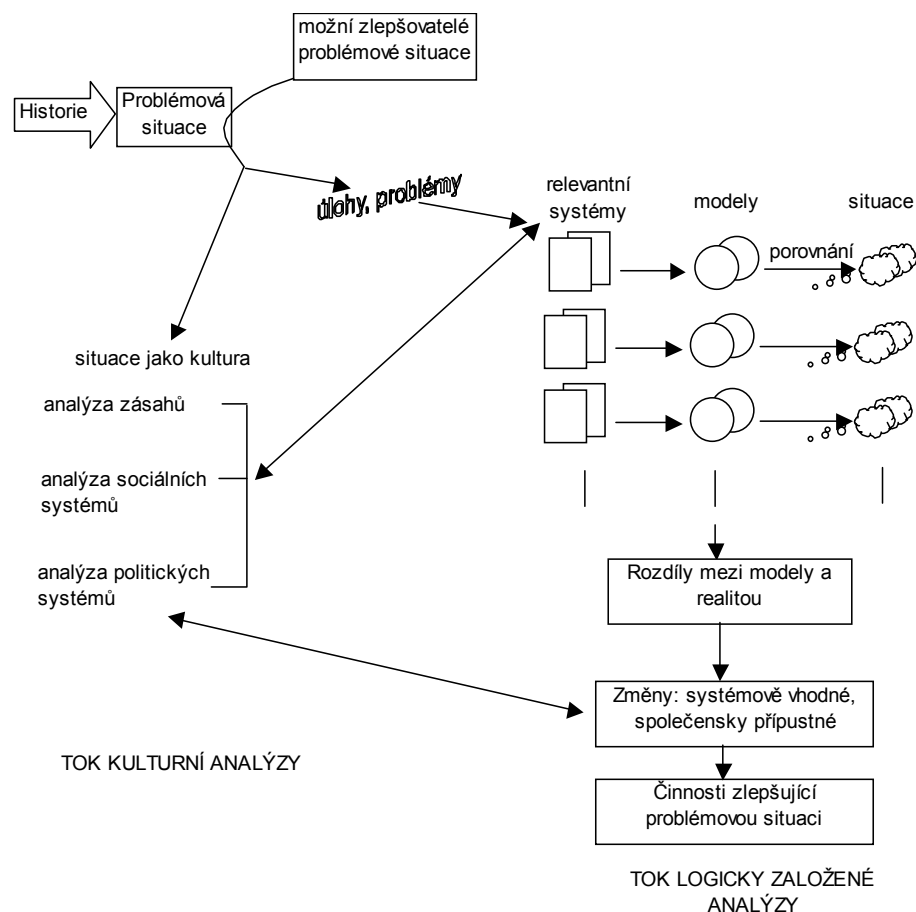
Text je možné shrnout následujícím obrázkem:



Obrázek 7: Standardní sedmistupňový model SSM

4.3.2.3 Proces použití SSM

Nastala nějaká problémová situace a existují lidé, kteří ji chtějí řešit. Ti nemusí přitom studovat problematiku SSM, používají ji intuitivně. Při hledání změny, která by problémovou situaci vylepšila, používají dva analytické procesy (toky), které jsou ve vzájemné interakci. Jsou zachyceny na následujícím obrázku (45):



Obrázek 8: Proces SSM

V pravé polovině obrázku je znázorněna strukturovaná analýza systému. Problémová situace se vymezí pomocí relevantních systémů, na jejichž základě se konstruují modely, které se porovnávají s realitou. Z této analýzy řešitelé zjišťují změny systémově žádoucí.

V levé polovině obrázku jsou tři fáze analýzy, která odpovídá na otázku, jaké změny jsou „společensky přípustné“. Zachycuje ty aspekty problémů, které není možné dost dobře zachytit modelem. Politika není pouze politika volených zástupců na nejvyšších úrovních řízení společnosti, ale také např. politika ve smyslu hledání postupů s výsledkem vítěz – vítěz (v případě, pokud je to možné a žádoucí), atd. Změna, která nakonec bude vybrána k realizaci pro vylepšení problémové situace, musí proto splňovat jak požadavky na systémovou vhodnost (opravdu nastane vylepšení), tak na společenskou přípustnost (řešení není v rozporu se zájmy „společnosti“ ve smyslu osob, jichž se realizace změny dotýká a ovlivňuje je).

Pravděpodobně nejvýznamnější posun myšlení představuje požadavek na formulování více relevantních „kořenových definic“ systému a jejich také pojetí.

Formulování kořenových definic vyžaduje participaci mnoha lidí, kterých se systém tak či onak dotýká a je v nich akcentován jejich světový názor.

Připomeňme, že variabilita kořenových definic je podporována mnemotechnickou pomůckou, tzv. CATWOE, která zdůrazňuje relevantní hlediska, která mohou změnit pojetí systému.

Jednotlivá písmena mají následující význam (45):

C (clients/customers) Klienti jsou všichni, kterých se existence či aktivity systému nějakým způsobem dotýkají. V tom smyslu přesahuje běžný pojem zákazníka, který systém objednává, nebo z něj profituje (v případě letiště jsou klienty nejen letecké společnosti, cestující, ..., ale také obyvatelé okolních obcí, kterým vadí hluk...).

A (actors) Aktéři, kteří tak či onak participují na činnostech systému.

T (transformation) Transformace představuje všechny změny, ke kterým existencí a fungováním systému dochází (nejedná se pouze o transformaci uvažovaných vstupů na výstupy).

W (Weltanschauung) Způsob nazírání světa, který se může individuálně lišit a modifikovat tak kořenové definice formulované z hlediska výše zmíněných rolí.

O (owner) Ten, kdo má rozhodující moc v systému, tj. kdo je oprávněn a schopen rozhodovat o prováděných aktivitách a některé z nich případně vymežit či zakázat.

E (environmental constraints) Vše, co v uvažovaném okolí (prostředí) způsobuje tlaky a omezení, které je nutné respektovat.

Kořenové definice mohou zohledňovat i další hlediska a naopak nemusí obsahovat všechny z výše uvedených aspektů. Důležitým cílem je obsáhnout (pokud možno) všechny relevantní koncepty systému, které mohou přispět k jeho porozumění. Ostatně i pojem „kořenová definice“ není příliš vhodný. Anglický originál „root definition(s)“ odkazuje ke koncepci či výkladu (vymezení) systému na základě jeho porozumění (sestoupení ke kořenům) a vhodný překlad by zřejmě byl „základní pojetí“.

Mnohost definic systému je značným posunem proti tvrdým přístupům, ale tím posun metodologie nekončí. Rozmanitost kořenových definic vlastně vyjadřuje respekt k rozdílu mezi objektivní a subjektivní realitou (která je výsledkem individuálních interpretací zainteresovaných lidí, zdůrazněných na obrázku). Významná je také skutečnost, že kořenové definice - na rozdíl od tradiční statické

definice systému jako objektu (pomocí podstatných jmen) - jsou vymezovány „nad slovesy“ tedy dynamicky jako procesy. A konečně vytvářený model systému vede k jeho porozumění, zdaleka nemusí mít exaktní formu a běžně je dokonce vyjadřován slovně nebo pomocí obrázků (rich pictures), které budou zmíněny později (93).

V rámci logické analýzy jsou při použití SSM relevantní tři kritéria hodnocení úspěšnosti transformace, tzv. „3 E“. V originále:

- efficacy = působení: Pracuje tento způsob?
- efficiency = účinnost: Jaké množství výstupu mohu dostat zpracováním jednotky vstupu?
- effectiveness = Je transformace v souladu s dlouhodobými cíli?

První část logické analýzy – tvorbu modelu je možné shrnout do následujícího postupu: vymezí se relevantní systém a formulují se klíčoví činitelé podle konceptu CATWOE. Podle toho bude zřejmé, co představuje elementy X, Y, Z při úvahách „je potřeba dělat X pomocí Y, aby bylo dosaženo cíle Z“. Sestaví se model na základě vymezených transformací při dodržení pravidla pro počet aktivit 7 ± 2^2 , který obsahuje i monitorovací a kontrolní prvky a mechanismy a definují se kritéria pro „3 E“.

Dále je potřeba porovnat takto sestavené modely s realitou. (45) uvádí čtyři základní způsoby:

- neformální diskuse
- formální dotazování
- sestavování scénářů na základě práce s modely
- modelování reality pomocí stejných struktur, podle kterých je sestaven koncepční model.

Další často užívaný způsob je uveden na následujícím schématu:

² Pravidlo známé například z modelování a popisu informačních systémů

Činnost	Existuje v reálné situaci?	Jak je prováděna?	Podle čeho se posuzuje?	Komentář
1. -----				
2. -----				
3. -----				
...				
Vazby				
1 -> 2				
2,3 -> 4				
...				

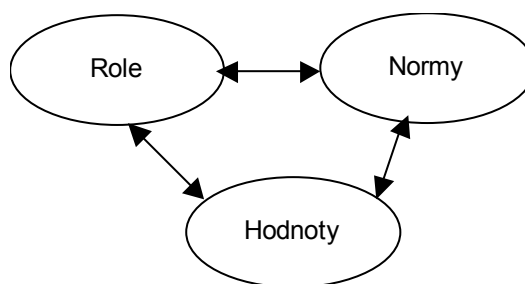
Obrázek 8: Matice pro porovnání koncepčního modelu s realitou

Tím je ukončena logická analýza a měla by být zodpovězena otázka postupů, které jsou přínosné pro vylepšení problémové situace. Jak je uvedeno na obrázku Proces SSM, souběžně s ní probíhá analýza společenských okolností. Na rozdíl od logicky orientované analýzy se tento výzkum zaměřuje na takové kategorie jako jsou pocity lidí, jejich postoje, osobnostní charakteristiky, apod. Tato analýza se skládá z několika fází, které společně s jejich nástroji budou popsány dále.

Často se využívá technika shrnujících obrázků a schémat („rich pictures“). Schémata se používají samozřejmě i v logické analýze (např. ke znázornění klíčových činitelů z konceptu CATWOE). Pro tato schémata neexistuje žádná formální technika nebo postup, obecně platí, že musí být „šity na míru“ zobrazovaným skutečnostem a samozřejmě musí také odpovídat cílům prováděných analýz bez ohledu na formu zobrazení. Rich picture může být jak schéma složené z propojených kruhů, obdélníků a podobných útvarů s vepsaným textem, tak obrázek složený z popsanych ikon, které již samy o sobě dávají výchozí informaci o povaze znázorňovaného objektu.

V první fázi analýzy opatření je nutné zaměřit se na následující klíčovou otázku: kdo stojí v roli klientů transformací a kdo v rolích „vlastníků problému“? Je zde mnoho možností, které se z hlediska řešitele problému mohou dále kombinovat (může to být řešitel sám, společnost, pro kterou pracuje, ale i konkurent, nesympatická osoba, atd.) . Tato analýza se označuje jako „Analýza 1“.

Analýza sociálních systémů vychází ze sociologických a psychologických věd. Označuje se jako „Analýza 2“ a řeší vztahy mezi kategoriemi, které jsou zachyceny na následujícím obrázku:



Obrázek 9: Objekty pro „Analýzy 2“

V rámci analýzy sociálního systému se zkoumají role jednotlivých aktérů problému a jejich hodnotová orientace a normy jejich chování (samozřejmě v kontextu s hodnotovým žebříčkem a normami společnosti).

„Analýza 3“ je zaměřena na analýzu „politických systémů“, neboť každé jednání člověka má i svůj politický rozměr, který je potřeba prozkoumat. Zjišťuje například, jak tvrdě bude určitý člověk postupovat, aby danou problémovou situaci vyřešil, jak bude přistupovat k řešení konfliktů s jinou zájmovou skupinou (bezohledně nebo smířlivě), atd. V praxi je samozřejmě mnoho možných atributů, kterými má smysl se zabývat a které jsou z hlediska této analýzy relevantní.

Analýzou 3 končí postup analýzy společenských okolností a měla by být vymezena množina řešení, která jsou společensky přijatelná. Nyní se hledá kompromisní řešení, protože se obecně samozřejmě nedá předpokládat, že bude existovat řešení, které je optimální z hlediska obou kritérií³. Tak, jak je položena otázka nyní, jde především o vylepšení vlastností problémové situace, a proto se předpokládá, že je větší důraz kladen na kritérium, aby řešení bylo „zlepšující“ při splnění požadované úrovně společenské přijatelnosti. Závěrem se autor zmiňuje o myšlence změny kritérií na „systémově přijatelné“ a „společensky přínosné“. Dopad na změnu v myšlení a provedené analýzy nechává na čtenářích.

³ Kritéria „společenská přijatelnost“ a „míra zlepšení problémové situace“ mohou být protichůdná. Nabízí se zde využít principy známé z vícekritériální analýzy variant.

4.4 Specifické výhledy vývoje ICT

Rychlý technologický rozvoj poslední doby způsobuje proměnu společnosti. Snahy o reflexi společenských proměn vyústily v zavedení nových obecných pojmů, jako jsou například „průmyslová společnost“ a „informační společnost“. S rozvojem společnosti jako celku se mění informační prostředí, které chápeme jako „odborné poznatky. Ty mají formu dokumentů.

Základním kriteriem kvality přenosu informací je přispívání k informovanosti uživatele. Potřebu informací má každá živá bytost. Nemůže přežít bez informací o stavu prostředí ve kterém se nachází, o zdrojích potravy, atd. Pokud život probíhá ve společenství, pak výrazně roste potřeba přenosu informací v prostoru a čase.

Za mezník ve vývoji lidských informačních potřeb se pokládá vznik měst. Je to proto, že způsob života ve městech se významně lišil od způsobu života v přecházejících formách organizace společnosti. Pro město je charakteristické nahromadění lidí na jednom místě, které vyžaduje poměrně přesnou organizaci života včetně dodržování mnoha pravidel. Je nutné vytvořit vládu, formulovat zákony, jejich dodržování kontrolovat atd.

Život rozsáhlého společenství podstatně usnadňuje vzájemnou komunikaci a interakci jedinců schopných formulovat nové myšlenky, objevovat a využívat přírodní zákony, vynalézat a vyrábět nové výrobky. Ve městech se rozvíjí vzdělání, vznikají školy, knihovny, muzea, archivy atd. Každá z výše uvedených činností vyžaduje co nejvíce přesných, úplných a aktuálních informací, (88), (89).

4.4.1 Historie ICT

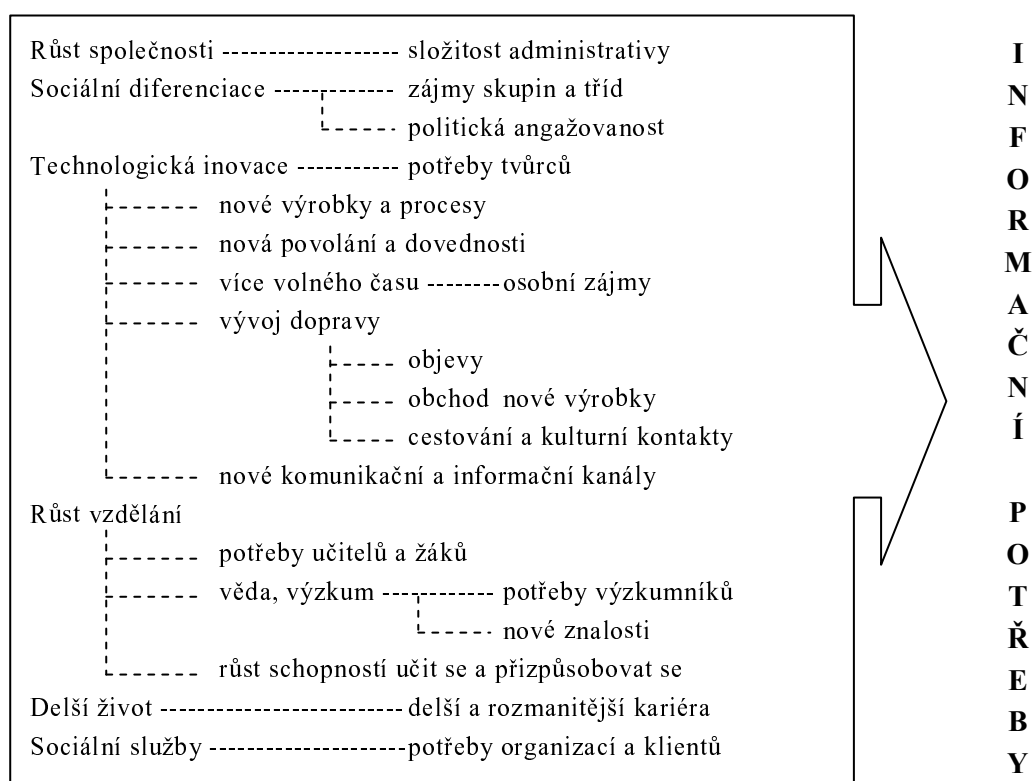
V průmyslové společnosti, vznikla objektivní potřeba uspokojovat informační potřeby člověka v pozici občana, podnikatele, zaměstnance, atp. Proto od 50. let minulého století rychle roste význam profese informačního inženýra, v 60. a 70. letech vznikají databázová a komunikační centra, celá řada specializovaných informačních agentur a profese informačního zprostředkovatele. Tento vývoj byl ovlivněn několika hlavními faktory: nutností trvalé inovace výrobků a služeb v tržním prostředí, rozvojem techniky (počítače a telekomunikační sítě), nárůstem objemu poznatků a medializací života. V 90. letech vzniká nové globální médium – internet.

Koncem 20. století se ve vyspělých státech stává výrazným činitelem hospodářství a života vůbec digitální zpracovávání, uchovávání a přenos informací. Společnost,

v níž se digitální zpracovávání informací a digitální přenos dat masivně uplatňuje, se nyní označuje jako informační společnost. Zpracování informací se stává samostatným odvětvím ekonomiky a zároveň proniká do všech oblastí výroby a služeb. Informační a komunikační technologie vycházejí z nových možností, které přinesla mikroprocesorová technika.

Informace zobrazená v digitální podobě se snadno ukládá, kopíruje a transformuje. Univerzálnost digitálního zobrazení umožnila sbližování počítačového průmyslu a telekomunikací. Přenos údajů, hlasu a obrazu je možnost uskutečnit jedním komunikačním kanálem. Vyspělá informační a telekomunikační infrastruktura se stávají nezbytnou podmínkou zapojení do globalizovaného světa, v němž vznikají nové možnosti. Propojováním různých subjektů prostřednictvím počítačových a komunikačních sítí umožňuje sdílení a mnohonásobné využívání informací v globální síti (83).

Hlavní faktory ovlivňující růst informačních potřeb jsou zachyceny na následujícím obrázku.



Obrázek 10: Faktory ovlivňující růst informačních služeb

Zároveň dochází k tomu, že se mění kritéria efektivnosti IS/IT. Vývoj v tomto směru je možné charakterizovat třemi etapami:

1. v první etapě (60. a 70. léta) byly IS/IT podniku orientovány na zefektivnění rutinních podnikových činností, jako např. účetnictví, evidenční úlohy apod. Rozhodujícím faktorem při volbě metod zpracování bylo efektivní využití informačních technologií. Tato priorita byla vyvolána vysokými finančními nároky na pořízení a provoz počítače, resp. celého výpočetního střediska, které bylo k provozu počítače nezbytné,
2. druhá etapa (80. léta) je charakteristická maximální pozorností věnovanou zvyšování efektivnosti vnitropodnikových procesů pomocí informatiky; cílem bylo podpořit lepší využívání finančních, materiálových i personálních zdrojů podniku,
3. třetí etapa (90. léta) je zaměřena na posilování konkurenceschopnosti podniku na trhu tím, že IS/IT jsou zaměřeny na podporu rozhodujících podnikových cílů. Pohled na efektivnost IS/IT tak znamená hledání odpovědi na otázku „co se stane, když podnik nebude vkládat potřebné investice do informatiky, zatímco konkurence ano“.

Podle Cairncrosse (20) je jedním z největších přínosů Internetu snížení nákladů na vyhledávání informací. Tím, že Internet stlačil ceny vyhledávání, umožňuje seskupit dříve nesouvisející materiál. Také zlevňuje přístup k materiálu, jehož opatření bylo v minulosti příliš nákladné. Pro drtivou většinu uživatelů je Internet nástrojem, který jim umožňuje stát se svými vlastními knihovníky s možností výzkumu, studií a zkoumání čehokoliv – a to pouze klepnutím myši nebo prací s klávesnicí.

Většina dostupných informací je zdarma. Některé informace jsou vystaveny lidmi toužícími po slávě, některé altruisty, jiné inzerenty. Například projekt Gutenberg sestává ze skupiny dobrovolníků-akademiků, kteří na Internet dávají knihy, u nichž vypršela doba ochrany autorských práv, jako například díla Shakespearova. Někteří autoři a mnoho veřejných organizací také dobrovolně dává informace na Internet.

Je zde ovšem jeden háček. Příliš mnoho informací může být menší problém než nedostatek informací, ale problémem stále zůstává. Mnoho nových podniků na Internetu se orientuje na to, jak pomoci společností, aby překřičely běžný ruch a odfiltrovaly nežádané a nepotřebné informace.

S návalem informací existuje pro uživatele Internetu riziko přeinformování. Snadno se může stát, že uživatelé budou informacemi zavaleni. Počítačové programy, které informace vyhledávají nebo filtrují prozatím nedisponují tak rozvinutým myšlením, které je vlastní lidskému mozku. Proto uživatelé Internetu dneška musí při vyhledávání uvést to správné slovo nebo frázi tak, aby našli informace, které

žádají. Chybný pravopis, zkratky, synonyma a slova s více významy mohou vyhledávací systémy snadno zmást.

Několik společností vytvořilo průvodce za účelem navigování uživatelů na Internetu, které mohou pomoci i v případě, kdy uživatelé neví, co přesně hledají. Takoví průvodci vydělávají peníze prodejem reklamy, která se zobrazí na obrazovce spolu se seznamem daného průvodce. Jelikož jsou tito populární průvodci konzultováni až čtrnáct milionkrát za den, jsou jejich elektronické nástěnky shlédnuty velkým množstvím uživatelů.

Vyhledávače stále nejsou schopny rozlišovat mezi např. tiskovou zprávou a podrobným zpravodajstvím. Není pro ně snadné vědět, které stránky budou nejužitečnější pro daného uživatele. Nové typy softwaru pro řešení těchto problémů jsou nyní ve vývoji. Tím, že se seznámí se zájmy a vkusem uživatele, budou schopny lépe určit ty nejvhodnější zdroje informací. Tyto nové programy budou také více vědět o anglickém jazyce, takže uživatelé budou moci zadávat své otázky přirozenějším způsobem.

4.4.2 Dopady vývoje a budoucnost ICT

Nejdůležitější směry vývoje ICT lze podle Applegata a kol. (3), Cairncrosse (20), Lacka (58) a Pinkase (83) shrnout do následujících bodů:

1. Konec vzdáleností. Vzdálenost již nebude určovat cenu elektronické komunikace. Společnosti budou organizovat určité druhy práce do třisměnného provozu podle tří hlavních světových časových pásem: Amerika, východní Asie – Austrálie a Evropa.
2. Budoucnost sídla společnosti. Pro většinu rozhodnutí společnosti již nebude otázka umístění jejich sídla rozhodujícím faktorem. Úkoly, které společnost může provozovat na počítači, bude provádět kdekoli na světě. Půjde o místa, kde bude k dispozici nejlepší odborný personál a nejvyšší produktivita práce. Rozvojové země budou ve větší míře poskytovat on-line služby, služby sledování dění na obrazovkách bezpečnostních okruhů, provozování hot-line a středisek pomoci zákazníkům, psaní softwaru atd. a tyto služby budou prodávat bohatým průmyslovým zemím, které si obvykle tyto služby musí provozovat samy.
3. Snižování významu velikosti. Malé firmy nyní budou poskytovat služby, které v minulosti byli schopni poskytovat pouze giganti. Jednotlivci s hodnotnými nápady, iniciativou a perspektivními obchodními plány přitáhnou celosvětový investiční kapitál a uskuteční své nápady jako konkurenceschopní podnikatelé.

Více perspektivní budou také malé státy. Tato skutečnosti bude dobrou zprávou pro nová pokroková hnutí.

4. Vylepšená propojení. Většina lidí světa bude mít nakonec přístup k sítím, které jsou spínané, interaktivní a širokopásmové: „spínané“ jako telefon za účelem kontaktu s mnoha jinými uživateli; „interaktivní“ v tom smyslu, že na rozdíl od televizního vysílání spolu mohou komunikovat všechny konce sítě a „širokopásmové“ se schopností přijímat pohybující se obrázky (film) v televizní kvalitě. Ačkoliv Internet bude stále existovat ve své nynější podobě, bude také používán ve spojení s dalšími službami, jako například telefon a televize.
5. Více přizpůsobený obsah. Zlepšené sítě umožní jednotlivcům objednat si „individuální náplň“; to znamená, že jednotliví spotřebitelé obdrží (či odešlou) přesně to, co chtějí obdržet (či odeslat) a kdy a kde to mají v úmyslu obdržet (odeslat).
6. Záplava informací. Protože se nezvýší schopnost lidí přijímat stále nové informace, bude třeba k přijímání, zpracování a editování informací použít filtry. Společnosti budou mít zesílenou potřebu nových cest k zviditelnění své obchodní značky a k prosazení svých informací na trhu před konkurencí.
7. Zvýšení hodnoty obchodní značky. To, co je v tuto chvíli populární výrobek, osobnost, sportovní utkání či nejnovější finanční údaje, přitáhne větší zisk. Výdaje na výrobu či propagaci těchto komodit se nezmění, zato se výrazně zvětší potencionální trh. To bude mít za následek vznik kategorie světových superboháčů, z nichž mnoho bude hudebníky, herci, umělci, sportovci a investory. Pro několik těchto velmi úspěšných osob a jejich zprostředkovatele bude zábava tou nejvýnosnější činností na světě.
8. Větší obrat v úzce specializovaných oblastech trhu. Schopnost počítačů vyhledat, identifikovat a setřídít osoby podle jejich shodných potřeb a vkusu vytvoří konkurenceschopné trhy pro odbyt mnoha úzce specializovaných výrobků. V návaznosti na narůstající požadavky zákazníků na speciálně přizpůsobené výrobky a služby se zvýší počet subjektů na trhu.
9. Zájmová sdružení. Posílí se horizontální vazby mezi osobami, které vykonávají stejnou práci nebo mluví stejným jazykem v různých částech světa. Toto společenství stmelí dohromady stejné zájmy, zkušenosti a koníčky spíše nežli geografická blízkost lidí.
10. Téměř bezproblémové trhy. Mnohem více společností a zákazníků bude mít přístup k přesným cenovým údajům. To omezí nadměrné zisky, prohloubí

konkurenci a pomůže snížit inflaci s výsledkem „prosperity bez zisku“: bude lehčí najít kupce, ale těžší získat tučnou provizi.

11. Zvýšená mobilita. Každá forma komunikace může být mobilní či dostupná pro použití na dálku. Ačkoliv pevné linky jako například kabely budou nabízet větší kapacitu a rychlost, bezdrátová spojení budou používána nejenom pro odeslání signálu do rozsáhlých oblastí, ale i pro šíření signálu z jednoho bodu k uživatelům v blízkém okolí. Satelitní vysílání umožní lidem používat jednotný mobilní přijímač kdekoli a rozdíly mezi pevnými a mobilními přijímači (telefony či osobními počítači) se budou postupně smazávat.
12. Globální dosah; služby zaměřené na menší lokality. Na jedné straně budou malé firmy více schopny oslovit trhy všude na světě, na druhé straně velké společnosti budou moci lépe nabízet vysokojakostní místní služby, jako například spojení zákazníků z jedné části světa přímo s experty na úplně jiném místě, a budou moci lépe sledovat kvalitu místních služeb.
13. Volně organizovaný podnik. Společnosti budou raději udržovat pohromadě kulturní a komunikačních sítě nežli správní struktury.
Mnoho firem bude ve skutečnosti tvořeno sítí nezávislých odborníků. Více a více zaměstnanců bude tudíž pracovat v menších skupinách či o samotě. Věrnost, důvěra a otevřená komunikace přetvoří charakter odběratelských a dodavatelských kontraktů. Dodavatelé přímo využijí informace, které jejich zákazníci shromažďují ve svých databázích a pak budou vzájemně spolupracovat tak těsně a hladce jako zaměstnanci dodavatele v rámci vnitropodnikových vztahů. Technologie, jako například elektronická pošta a elektronická fakturace, zmenší výdaje vynakládané na styk se zákazníky a dodavateli.
14. Více malých ryb, více gigantů. Na jedné straně se zmenší náklady na započetí nového podnikání. Více společností odkoupí služby od jiných tak, že bude existovat více malých firem. Na druhé straně komunikace zesiluje hodnotu obchodních značek a vliv sítí. V odvětvích, kde jsou sítě důležité, se může koncentrace subjektů zvýšit, ale často spíše formou volně organizovaných mezinárodních asociací, které vystupují pod společným logem obchodní značky či poskytují jednotné záruky kvality.
15. Výrobci jako poskytovatelé služeb. Pro výrobce bude snazší získávat zpětné informace o vkusu konkrétního zákazníka a v důsledku toho pak budou pro konkrétní potřeby jednotlivce navrhovat více výrobků. Někteří výrobci si dokonce udrží trvalé vazby se svými produkty, například výrobci automobilů

budou neustále elektronicky sledovat a dovídat se informace o svých vozech během životního cyklu těchto výrobků. Vyskytnou se nové možnosti poskytování služeb zákazníkům. Někteří výrobci na sebe budou brát více zodpovědnosti za naložení se svými produkty na konci jejich životního cyklu.

16. Smazání rozdílu mezi kanceláří a domovem. Čím více lidí bude pracovat doma či v malé kanceláři, která je postavena na klíč, tím více se bude smazávat rozdíl mezi prací a pobytem doma. Návrh interiéru domova se také změní a domácí kancelář bude běžnou součástí domova.
17. Rozšíření nápadů. Nové nápady a informace rychleji pocestují do nejvzdálenějších končin světa. Rozvojové země budou mít přístup k vědomostem, kterým se průmyslové země těší již dlouho. Zájmová sdružení a výukové programy pomohou lidem najít si na dálku potřebné instruktory a nabýt tak nových zkušeností.
18. Více důvěry. Jelikož bude snazší zjistit, zda lidé a firmy plní řádně své závazky, budou služby více spolehlivé a lidé si budou více důvěřovat a spoléhat na své slovo. Ovšem ti, kteří nedostojí svým závazkům, rychle pozbudou na důvěryhodnosti, kterou se jim jen těžce podaří znovu nabýt.
19. Lidé jako nedostatečný zdroj. Hlavním úkolem společností bude zaměstnat a udržet si dobré pracovníky, z jejich zkušeností získat prospěch nežli dopustit, aby si zkušenosti, které nabudou, ponechali pro sebe. Společnost musí neustále přesvědčovat své nejlepší zaměstnance, že prací pro jejich společnost zvyšují svou individuální hodnotu.
20. Přesun od dozoru subjektů státu k sebekontrolě. Stát pochopí neúčinnost a neefektivnost národní legislativy a cenzury, která reguluje globální tok informací. Jakmile se jejich obsah přelije přes státní hranice, bude těžší a těžší prosadit zákony zamezující pornografii, urážkám na cti a dalším kriminálním nebo podvrtným materiálům. Zrovna tak bude obtížné prosadit zákony na ochranu autorských práv. Ale širší elektronický přístup k informacím umožní lidem lépe se chránit. Výsledkem bude více zodpovědnosti jednotlivce a méně zásahů vlády.
21. Ztráta soukromí. Ochrana soukromí bude, tak jako za posledních pár let na venkově, obtížnější. Vlády a společnosti budou schopny snadněji sledovat pohyby lidí. Stroje rozpoznají fyzické vlastnosti jako například hlas či otisky prstů. Lidé tudíž budou identifikovatelní na základě své tělesné schránky. Hlasatelé lidské svobody budou mít obavy, ale druzí přijmou tuto ztrátu jako přiměřenou ztrátu za snížení kriminality, včetně podvodů a ilegální imigrace.

V elektronické obci bude mít jednotlivec málo skutečného soukromí, ale také bude existovat minimum neobjasněných kriminálních činů.

22. Prerozdělení platů. Konkurence mezi pracovníky s nízkými mzdami sníží výši výdělku mnoha lidem z bohatých zemí, kteří pracují za počítačovou obrazovkou na jednotvárných úkolech, ale na druhou stranu porostou odměny za určité dovednosti. Lidé se stejnými schopnostmi, které jsou v daném okamžiku nejvíce žádány, budou vydělávat zhruba stejně, ať žijí kdekoli na světě. Důsledkem bude, že rozdíly příjmů uvnitř jediného konkrétního státu budou narůstat, přičemž rozdíly v příjmech mezi jednotlivými státy se budou snižovat.
23. Menší potřeba přistěhovalectví a emigrace. Chudé země s dobrou komunikační technologií budou schopny udržet si své odborné pracovníky, kteří budou méně motivováni emigrovat do států s většími náklady na živobytí, které budou v jejich zemi nízké. Tudíž levné komunikace mohou zmírnit tlak na emigraci.
24. Trh pro občany. Větší volnost v množnosti umístit své podnikání a získat příjem kdekoliv na světě ztíží státu výběr daní. Spořicí občané budou moci porovnávat globální investiční sazby a finance lehce přesouvat do zahraničí. Občané s vysokými výdělků a prosperující firmy se budou schopni přesunout pryč ze zemí, kde byly stanoveny vysoké daně. Státy si budou konkurovat daňovými sazbami a tím snižovat daně tak, aby přitáhly podnikatele, spořitele a bohaté jednotlivce.
25. Znovuzrození měst. Jelikož jednotlivci budou trávit méně času v kanceláři a více času prací doma či na cestách, ze shluků kanceláří ve městě vzniknou střediska zábavy a kultury; to znamená, že ve městech budou existovat místa, kam se lidé půjdou ubytovat do hotelu, navštíví muzea a galerie, nají se v restauracích, zúčastní se veřejných akcí a různých představení. Naproti tomu některé chudé země vybudováním levných komunikací zlepší dostupnost lepší lékařské péče, zaměstnání, školství a zábavy a zamezí tak stěhování z venkova do měst.
26. Rozšíření angličtiny. Celková role angličtiny, která bude mimo národního jazyka používána jako druhý jazyk, se posílí tím, že bude stále více používána jako společný standard telekomunikace v podnikání a komerci. Mnohem více států, hlavně rozvojových zemí adoptuje angličtinu jako svůj náhradní jazyk. Bude zrovna tak důležité umět anglicky, jako umět používat software.
27. Kulturní společenství. Elektronická komunikace zároveň posílí méně rozšířené jazyky a kultury, aniž by je nahradila kulturami anglosaskými či Hollywoodem. Snižující se cena za vytvoření a distribuci mnoha zábavných produktů a

současné zvýšení kapacity výroby také umožní posílení místních kultur a pomůže lidem a rodinám rozsetým po celém světě uchovat si své kulturní bohatství.

28. Zlepšené schopnosti psaní a čtení. Elektronická pošta přiměje mladé lidi k efektivnímu vyjadřování psanou formou a k obdivování jasně a živě napsané prózy. Nudní či zmatení komunikátoři z informačního toku odpadnou.
29. Přerozdělení politické moci. Jelikož lidé budou sdělovat své názory na orgány státu přímočařeji, budou zástupci státní moci k zájmovým skupinám a veřejnému mínění, a to hlavně v zavedených demokratických státech, citlivější (a snad i více činní). Lidé žijící v diktátorských režimech budou moci lehčeji udržovat kontakt s okolním světem.
30. Celkový mír. Jelikož státy budou více a více ekonomicky vzájemně závislé a celosvětový obchod a zahraniční investice porostou, lidé budou spolu volněji komunikovat a více se dozví o názorech a cílech jiných lidí světa. Celkovým efektem bude zvýšení porozumění, umožnění tolerance a v konečném důsledku podpora celosvětového míru.

Nejvyšším tempem se z informačních technologií rozvíjí podle Voříška (114) a (115) oblast komunikací. Z technologického hlediska je rozvoj komunikací podporován rozvojem zejména těchto prostředků:

- optické kabely,
- bezdrátové spoje (pozemní a družicové),
- lokální a rozsáhlé počítačové sítě (LAN a WAN),
- hardwarové a softwarové prostředky pro přenos textů, grafů, obrazů, audia i videa.

Tyto progresivní technologie umožnily realizaci projektů, které mají zcela zásadní dopad na hospodářské prostředí. K nejvýznamnějším projektům patří budování a provoz sítě Internet a projekt informační superdálnice. Na síť Internet, která původně byla navržena jako celosvětová počítačová síť akademických pracovišť, se v současné době ve vyspělých zemích připojují i občané a všechny významné podniky a státní instituce. Síť tak umožňuje přenášet textové zprávy, dokumenty, audio a video záznamy nejen mezi univerzitními pracovišti, ale i mezi obchodními partnery. Nejrozšířenější aplikací je elektronická pošta.

4.4.3 Komunikace, multimédia, virtuální realita

4.4.3.1 Rozvoj komunikačního softwaru

Významným trendem je i prudký rozvoj komunikačního software a jím zajišťovaných komunikačních služeb. Prudkým vývojem prochází zejména jeho aplikační vrstva, která nabízí uživatelům řadu zajímavých služeb:

- E-mail, tj. elektronická pošta, je v současné době nejrozšířenější komunikační službou. Dopis, resp. libovolný jiný druh dokumentu lze e-mailem zaslat jednomu či více účastníkům sítě, žádat potvrzení příjmu zprávu, určovat prioritu přenosu atd.,
- Gopher slouží účastníkům sítě k vyhledávání, prohlížení a přenosu souboru, které jsou umístěny na gopher serverech sítě Internet. Gopher je tedy distribuovaná služba pro získávání dokumentů. Komunikace s uživatelem probíhá pomocí hierarchických menu.
- World-Wide Web (nebo WWW) je informační systém založený na hypertextu. V hypertextu může jeho tvůrce kterékoli slovo, resp. slovní spojení použít jako odkaz do jiné části dokumentu. Když uživatel potom při prohlížení dokumentu klikne myší na toto slovo, zobrazování dokumentu pokračuje od té části dokumentu, která byla označena odkazem. Tento princip je např. použit v on-line příručkách softwarových produktů pro objasňování významu základních pojmů. U WWW je podstatné, že odkaz je možné dělat i na dokumenty, které leží na jiných počítačích sítě. Aplikace WWW kromě hypertextů používají také obrázky, audio i video záznamy a dialog s uživatelem.
- WAIS (Wide Area Information Server) je služba, která umožňuje vyhledávat informace v systému databází rozmístěných na různých serverech sítě. Databáze obsahují dokumenty s převážně textovými informacemi. Uživatel pro kladení dotazu nepoužívá klasické dotazovací jazyky. Wais se ovládá pomocí dotazů v přirozeném jazyce. Výsledkem dotazu je množina dokumentů, které obsahují hledaná slova.
- Listserv je služba pro vzájemnou komunikaci účastníků sítě, kteří mají stejné zájmy. Eviduje konference (diskusí témata) a jejich účastníky a umožňuje zasílání diskusních příspěvků a jejich distribuci ostatním účastníkům.
- Archie umožňuje najít umístění hledaných souborů v celosvětové síti. Administrátoři serverů na celém světě mohou zaregistrovat své servery pro

službu Archie a ta potom prochází adresáře zaregistrovaných serverů a vytváří globální seznam všech dostupných adresářů a souborů.

- Whois umožňuje zjistit adresy účastníků elektronické pošty, adresy institucí a podniků, jejich telefonní čísla atd.
- Netfind je služba, která umožňuje vyhledání osob v síti. Na základě přibližných informací o hledané osobě (jméno, pracoviště, město) se pokusí nalézt její síťovou adresu a telefonní číslo.

4.4.3.2 Multimediální uživatelské rozhraní, virtuální realita

Grafické uživatelské rozhraní (GUI – graphical user interface) se stále více uplatňuje na úrovni aplikačního i základního software. Je na něm založeno nejen řízení komunikace uživatel-počítač (prostřednictvím ikon, různých typů graficky zobrazených menu atd.), ale i prezentace informací v uživatelských dokumentech.

Grafické aplikace přinesly pronikavé zvýšení produktivity práce do řady oblastí činnosti člověka. Například do technologické přípravy výroby (počítačový návrh a testování výrobků), do stavebnictví (návrh architektury domu nebo architektury města), do zdravotnictví (počítačem podporované vyšetření pacienta).

Na zvýšení produktivity práce uživatelů je zaměřeno i sjednocování uživatelských rozhraní různých aplikací. De facto standardy se v tomto směru stává uživatelské rozhraní MS Windows a rozhraní WWW prohlížeče firmy Netscape.

Trendem, který navazuje na GUI je rozvoj multimediálního uživatelského rozhraní. Toto rozhraní využívá dalších forem zachycení informací – video, zvuk, animace, motorická komunikace. Multimediální uživatelské rozhraní přináší další rozšíření spektra aplikací počítačů v našem životě:

- v obchodu mohou být multimediální aplikace využity zejména pro účely marketingu (video katalogy zboží, prezentace zboží a služeb na výstavách apod.)
- velmi významné jsou multimediální aplikace pro simulaci nevratných situací (např. ve zdravotnictví, v armádě)
- multimédia začínají vytvářet zcela nový typ zábavního průmyslu. Zajímavou vlastností multimediálních her je, že zatahují hráče daleko více do víru děje, než tomu je u jiných typů počítačových her.

Nejdokonalejší aplikace multimediálního uživatelského rozhraní se nazývají virtuální realita (114). Aplikace tohoto typu mají specifická vstupní/výstupní zařízení – brýle, helmy, rukavice, celé obleky apod. Tato zařízení dokáží simulovat

pocity tepla, chladu, pohybu, doteku a další. Uživatel má dojem, jako by se pohyboval v tom prostoru, který aplikace simuluje (prochází domem, prohlíží si jeho místnosti, otevírá skříně, hraje na piano, letí nad městem apod.).

4.4.4 Uživatelé ICT

Přestože se v současné době počítačové vzdělání prudce zdokonalilo a pokrývá díky dostupnosti prostředků všechny vrstvy obyvatelstva (od žáků základních škol po důchodce), problémy zůstávají a posunují se dále. Hodně uživatelů spojuje informační gramotnost se schopností ovládat klávesnici event. myš pro základní softwarové produkty, jakými jsou textové a tabulkové procesory. Stále jim ještě často uniká obsahová stránka informačních systémů, schopnost dobře zhodnotit a aplikovat datové a programové zdroje, schopnost domýšlet a řešit organizační, legislativní, ekonomické problémy spojené s informačními systémy.

Dobře řízený projekt proto počítá s komplexem školení pro všechny typy budoucích uživatelů. Uživatelé se musí dovědět nejen o tom, jak jednotlivé aplikace ovládat, ale také o tom, jaké cíle zavedení aplikace sleduje, jak se změní související pracovní postupy a zodpovědnosti a jak se budou řešit mimořádné stavy, které mohou nastat při provozu aplikace. Školení se proto musejí stát nástrojem pro prosazování nové podnikové kultury a nástrojem pro získávání nové informace.

Tato i následující teze se vztahují zejména na systémy, jejichž uživatelské rozhraní má interaktivní charakter. Při návrhu komunikace mezi uživatelem a systémem je nutné vhodně zvolit mezi člověkem řízenou a počítačem řízenou komunikací. V systémech, které jsou určené pro koncové uživatele, je nutné preferovat počítačem řízenou komunikaci, protože umožňuje odstínit uživatele od všech technických detailů řešení a často i od algoritmu řešených úloh. Naopak v systémech určených pro počítačově orientované uživatele, kteří jsou vyškoleni v algoritmickeém myšlení, je vhodné preferovat člověkem řízenou komunikaci. Člověkem řízená komunikace je sice náročnější pro uživatele, ale umožňuje lépe kombinovat schopnosti výpočetního systému a člověka. Avšak i v systémech, které jsou založeny na člověkem řízené komunikaci, by počítač měl převzít aktivitu v případě, že se uživatel dostane do úzkých nebo požaduje funkci, která by mohla mít rozsáhlé negativní následky na stav datové základny, jak uvádí Voříšek (114) a (115).

Jazyk interaktivního uživatelského rozhraní by měl obsahovat příkazy pro návrat do předchozích stavů komunikace (příkazy UNDO a REDO). Tyto příkazy umožňují

uživateli v komunikaci experimentovat, přičemž mu zaručí, že v případě chybného rozhodnutí může vrátit komunikaci a datovou základnu do stavu, ve kterém byly před tímto rozhodnutím.

Aplikace musí pro všechny funkce z uživatelského rozhraní zaručit přiměřenou dobu odezvy. Dostane-li se tvůrce do neřešitelného rozporu mezi uživatelskými požadavky a možnostmi provozního prostředí aplikace, je nezbytné opustit interaktivní režim zpracování a přejít na dávkový. Nevyhovuje-li však delší doba odezvy dávkového režimu, je nutné přehodnotit uživatelské požadavky.

Uživatelské prostředí musí být dokumentováno dokonalou, hierarchicky uspořádanou uživatelskou příručkou. Tím zajistíme, že uživatel, který má jednoduché požadavky na zpracování, nemusí číst celou příručku, ale pouze její relevantní část. Naprosto nevhodná je například příručka, ve které je výklad veden podle abecedního pořádku názvu funkcí. Interaktivní systém by měl být navíc vybaven stručnou verzí uživatelské příručky zabudované přímo do systému a „inteligentně“ pracujícím příkazem „POMOC“ (HELP).

5 VÝCHOZÍ PŘEDPOKLADY

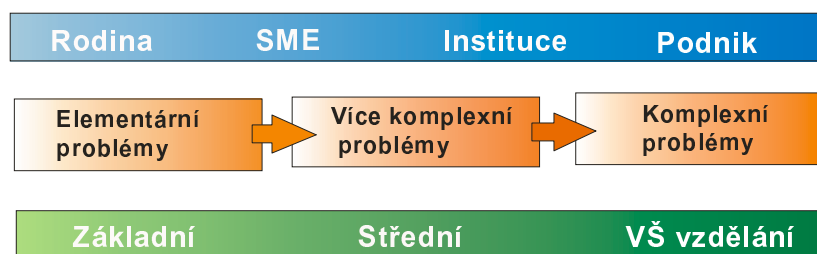
Před sestavováním metodiky a projektu komunikace je nutné určit rámec, ve kterém se bude práce pohybovat. Rámec je dán požadavky, které by měl splňovat expert a matematický model. Měla by být také specifikována cílová skupina uživatelů.

Matematický model:

- řeší komplexní problém a je součástí expertního systému

Pojem komplexní problém je poněkud obtížné definovat. Velmi obecně by mohl být definován jako problém, který je tvořen sub-problémy, je semi-strukturovaný nebo nestrukturovaný a jeho řešení závisí na podmínkách daných okolním prostředím (T1). Podle Zacka (117) znalost může být definována jako „balíček“ informací, který byl úspěšně aplikován pro vyřešení komplexního problému. Matematický model jako součást expertního systému uchovává znalost a podle konceptu Ba (81) vytváří také znalost další.

Komplexita problému závisí na prostředí, místě, ve kterém problém vzniká a také na vzdělání a zkušenostech řešitele/rozhodovatele (viz obrázek 11).



Obrázek 11: Ilustrace závislosti komplexnosti problému na místě a vzdělání⁴

- je vytvořen skupinou expertů, jedním expertem, případně kýmkoliv dalším
- v expertním systému může být využit větší počet modelů jednoho typu nebo více typů modelů (např. lineární programování, Input-Output modely, síťové modely, modely teorie rozhodování atd.)
- pro účely demonstrace jednotlivých zásad komunikace byly vybrány modely lineárního programování a vícekritériální analýzy variant

⁴ SME = Small and Medium Enterprise (z angl.), tj. malý a střední podnik

Komplexní problém určuje typ matematického modelu. Postup pro řešení problémů může být popsán např. podle Simona (101) jako:

1. identifikace problému - je dána expertem
2. design, tj. modelování a výběr variant řešení - dobrým reprezentantem této fáze řešení problému je normativní model lineárního programování
3. výběr nejlepšího nebo nejvíce vyhovujícího řešení – vícekritériální analýza variant představuje objektivní postup výběru řešení
4. implementace vybraného řešení – jako taková představuje nový cyklus komunikace

Expert:

- musí ovládat modelovou tvorbu , aby model dokonale pochopil
- musí ovládat disciplíny, které se vztahují ke komunikaci
- musí umět napsat projekt, scénář technické realizace nebo alespoň komunikovat s týmem, který tento projekt bude realizovat
- může se jednat o jednu osobu, nebo také o tým, který se skládá z více odborníků (psycholog, matematik, apod.), dále je pod pojmem expert uvažována jedna osoba, která ovládá uvedené dovednosti

Uživatel:

- má vzdělání – ovládá základní ekonomické pojmy, manažerské pojmy, jedná se zejména o VŠ absolventy, manažery ve středním nebo vrcholovém managementu
- má zkušenosti v oblasti, na kterou se chce ptát
- umí pracovat s počítačem
- cílem uživatele - manažera je získat informace o podniku pomocí modelu, ale o modelu nepotřebuje znát nic
- má motivaci k práci se systémem

5.1 Ilustrační příklady

Navržené metodické zásady komunikace mezi uživatelem a modelem budou demonstrovány na ilustračních příkladech. Pro tento účel byly zvoleny matematické modely dvojího typu:

1. model lineárního programování jako zástupce třídy optimalizačních jednokritériálních modelů se souvislou množinou přípustných řešení. Jeho cílem je

nalézt nejlepší řešení ve smyslu matematického optima. Množina přípustných řešení obsahuje nekonečně mnoho prvků.

2. model vícekritériální analýzy variant jako zástupce třídy modelů, které vybírají relativně nejlepší řešení z konečné množiny přípustných variant řešení podle více než jednoho kritéria. Nelze proto obecně hovořit o hledání matematického optima, spíš o nalezení varianty, která představuje pro uživatele akceptovatelný kompromis mezi často navzájem protichůdnými kritérii.

Modely mohou být v expertním systému umístěny nezávisle na sobě a uživatel komunikuje s tím typem modelu, který odpovídá na dotazy relevantní jeho typu nebo jeden model může přebírat výstupy modelu druhého a používat je jako vstupní data pro vlastní výpočty. V takovém případě expertní systém obsahuje systém modelů.

6 MODEL A EXPERTNÍ SYSTÉM

Expertní systémy (dále ES) jsou založeny na komunikaci uživatele s expertem. Expert je v systému přítomen především formou svých zkušeností. V systému obvykle není použit matematický model pro odvozování nových informací a znalostí, pouze někdy se využívá modelů simulačních. Z toho vyplývá, že použití takové metodiky komunikace uživatele s modelem, kde je expert prostředníkem a matematický model zdrojem znalostí, je inovativní.

Cílem této kapitoly je charakterizovat a určit roli modelu v expertním systému. Expertní systém je nadřizený modelu, může obsahovat více modelů stejného typu nebo také více modelů různého typu, které mohou být ve vzájemné interakci. Expertní systém potom může být považován za komunikátora modelu.

Vztah model – problém

Matematické modely slouží k popisu, analýze a řešení komplexních problémů. V praxi takové problémy obvykle řeší manažeři na střední nebo vrcholové úrovni řízení.

Komplexní problém může být rozložen na řadu dílčích problémů. Pokud tyto dílčí problémy na sebe navazují, mohou si předávat dílčí výsledky. Tím se celý proces řešení značně zjednoduší, neboť obvykle je snadnější vyřešit více elementárních problémů než jeden problém komplexní.

Řešit komplexní problém znamená strukturovat ho. Dle Simona (101) rozlišujeme 3 typy problémů:

- strukturované
- semi-strukturované
- nestrukturované

Tomuto přístupu odpovídá struktura řešení problémů pomocí matematických modelů. Podle typu modelu mohou být dílčí problémy řešeny v rámci jednoho modelu nebo, více modelů stejného typu nebo více modelů různých typů, které jsou propojeny tak, že jejich dílčí řešení prezentovaná ve vzájemných souvislostech poskytují řešení komplexního problému.

Charakteristiky modelu ve vztahu k problému jsou shrnuty v následující tabulce:

	Dobře strukturované	Semi- strukturované	Špatně strukturované
Rozhodovatel(é)	Jeden nebo několik	Jeden nebo několik	Mnoho
Množství alternativ	Limitované	Limitované	Mnoho
Hodnoty	Konsensus	Konsensus	Konflikt
Výstupy	Jistota nebo riziko	Nejistota	Neznámé
Pravděpodobnost	Vypočitatelná	Nevypočitatelná	Nevypočitatelná

Tabulka 1: Typy problémů ve vztahu k modelu

6.1 Charakteristika expertních systémů

Expertní systém (ES) je počítačový program simulující rozhodovací činnost experta při řešení složitých úloh. Využívá vhodně zakódovaných a obvykle explicitně vyjádřených znalostí převzatých od experta s cílem dosáhnout ve zvolené problémové oblasti kvality konzultace na úrovni experta.

Expertní systémy se vyznačují následujícími charakteristickými rysy:

- oddělení znalostí a mechanismu jejich využívání; tím se expertní systémy odlišují od klasických programů,
- schopnost rozhodování za neurčitosti,
- schopnost vysvětlování.

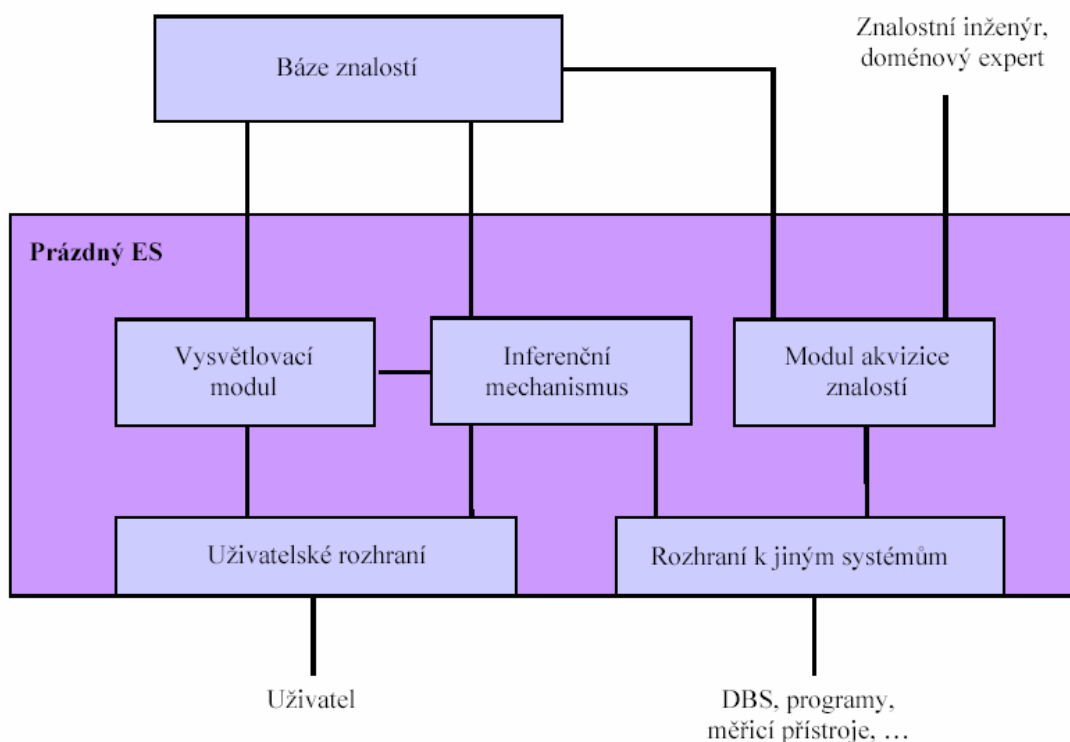
Pro expertní systémy je první charakteristika typická. Další charakteristiky jsou žádoucí, ale nemusejí být vždy splněny.

V literatuře, např. Murray (75), se můžeme setkat také s pojmem znalostní systém (knowledge-based system), který je podle staršího pojetí obecnější než pojem expertní systém. Expertní systém lze tedy chápat jako zvláštní typ znalostního systému, který se vyznačuje používáním expertních znalostí a některými dalšími rysy, jako je např. vysvětlovací mechanismus. V poslední době však dochází ke stírání rozdílů mezi těmito pojmy.

6.2 Struktura expertního systému

Expertní systém obsahuje tyto základní složky. Jejich vzájemné vazby ukazuje obrázek 12:

- bázi znalostí,
- inferenční mechanismus,
- I/O rozhraní (uživatelské, vývojové, vazby na jiné systémy),
- vysvětlovací modul,
- modul pro akvizici (získávání) znalostí.



Obrázek 12: Architektura expertního systému

6.2.1 Báze znalostí

Podle Probst a kol. (85) báze znalostí obsahuje znalosti z určité domény a specifické znalosti o řešení problémů v této doméně. Znalosti mohou být nejrůznějšího charakteru:

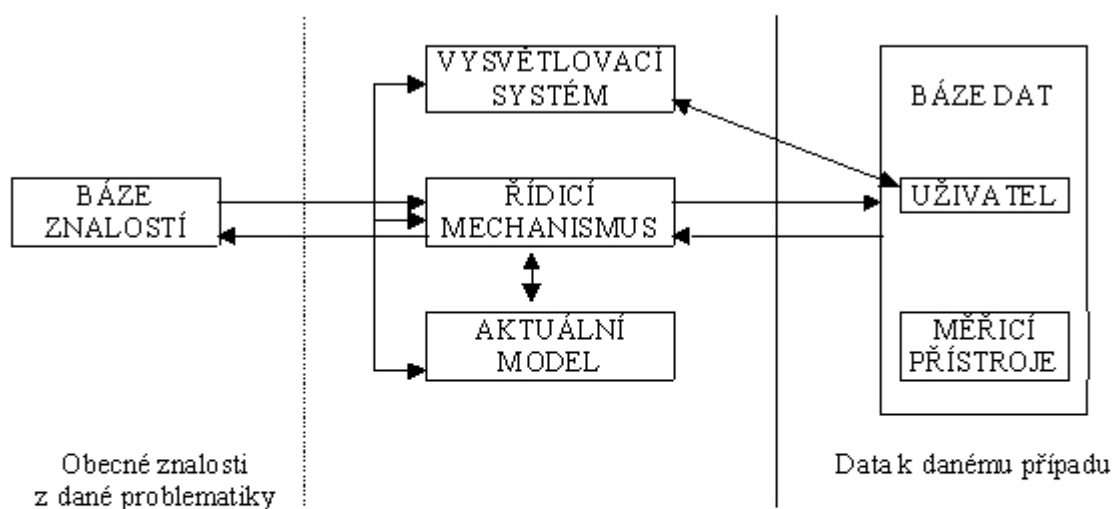
- od nejobecnějších znalostí až po znalosti vysoce specifické,
- od „učebnicových“ znalostí až po znalosti „soukromé“, tj. takové, jaké by si expert ani nedovolil publikovat,
- od exaktně prokázaných znalostí až k nejistým heuristikám,

- od jednoduchých znalostí až po metaznalosti, znalosti o znalostech.

Mařík a kol. (68) uvádí základní způsoby reprezentace znalostí:

- matematická logika,
- produkční pravidla (rules),
- rozhodovací stromy (decision trees),
- sémantické sítě (semantic networks),
- rámce a scénáře (frames and scripts),
- objekty (objects).

V průběhu řešení konkrétního problému se vytváří báze faktů, která obsahuje data k řešenému problému (vstupní údaje a postupně odvozované výsledky).



Obrázek 13: Blokové schéma diagnostického expertního systému

6.2.2 Inferenční mechanismus

Inferenční mechanismus obsahuje obecné, doménově nezávislé algoritmy schopné řešit problémy na základě zadaných faktů. Problémy řeší pomocí manipulace se znalostmi z báze znalostí. Typický inferenční mechanismus je založen na

- inferenčním pravidle pro odvozování nových poznatků z existujících znalostí,
- strategii prohledávání báze znalostí.

Mezi metody inference patří (68):

- Dedukce – logické usuzování, při němž závěry musejí vyplývat z předpokladů.

- Indukce – postup od specifického případu k obecnému.
- Abdukce – usuzování směřující ze správného závěru k předpokladům, které jej mohly způsobit.
- Heuristiky – pravidla „zdravého rozumu“ založená na zkušenostech.
- Generování a testování – metoda pokusů a omylů.
- Analogie – odvozování závěru na základě podobnosti s jinou situací.
- Defaultní inference – usuzování na základě obecných znalostí v případě absence znalostí specifických
- Nemonotonní inference – je možná korekce resp. ústup od dosavadních znalostí na základě nového pozorování.
- Intuice – obtížně vysvětlitelný způsob usuzování, jehož závěry jsou možná založeny na nevědomém rozpoznání nějakého vzoru. Tento typ usuzování zatím nebyl v ES implementován a snad by se k němu mohlo blížit usuzování neuronových sítí.

Důležitou schopností inferenčního mechanismu je zpracování neurčitosti. Neurčitost v expertních systémech se může vyskytovat jednak v bázi znalostí a jednak v bázi faktů. Zdroji neurčitosti jsou:

- nepřesnost, nekompletnost, nekonzistence dat,
- vágní pojmy,
- nejisté znalosti.

Neurčitost může být reprezentována a zpracovávána např. pomocí následujících přístupů a prostředků:

- pravděpodobnostní (Bayesovské) přístupy,
- faktory jistoty,
- Dempster-Shaferova teorie,
- fuzzy logika.

6.3 Typy expertních systémů

Expertní systémy je možné klasifikovat podle různých hledisek (10). Podle obsahu báze znalostí můžeme expertní systémy rozdělit na:

- problémově orientované, jejichž báze znalostí obsahuje znalosti z určité domény,

- prázdné (shells), jejichž báze znalostí je prázdná.

Podle charakteru řešených problémů můžeme expertní systémy rozdělit na

- diagnostické, jejichž úkolem je určit, která hypotéza z předem definované konečné množiny cílových hypotéz nejlépe koresponduje s daty týkajícími se daného konkrétního případu,
- plánovací, které obvykle řeší takové úlohy, kdy je znám cíl řešení a počáteční stav a je třeba s využitím dat o konkrétním řešeném případě nalézt posloupnost kroků, kterými lze cíle dosáhnout.

6.4 Tvorba expertních systémů

V procesu tvorby expertního systému se vyskytují následující činnosti (67):

- výběr hardwaru a softwaru,
- návrh uživatelského rozhraní,
- akvizice znalostí (získání a reprezentace znalostí),
- implementace,
- validace a verifikace.

Vytvářením expertních systémů se zabývá znalostní inženýrství (knowledge engineering). V procesu tvorby ES představuje úzké místo akvizice znalostí (knowledge acquisition bottleneck). Toto úzké místo pomáhají překonat metody strojového učení (machine learning).

Nástroje pro tvorbu expertních systémů můžeme rozdělit do těchto skupin:

- prázdné expertní systémy (např. EXSYS, FLEX, G2, HUGIN, M4, ...),
- speciální programovací jazyky (CLIPS, OPS5, Lisp, Prolog, ...),
- obecné programovací jazyky (např. Pascal, Delphi, C, C++Builder, ...).

6.5 Aplikace expertních systémů

Aby bylo použití expertního systému účelné, musí být splněny dvě následující podmínky:

1. Musí se jednat o problém složitý rozsahem nebo neurčitostí vztahů. Exaktní metoda pro jeho řešení buď není k dispozici, nebo není schopna poskytnout řešení v požadovaném čase nebo přesnosti.

2. Efekty plynoucí z použití expertního systému musí převyšovat vynaložené náklady. To znamená, že by mělo jít o problém s opakovanou potřebou řešení a značnými finančními dopady. Náklady na použití lidských expertů jsou velmi vysoké, případně nejsou experti plně dostupní.

6.5.1 Typické kategorie způsobů použití expertních systémů

- Konfigurace – sestavení vhodných komponent systému vhodným způsobem.
- Diagnostika – zjištění příčin nesprávného fungování systému na základě výsledků pozorování.
- Interpretace – vysvětlení pozorovaných dat.
- Monitorování – posouzení chování systému na základě porovnání pozorovaných dat s očekávanými.
- Plánování – stanovení posloupnosti činností pro dosažení požadovaného výsledku.
- Prognózování – předpovídání pravděpodobných důsledků zadaných situací.
- Ladění – sestavení předpisu pro odstranění poruch systému.
- Řízení – regulace procesů (může zahrnovat interpretaci, diagnostiku, monitorování, plánování, prognózování a ladění).
- Učení – inteligentní výuka při níž studenti mohou klást otázky např. typu proč, jak, co kdyby.

6.5.2 Výhody expertních systémů:

- schopnost řešit složité problémy,
- dostupnost expertíz a snížené náklady na jejich provedení v jakoukoliv denní dobu,
- trvalost a opakovatelnost expertíz,
- trénovací nástroj pro začátečníky,
- uchování znalostí odborníků odcházejících z podniku.

6.5.3 Nevýhody expertních systémů:

- nebezpečí selhání ve změněných podmínkách,
- neschopnost poznat meze své použitelnosti.

6.6 Model v expertním systému

6.6.1 Forma vyjádření modelu

Různé formy vyjádření modelu uvádí Berka (9):

Fyzické modely

Materiální (fyzické) modely se liší od reality především velikostí (miniatury), ale často také detaily a podrobnostmi. Jakkoli mohou být tyto modely přesné, jsou většinou pouhou deskripcí. Mohou být zmenšeninou reality, ale také její zvětšeninou (atom, lidské oko). Fyzické modely často používají např. architekti pro prezentaci projektu.

Verbální modely

Verbální modely se uplatňují zejména v sociálních vědách. Analytik užívá určitých slov a slovních spojení k prezentaci reality; takové modely se označují termínem konceptuální modely. Zvláštním případem verbálních modelů jsou hypotézy, teorie, analogie či metafory.

Informačně grafické modely

- Obrazové (ikonické) modely - vizualizace reality ve formě kresby či mapy.
- Grafické modely - použití grafů je velmi časté a účinné vyjádření je též ve formě tabulek.

Symbolické modely

Modely ve formě logických nebo matematických symbolů. Obsahují funkční předpis ve formalizované standardní nebo domluvené formě. Jedná se o modely následujících typů:

- numerické modely (číselné),
- statistické modely,
- logické modely.

6.6.2 Účel modelu

Pro názornost a srovnání je možno demonstrovat různý účel modelů např. na grafických modelech:

- Deskriptivní model. Snaha co nejvěrněji popsat realitu (např. mapa, ale také organizační uspořádání organizace).

- Normativní modely. Představa o tom, jak by to mělo být, např. žádoucí stav inovačního systému nebo strategie rozvoje vzdělání.
- Vysvětlující modely. Jedná se již o nějakou teorii, která se snaží vysvětlit určitý jev (např. zvýšení počtu rozvodů).
- Prognostické modely. Snaží se simulovat různé možnosti vývoje systému v budoucnosti.

6.6.3 Zachycení faktoru času v modelech

Z hlediska zachycení faktoru času v modelech se modely rozdělují na modely statické a modely dynamické. Statický model popisuje jen statické (v čase málo proměnlivé) systémy, abstrahuje od dynamických prvků. Dynamický model popisuje systémy včetně jejich dynamických prvků a umožňuje tak modelovat vývoj systému v čase.

Statické modely

- substantiální a klasifikační modely (schéma)
- strukturní modely

Dynamické modely

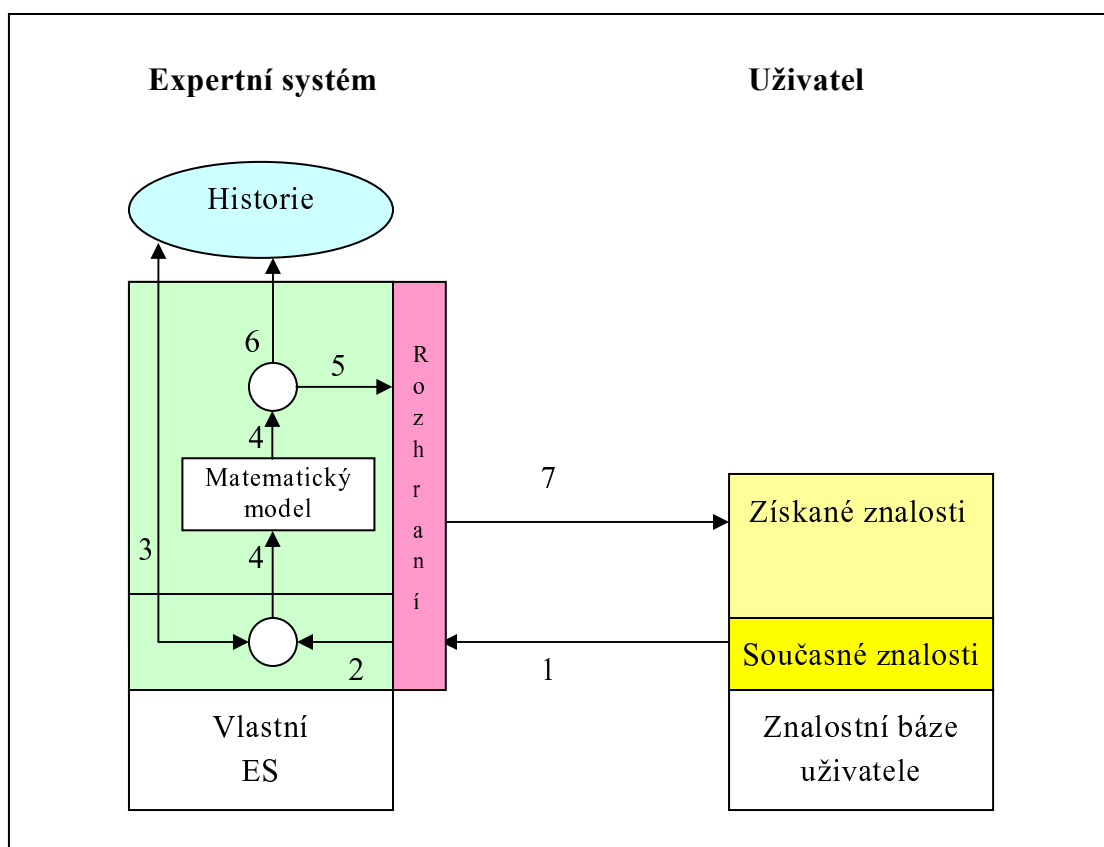
- funkcionální modely (uspořádání částí z hlediska funkce)
- kauzální modely

6.6.4 Úroveň rozlišení

Modely mohou být podle úrovně pohledu rozlišeny na mikromodely a makromodely.

6.7 Schéma komunikace expertní systém - uživatel

Z výše uvedeného pojetí modelů vychází vlastní návrh schématu komunikace mezi expertním systémem a uživatelem. Je-li matematický model chápán jako zdroj znalostí a expert má úlohu toho, kdo tyto znalosti umí pochopit a předat uživateli, pak je možno komunikaci, která probíhá mezi expertním systémem (obsahujícím matematický/é model/y) a uživatelem schematicky znázornit takto:



Obrázek 14: Schéma komunikace uživatele s expertním systémem

Proces komunikace lze rozložit na následující fáze:

1. Uživatel pokládá dotaz expertnímu systému
2. Expertní systém kóduje dotaz uživatele pomocí zvolené syntaxe a podle nastavených pravidel formuluje úlohu, na kterou hledá odpověď
3. Expertní systém prohledává historii komunikace se všemi uživateli. Hledá řešení analogických dotazů a porovnává vzorce chování minulých uživatelů s aktuálním, aby odpověď nabídl ve vhodné formě. Nalezené informace vstupují do komunikačního procesu
4. Expertní systém řeší zadanou úlohu za pomoci matematického modelu
5. Expertní systém formuluje odpověď pro uživatele, informaci dekoduje do běžného jazyka
6. Expertní systém si ukládá informace o dotazu uživatele a jeho řešení do komunikační historie

7. Uživatel obdrží odpověď na svůj dotaz

Matematický model v expertním systému uchovává znalost, ale také může podle konceptu Ba při použití jiných dat a informací vytvářet znalost novou.

Do matematického modelu může vložit znalost v podstatě kdokoliv, kdo ovládá modelovou tvorbu, např. expert, uživatel, skupina expertů, apod. Expert zde má úlohu toho, kdo znalosti umí „dokonale“ pochopit a pomocí vhodných komunikačních nástrojů předat uživateli.

Uživatel potřebuje znalost pro svou práci. Cílem není uživatele učit, ale radit mu. Díky zpětné vazbě, která je vkládána do modelu, si může uživatel rozšiřovat své znalosti nebo je předávat jiným uživatelům expertního systému.

Problematikou komunikace uživatele s modelem, který je obsažen v expertním systému, se zabývá práce (B1) a (B11). Popis a možnosti odstranění hlavních chyb, ke kterým může během komunikace docházet, jsou uvedeny v pracích (B1) a (B3). Aplikace je uvedena v práci (B4).

7 DATA, INFORMACE, ZNALOSTI

Při komunikaci dochází k přenosu dat, informací a znalostí. Uživatel obvykle mezi těmito pojmy nerozlišuje a ani nemá potřebu mezi nimi rozlišovat. Pro experta na komunikaci je tato diferenciací klíčová. Proces tvorby znalosti v expertním systému by měl co nejvíce odpovídat procesu myšlení uživatele, při kterém vzniká nová znalost. Jak vyplývá z charakteristiky znalosti, její přenos probíhá odlišným způsobem než přenos dat a informací.

Cílem této kapitoly je poukázat na systémové vazby mezi daty, informacemi, znalostmi a matematickými modely a na jejich vzájemné interakce a prolínání.

Jedinečnost matematického modelu spočívá v tom, že je zároveň obecný, ale zároveň konkrétní. Jeden model dokáže řešit různé rozhodovací situace použitím relevantních dat a informací a tím vytvářet nové znalosti.

7.1 Pojem znalost

Existuje mnoho definic pojmů „znalost“. Podle Stuhlmana (105) je znalost výsledkem učení. Znalost je internalizace informací, dat a zkušeností. Tiwan (111) rozděluje znalosti na implicitní a explicitní.

Implicitní znalost je znalost, která je zahrnuta v jednání, způsobu řešení úloh, souboru dat apod. a není tedy vyjádřena ani dostupná přímo v určitém zdroji. Speciální skupinou implicitních znalostí jsou tacitní (slovy nesdělitelné) znalosti. V počítačových expertních systémech se jako implicitní označují znalosti rozptýlené v jednotlivých programových instrukcích, které se aplikují podle předem stanoveného algoritmu (procedurálně reprezentované znalosti).

Explicitní znalost je zaznamenaná v určitém jazyce a dostupná přímo v určitém informačním zdroji (např. dokument, záznam v databázi). V počítačových expertních systémech se jako explicitní označují znalosti uložené v bázi znalostí, jež je oddělena od programu, který ji umožňuje využívat ad hoc (podle potřeby) a odvozovat z ní nové znalosti (deklarativně reprezentované znalosti).

Exaktní definice znalosti dosud neexistuje, jednotlivé vědy si formulují vlastní definice vyhovující specifickým cílům. Místo definice pojmu znalost se tak setkáváme spíše s vysvětlením pojmu znalost. Pro aplikace znalostí v oblasti vzdělávání, managementu a informatiky vyhovují následující dvě pracovní definice:

1. Znalost je informace použitá na správném místě, správným způsobem, ve správném čase k úspěšnému vyřešení (komplexního) problému.

2. Znalost je informace o informaci.

Znalost je úzce spojena s řešením problému. Pokud by bylo potřeba rozhodnout o tom, zda lze nějaký informační objekt považovat za znalost, je jeho návaznost na úspěšné řešení nějakého problému klíčovým kritériem. Pokud zde jakákoliv návaznost chybí, nejedná se o znalost.

7.2 Reprezentace a transfer znalosti

Zatímco data a informace můžeme popsat a přenášet pomocí symbolů, znalost lze předávat v podstatě pouze ve formě textu, tj. literární formou (“story”). I když se často setkáváme s jinými formami sdílení znalosti, literární forma je v nich vždy obsažena (T3).

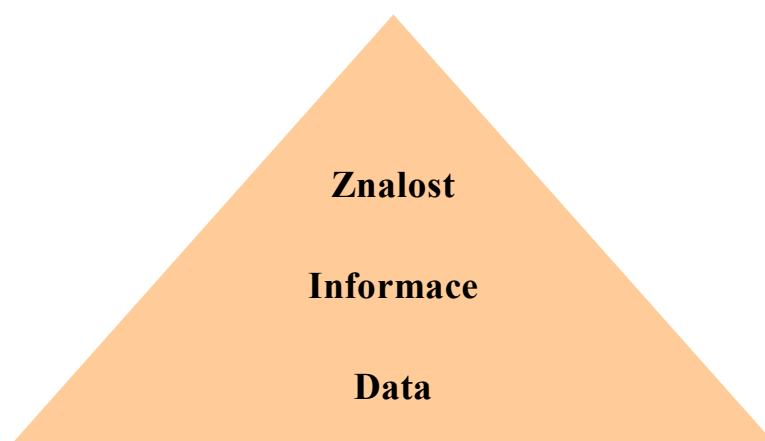
Reprezentace znalosti:

- Textová forma (příběh, popis historické události, vysvětlení algoritmu).
- Obraz (znalost je skryta v příběhu, který obraz popisuje).
- Jméno, výraz (jméno “Xantipa”, nebo výraz “Pyrrhovo vítězství” – zobrazují znalost vysvětlenou v příbězích, které jsou všeobecně známé).
- Vzorce a symboly (fyzikální nebo chemické vzorce představují někdy dlouhé studijní texty s popisem řešení problému).
- Diagramy, schémata (Mendělejevova tabulka, Tarotové karty – představují texty, které může odborník interpretovat).
- Abstraktní modely (matematický model, např. model lineárního programování představuje řešení komplexního problému, které je vyjádřeno formálně pomocí soustavy funkcí; odborník je schopen řešení popsat slovy).

Jestliže je znalost reprezentována literární formou (příběhem), předává se ostatním v nezměněné formě. Uživatel je pasivní účastník sdílení. Pokud se znalost předává v symbolické formě, uživatel musí mít odpovídající vzdělání, které mu umožní symbolické vyjádření převést do slovní (textové) formy; zde je uživatel aktivní, protože může textový obsah přizpůsobit svým potřebám a záměrům.

7.3 Rozlišování mezi pojmy “data – informace – znalost”

Znalost je všeobecně uznávána jako něco celistvého a konečného – to odpovídá i výše uvedené definici, kde znalost představuje výsledek řešení komplexního problému pomocí vhodných dat a informací. V anglickém jazyce má slovo znalost pouze jednotné číslo – i to vyjadřuje, že je chápána jako celistvý integrovaný objekt. Data, informace a znalosti se často zobrazují v hierarchické posloupnosti jako pyramida (18), kde data tvoří základ, informace střed a znalosti její vrchol.



Obrázek 15: Data, informace a znalost

7.3.1 Míry a metriky

Míra je základem hodnocení. Soubor měř v jakékoliv oblasti se potom nazývá metrika. Každá vědní disciplína si vytvořila vlastní míry, kvantitativní nebo kvalitativní. Velmi formální míry používá matematika, informatika má velmi dobře vypracovanou metriku pro měření složitosti programů, ekonomika měří např. efektivitu podniku atd.

Pro hodnocení vlastností dat – informací – znalostí se nezavádí nová míra, rozdíl je v dimenzích již existujících měř. Metrikami se v managementu znalostí zabývali Tiessen a kol. (109).

7.3.2 Data

Data nebo údaje (angl. data) jsou charakterizována jako soubor faktů, měření a statistik o reálných prvcích popsáných názvy. Je možno je popisovat pomocí jednorozměrné dimenze zvolené metriky.

Jednorozměrná dimenze metriky popisuje či udává kvantitativní charakteristiky objektu, jedná se o vektor. Tato dimenze udává jak je ohodnocení určitého prvku daleko od počátku měření. Matematický zápis je

$$d_1(x, p) = k,$$

kde

x je hodnocený prvek,

p je počátek, prvek s nulovou vzdáleností a

k je reálná konstanta nebo prvek jazyka, představuje ohodnocení prvku.

Data mohou být reprezentována např. jednotlivými slovy nebo vektorem hodnot.

7.3.3 Informace

Informace (angl. information) představují uspořádaná nebo zpracovaná data, u nichž je kontrolována jejich aktuálnost a přesnost. Popsány budou pomocí dvourozměrné metriky, která vyjadřuje vztah mezi dvěma objekty, prvky. Dvojdimenzionální metriku lze formalizovat takto

$$d_2(x_i, x_j) = f(k_i, k_j) = d_{ij},$$

kde

x_i a x_j jsou porovnávané údaje,

k_i a k_j jejich hodnoty a

d_{ij} je výsledek jejich porovnávání vyjádřený zpravidla reálným číslem, případně booleovskou konstantou nebo i slovně.

Informace mohou být reprezentovány např. tabulkou, grafem nebo funkcí jedné proměnné.

7.3.4 Znalost

Základní rysy znalosti (angl. knowledge) již byly charakterizovány výše. Znalost lze popsat pomocí třírozměrné metriky, která vyjadřuje vztah mezi objekty a řešením problémů. Říká, jak má být daný problém řešen, jedná se o informace v pohybu. Tato metrika se liší od dvojrozměrné metriky tím, že obsahuje hodnocení, kritérium a jejím výsledkem je volba. Je funkcí řešeného problému a dvojdimenzionální metriky. Lze ji zformulovat následovně

$$d_3(p, d_2) = x_{opt},$$

kde

p je řešený problém,

d_2 je použitá dvojrozměrná metrika a

x_{opt} je návrh řešení problému vyjádřený určením zvoleného reálného prvku, objektu.

Tato metrika skutečně představuje znalosti, přestože ne každý je schopen tohoto logického a početního postupu. Buď proto, že jej nezná, nebo proto, že jej není schopen aplikovat. Pro odborníka v oblasti matematických modelů jde o metriku popisující explicitní znalosti, pro laika tato metrika představuje znalost tacitní.

Základní formy reprezentace znalosti byly uvedeny výše.

7.4 Koncept Ba

Koncept „Ba“ byl poprvé představen v roce 1996 Nonakou a Konnem (78). Od té doby tento koncept hraje hlavní roli v oblasti vytváření znalostí v japonské škole. Na jeho základech se nyní rozvíjí znalostní management ve východní Evropě, který se liší od západního pojetí, jež je orientováno spíše na oblast ICT. Reprezentace japonské kultury pomocí tohoto konceptu není zcela pochopitelná pro uživatele, kteří jsou zvyklí uvažovat západním způsobem myšlení, používat jednoznačná vyjádření, teze a definice. Další nedorozumění je způsobeno vztahem k egyptské mytologii, která je na Západě dobře známá a ve které „ba“ a „ka“ jsou termíny, které označují dvě substance lidské osobnosti. Zde je „ba“ spojeno s božstvím a silou a vzdáleně připomíná roli „Ba“ v Nonakově konceptu (77).

Pro Nonaku může být „Ba“ způsob, jak vytvořit sdílený prostor pro objevování nových souvislostí. Tento prostor může být fyzický (např. kancelář, zejména typu „open space“), mentální (sdílené zkušenosti, myšlenky, ideály) nebo kombinace obou uvedených.

„Ba“ může být také myšleno jako celistvé sebepoznání. Původ „Ba“ je možno také hledat v existencialismu; evropské filozofii, jejíž základní myšlenky se do značné míry shodují s kulturou a způsobem myšlení typickými pro dálný východ. Existencialisté nepovažují vědecké metody a postupy jako nástroje vhodné pro filozofii. Podle jejich názoru jsou objektivní, univerzální a určité znalosti nedosažitelným ideálem. Existencialisté neprovádí experimenty a pozorování, aby popsali realitu běžného světa pomocí abstraktního systémového myšlení. Místo toho zkoumají podobnost a analogii se životem lidského jedince v reálném světě. Proto každý člověk musí provádět své vlastní rozhodování v omezeném čase a při

neúplných informacích a znalostech. Nakonec je každý plně zodpovědný za přijaté rozhodnutí. Podle existencionalistů se lidé o sobě dozvědí nejvíce pomocí zkoumání svého chování a zkušeností jiných lidí v nejextrémnějších podmínkách. Výhodiskem pro skutečné poznání základů bytí je jen v krizových situacích takových, jako jsou úzkost, strach, nemoc, hrůza.

Podle existencialistické filozofie je Nonakův koncept „Ba“ kontextem lidského myšlení, ve kterém data, informace, zkušenosti a sdílené znalosti vytváří nové znalosti. Proto lze považovat „Ba“ za sdílený prostor, který slouží jako základ pro tvorbu znalostí. Procesy, které byly modelovány teoreticky v lidské mysli, Nonaka převedl přímo na úroveň základních zkušeností a postupů. Podle Nonaky je tedy proces lidského myšlení a zpracování znalostí ve znalostně orientované instituci naprosto shodný.

Nonakův Chi-Management (kde Chi volně přeloženo do češtiny označuje znalosti, moudrost a celistvé myšlení) je proces, který probíhá kontinuálně ve spirálách a zahrnuje (a) data, (b) informace a (c) společné zkušenosti sdílené s dalšími lidmi. Nonaka tento proces popisuje jednoduchým vztahem

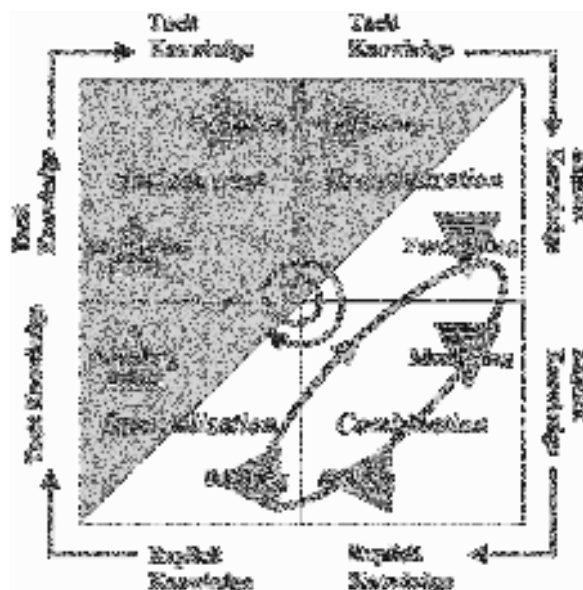
$$K = (D + I) s,$$

kde K jsou znalosti,

D jsou data,

I jsou informace a

s označuje jejich sdílení s dalšími lidmi. Proces vytváření znalostí K je realizován pomocí získávání zkušeností a osvojením si velkého množství dat D a informací I stejně jako sdílení s dalšími lidmi s . Tento proces je možno zobrazit na spirále (tzv. Chi pyramida), na které jsou data a informace $(D + I)$ před formulací znalosti označovány jako „Ba of Chi“. Slabika „Ba“ je reprezentována jako část Chi pyramid, která popisuje cyklus SECI (socialization, externalization, combination, internalisation), který je uveden v práci (79).



Obrázek 16: SECI model

Tvorbu nové znalosti popisuje Nonaka tedy jako spirálový cyklický proces čtyř činností (viz obrázek 16):

1. socializace (socialization) – proces sdílení tacitních znalostí pomocí přímé (face-to-face) komunikace nebo pomocí sdílení zkušeností,
2. externalizace (externalization) – vyjádření, formalizace tacitní znalosti, z tacitní znalosti se stává znalost explicitní,
3. kombinace (combination) – třídění a kombinování explicitních znalostí tak, aby různé prvky explicitní znalosti vytvořily znalost integrovanou,
4. internalizace (internalization) – proces, kdy se explicitní znalost používá a stává se součástí znalostní báze jednotlivce.

Analogický proces probíhá i při tvorbě matematického modelu:

1. fáze meta-model odpovídá činnosti socializace, tvorba meta-modelu probíhá v mysli jeho autora - odborníka, který chce sdílet své tacitní znalosti a nebo sdílením zkušeností více odborníků najednou, tento proces odpovídá konceptuálnímu modelování,
2. fáze model odpovídá činnosti externalizace, tacitní znalosti odborníka jsou vkládány do matematického modelu, ve kterém se z nich stanou znalosti explicitní,
3. fáze analýza a rozbor odpovídá činnosti kombinace, výsledky modelu jsou uspořádávány a tříděny tak, aby se našlo nejvhodnější řešení,

4. fáze implementace odpovídá činnosti internalizace, po implementaci řešení modelu do reálných podmínek se explicitní znalost stává součástí znalostní báze uživatele.

SECI model může být obecně považován za aplikaci měkké systémové metodologie. Činnost socializace a internalizace odpovídají měkkému uvažování v kulturní analýze popsané Checklandem (viz obrázek 8). Činnosti externalizace a kombinace odpovídají tvrdému uvažování v logické analýze (viz též obrázek).

Tento přístup k řešení komplexního problému lze pomocí matematických modelů formalizovat a exaktizovat. V modelech jiného typu (např. sociálních, verbálních atd.) je tento způsob řešení stejný, jedná se však spíše o konceptuální modely založené na měkkých systémových metodologiích.

7.5 Znalost jako objekt nebo jako proces

Znalostní management se posunul od rané formy, která byla charakterizována značnou nevyzrálostí a ne úplně jasným uspořádáním tezí, do stavu, ve kterém je schopen přinášet přidanou hodnotu jak podnikatelským subjektům, tak vládním organizacím.

Příjemci výstupů této disciplíny používali různé postupy, které se lišily v tom, jaký důraz kladly na technologické, kulturní, organizační nebo manažerské problémy. Nicméně je možné vysledovat, že se jak v oblasti vědecké, tak podnikově aplikační vyprofilovaly dva hlavní pohledy na znalostní management: pohled produktový (objektový) a pohled procesní. Tyto dvě vlastnosti se projevují v přístupech k využívání znalostí v podnicích a ve školství, kde – podle konkrétních podmínek – se zdůrazňuje jedna, nebo druhá vlastnost znalosti, jak uvádí Argyris (5).

Produktový přístup vychází z toho, že je možné znalost považovat za objekt, který může být identifikován, uložen a se kterým může být dále pracováno, manipulováno. To znamená, že znalost je možné zachytit, distribuovat, měřit a řídit. Tento přístup je zaměřen zejména na objekty a produkty, které znalost obsahují a/nebo reprezentují. Obvykle se tím rozumí obsah dokumentů, jejich vytváření, skladování a opakované použití na základě počítačově zpracovávané bázi podnikových znalostí a tradic. Při použití objektového přístupu ke znalostem je na znalosti nahlíženo jako na entity, které se získávají od lidí, kteří je vytváří a používají. Dokumenty obsahující explicitní znalosti jsou zpracovávány a uloženy ve znalostních skladech,

ve kterých jsou stále připraveny k novému použití. Jako typické příklady lze uvést databáze nejlepších případů (best practices), zkušenosti z podnikatelské praxe uchovávané jako případové studie, znalostní taxonomie nebo formální znalostní struktury.

Procesní přístup je přímo spojen se vzdělávacím procesem. Hlavní důraz je kladen na způsoby, jak propagovat, motivovat, zaujmout, vychovávat a vést proces poznávání a sdílení znalostí, tj. na metodologie, metodiky, didaktiky, technologie vzdělávání, apod. To je v podstatě proces sociální komunikace, který může být vylepšen spoluprací a kooperací a podpořen vzdělávacími nástroji a prostředky ICT. Zde je znalost úzce vztažena k člověku, který ji rozvinul; její sdílení se předpokládá zejména na úrovni kontaktu mezi lidmi. Proto se tento přístup označuje také jako „spolupracující“ nebo „osobní“. Může být také vztažena k umělé inteligenci, která sdílení znalostí zprostředkovává.

Uvedené dva přístupy ke studiu znalostí jsou reprezentovány dvěma relativně samostatnými disciplínami, které se znalostmi zabývají, zejména (a) umělá inteligence a znalostní inženýrství, které se zabývají spíše technologiemi a (b) teorie organizace a vzdělávání, které se zabývají individuálním a organizačním učením, metodologií vzdělávání, atd.; důraz je kladen na získávání znalostí od lidí, kteří je vlastní (T5).

Výše popsané rozdíly mezi objektově zaměřeným a procesně zaměřeným přístupem ke znalostem generují otázku, ve kterých případech je vhodnější který přístup použít a proč. V literatuře lze nalézt následující doporučení, která uvádí Mentzas a kol. (70):

Objektový přístup je vhodné použít v případech, kdy je podnikatelský subjekt stabilizován, má svoji podnikatelskou strategii založenou na standardizovaných, zralých a dobře fungujících produktech. Procesy pro další rozvoj takových produktů a pro jejich prodej obsahují dobře pochopitelné a dobře strukturované problémy a úlohy a okruh znalostí potřebných pro jejich úspěšné řešení je relativně stálý. Proto je možné tyto znalosti snadno identifikovat a kodifikovat. V tomto případě je vhodné založit postupy znalostního managementu na přístupu „znalost jako objekt“.

Procesní přístup ke znalostem je vhodné následovat v organizacích, které svoji přidanou hodnotu vytváří pomocí vysoce specializovaných a/nebo velice inovativních produktů nebo služeb, které jsou pro každého zákazníka víceméně

unikátní, jedinečné, protože uspokojují jeho těžko opakovatelné potřeby. Protože se tyto potřeby tak zásadně liší, použití kodifikovaných znalostí pro řešení problémů je značně limitované. V těchto případech je vhodné použít přístup ke znalosti „jako procesu, neboť ten vytváří tolik potřebné předpoklady pro sdílení znalostí a vytváření unikátních expertíz a posudků.

Z technického hlediska se informační inženýři budou zabývat objektově zaměřeným přístupem ke znalosti; budou je kódovat, třídit, skladovat a budou vytvářet systémy pro usnadnění jejich opakovaného použití, zatímco učitelé a trenéři se budou zabývat procesně orientovaným přístupem ke znalosti, neboť je prezentují, vyučují, podporují vzdělávací procesy, vytvářejí učební metodiky a didaktiky, které musí umožňovat sdílení znalostí mezi lidmi během vzdělávacího nebo tréninkového procesu.

Jako pomůcka pro stanovení vhodného přístupu pro řešení konkrétních problémových situací může být popis extrémních případů, které jsou pro jednotlivé přístupy typické. Jsou v následující tabulce:

Znalost	
jako objekt	jako proces
Teorie systémů, ICT, umělá inteligence	Vzdělávání, sociologie, psychologie, teorie organizace
Objektově orientovaný přístup	Procesně orientovaný přístup
Znalost je reprezentována objektem. Znalostní objekt může být zachycen, řízen a sdílen. Používají se systémy, které obsahují kodifikované znalosti. Využívají se organizované, kodifikované znalosti připravené pro snadné opakované použití. Lidé se napojují na systémy, které zachytávají a distribuují znalosti. Vzdělávání je zajišťováno pomocí	Znalost je sdílena. Znalost se sdílí pomocí osobních kontaktů, mezilidských vztahů v organizaci, škole, společnosti. Získávají se individuální i týmové znalosti. Používají se sítě pro propojení lidí, propagaci a usnadnění diskusí, transformací tacitních znalostí na explicitní. Trénink je veden pomocí technik,

elektronických a e-learningových kurzů. Každý pracovník přispívá do znalostní báze organizace. Mnoho prostředků se investuje do ICT a do technologie analýzy a skladování dokumentů, vyhledávacích a prezentačních nástrojů.	jako jsou „learning by doing“, skupinový brainstorming, koučing nebo mentoring. Pro vzdělávání jsou kombinovány formy prezenčního a distančního vzdělávání doplněné o diskuse, workshopy a síťové konference.
--	--

7.6 Životní cyklus znalosti

V každé organizaci mohou být znalostní procesy klasifikovány pomocí následujících pěti skupin aktivit (79):

1. Získávání
2. Organizování
3. Sdílení
4. Tvorba
5. Použití

Procesu získávání znalostí musí předcházet identifikace znalostních potřeb, neboť organizace musí vědět, jaké znalosti a expertízy potřebuje pro svoji činnost. Dále musí vědět nebo alespoň odhadnout, jaké znalosti lze nalézt uvnitř společnosti a jaké existují mimo ni, v jejím dostupném okolí. V mnoha případech společnost hledá znalosti ve svém okolí, nebo si je dokonce platí a přitom je možné je nalézt přímo uvnitř organizace. Jednou z možných cest, jak zvýšit přehlednost interních znalostí, je vytvářet znalostní mapy organizace, které podporují systematický přístup k částem znalostní báze organizace.

Organizace znalostí zahrnuje jejich interpretaci, analýzu, kodifikaci, indexování, agregaci, filtrování, syntézu, sdružování (vytváření tzv. balíčků) a archivování. Poté, co je znalost získána nebo vytvořena, musí být pečlivě organizována a uchována. Společnosti by měly identifikovat klíčové oblasti jejich podnikové znalostní báze a zavést účinný proces třídění a selekce při jejich ukládání.

Sdílení znalostí obsahuje mechanismy pro distribuci znalostí mezi jednotlivé cílové příjemce. Při vytváření systému pro zpřístupnění sdílených znalostí napříč organizací jsou klíčové následující úlohy: (1) kdo by měl co vědět, (2) na jaké

úrovni detailu a jak může organizace podpořit tyto procesy distribuce znalostí, (3) jak může ICT infrastruktura pro sdílení znalostí usnadnit účinnou výměnu znalostí mezi firemním prostředím a externími experty pomocí elektronických sítí.

Vytváření znalostí je těsně spojeno s řešením problémů. Patří sem všechny aktivity spojené s produkováním nových znalostí na individuální i skupinové úrovni. Hlavní procesy pro tvorbu individuálních znalostí jsou založeny na kreativitě a na systematickém řešení komplexních problémů. Tvorba skupinových znalostí je založena na dynamickém učení se v týmech. Management se musí ujistit, že členové týmu mají komplementární dovednosti a že každý tým jako celek má definovány realistické cíle. Navíc musí být v průběhu tréninku zajištěna atmosféra otevřenosti a důvěry, neboť se stále jedná o proces sociální komunikace, jehož účinnost do značné míry ovlivňují mezilidské vztahy.

Používání znalostí zahrnuje aplikaci znalostí jak v klíčových procesech, které slouží pro uspokojování potřeb zákazníků, tak v podpůrných procesech, které zajišťují servis pro procesy klíčové. Je přitom nezbytné proces používání znalostí komplexně hodnotit. Podle Romhardta and Probst (91) potenciální uživatel znalosti musí vidět zřejmou výhodu jejího použití a přijmout poskytnuté znalostní aktivum.

Aktivity spojené se znalostními procesy vyžadují technologickou podporu a takovou organizační strukturu, která řídí, umožňuje a podporuje používání znalostí jak v podnikatelských subjektech, tak ve vzdělávacích institucích. Davenport (23) uvádí, že to může být zajištěno pomocí funkčního místa znalostní manažer nebo znalostní inženýr. Znalost v podniku představuje jmění a zboží. Podnik novou znalost může odprodat, nebo ji ukládá a chrání ji jako své know-how.

7.7 Znalost a expertní systémy

Expertní systémy jsou založeny na reprezentaci znalostí v deskriptivních nebo normativních matematických modelech. Jejich cílem je zastoupit lidského experta při odvozování závěrů. Obvykle jsou založeny na softwarových aplikacích, ve kterých je implementován objektově orientovaný přístup ke znalostnímu managementu. Takové nástroje jsou potom používány ve stálých a dobře definovaných doménách. V takovém prostředí mohou zpřístupnit znalosti jednoho nebo několika málo expertů mnoha lidem nebo celým týmům, které dané znalosti potřebují ke své práci. Uživatel běžně využívá dialogu se systémem, do kterého

zadáva informace o problému nebo procesu. Postupně systém trénuje, takže je tento schopen pracovat nezávisle na člověku. V tomto smyslu expertní systémy pracují na bázi objektového přístupu, neboť jejich posláním je nahradit (alespoň částečně) člověka a jeho znalosti při řešení specifických úloh (11).

Přesto je nutné poznamenat, že současná úroveň strojové „inteligence“ je zatím pro samostatné nasazení v náročných podnikatelských aplikacích nedostatečná a úplné zastoupení lidských expertů s jejich znalostmi je otázkou vzdálené budoucnosti (75).

7.8 Ilustrační příklady

Chápání znalosti jako objekt nebo jako proces je v komunikaci uživatele s modelem vhodné pro různé fáze řešení problému dle Simona.

Znalost	
jako objekt	jako proces
Model naplněný daty, informacemi. Obsahuje skrytou znalost – je naplněn algoritmem. Je v něm uložena potenciální možnost rozvoje znalosti, tvorba nové. Podle Simonovy klasifikace se tento přístup ke znalostem uplatňuje ve fázi design modelu.	Komunikace s modelem: ▪ expertíza výsledků, ▪ předávání znalostí uživateli ▪ získávání znalostí, ▪ učení se. Role experta je při interpretaci matematického modelu nezastupitelná. Podle Simonovy klasifikace se tento přístup ke znalostem uplatňuje ve fázích výběr z variant řešení modelu (choice) a implementace řešení.

7.8.1 Lineární programování

7.8.1.1 SECI model

S – na základě předchozích zkušeností si uživatel ve své mysli (nebo více uživatelů vzájemnou komunikací) vytváří meta-model a intuitivně odvozuje podobné zákonitosti, jaké platí v modelu LP.

E – sestavení modelu LP: definice proměnných, sestavení omezujících podmínek, podmínky nezápornosti, formulace účelové funkce; a jeho kvantifikace.

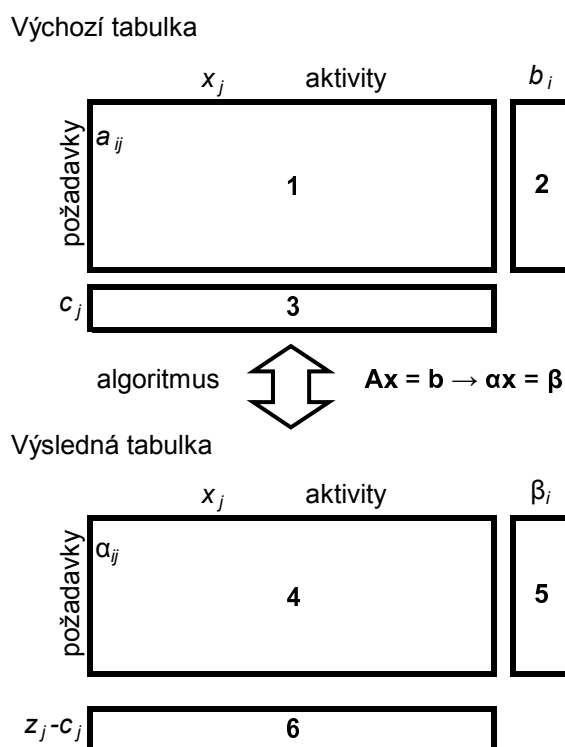
C – hledání řešení pomocí simplexového algoritmu a experimentování s modelem výměnou proměnných v bázi. V optimalizačních modelech se skládají dílčí explicitní znalosti, střetávají se v modelu a je nalezeno více řešení, z nichž je jedno optimální. Model LP nabízí nekonečně mnoho řešení, pracuje s jedním algoritmem a nalezne jedno optimální řešení během několika kroků. Je snaha model co nejvíce konkretizovat pomocí dat a informací a dovést jej k optimu.

I – uživatel porovnává výsledky modelu s původní intuitivní představou.

7.8.1.2 Data, informace, znalosti

Příkladem matematického modelu, který téměř ideálním způsobem vyžaduje rozlišení mezi daty, informacemi a znalostmi a to až ve fázi konstrukce modelu nebo rozboru výsledku je model lineárního programování. Standardní model LP, který je typickým reprezentantem prostředí pro řešení komplexních problémů a pro podporu rozhodování komplexních situací, už ve své matematické struktuře mezi daty, informacemi a znalostmi rozlišuje.

Schematicky lze model LP vyjádřit takto (viz obrázek 17):



Obrázek 17: Výchozí a výsledná tabulka modelu LP

Výchozí tabulka reprezentuje statický stav problém sestavený pomocí matematického modelu. K tomu, aby jej byl uživatel schopen sestavit, musí mít původní znalost. I když je tato znalost nedokonalá, je řešením.

Data se ve výchozí tabulce nachází v jednotlivých vektorech: ve vektoru pravých stran b_i nebo ve vektoru cenových koeficientů c_j . V obou případech se jedná o jednorozměrnou charakteristiku, jedná se o konstanty charakterizující aktivitu (ocenění aktivity) nebo požadavky (omezení požadavku).

Informace se ve výchozí tabulce nachází v matici technických koeficientů a_{ij} , která vyjadřuje vztah mezi aktivitami, procesy, které se účastní řešení (x_j) a jsou zobrazeny ve sloupcích, a požadavky, které vyjadřují vzájemné vazby mezi aktivitami. Nulová hodnota koeficientu znamená, že vztah mezi dvojicí rozhodovací proměnná a požadavek neexistuje, nenulová hodnota představuje jednoznačně vyjádřený vztah.

Znalost je do výchozí tabulky vložena uživatelem a je skryta. Je dána tím jak je celý model složen dohromady.

Znalost je mj. definována jako informace v pohybu. Užití algoritmu krok za krokem dává informace do pohybu žádaným směrem a tím se vytváří nová znalost.

Výsledná tabulka má analogickou strukturu jako tabulka výchozí, ale protože došlo díky použití algoritmu k posunu, je řešení kvalitativně jiné, vznikla nová znalost – řešení komplexního problému. Problém je připraven pro další fázi, tj. pro postoptimalizační rozbor dat β_i , z_j - c_j , informací α_{ij} a implementaci nové znalosti.

Podobně jako model LP se chovají jiné typy modelů, např. Input/Output modely, dynamické modely atd.

7.8.2 Vícekriteriální analýza variant

7.8.2.1 SECI model

S – na základě předchozích zkušeností si uživatel ve své mysli (nebo více uživatelů vzájemnou komunikací) vytváří meta-model a intuitivně odvozuje podobné zákonitosti, jaké platí v modelu VAV.

E – sestavení modelu VAV: definice kritérií, stanovení variant, sestavení kritériální matice – ohodnocení variant podle kritérií; a jeho kvantifikace.

C – dílčí explicitní znalosti se kombinují na základě různých přístupů k rozhodování. Model se snaží dovést uživatele k volbě jedné varianty a zbavit jej pochybností o správnosti jeho volby. V modelech tohoto typu existuje několik málo řešení, ale řada často protichůdných kritérií a řada postupů jak vybrat řešení kompromisní.

I – uživatel porovnává výsledky modelu s původní intuitivní představou.

7.8.2.2 Data, informace, znalosti

Rovněž model vícekriteriální analýzy variant (dále VAV) může být analyzován z hlediska rozdělení jeho obsahu na data, informace a znalosti.

Data se v modelech VAV nacházejí ve vektorech názvů variant a kritérií a ve vektoru vah.

Informace je obsažena v kritériální matici, ve které je zachycen vztah mezi variantami a kritérii. Dále se informace nachází v pomocných maticích, které jsou konstruovány pro potřeby zpracování modelu různými metodami. Typickým příkladem je informace obsažená v Saatyho matici párových porovnání objektů, která slouží pro kvantifikaci vztahů v hierarchické struktuře úlohy.

Za znalost je možno považovat pořadí variant podle zvolené metody výběru a při daných vahách kritérií, neboť stanovení vztahu mezi váhami kritérií (data),

kriteriální maticí (informace) pomocí algoritmu zvolené metody umožňuje úspěšně vyřešit původní problém, který je stanoven cílem řešení modelu VAV, obvykle požadavkem na úplné kvaziuspořádání variant.

Vztahem dat, informací a znalostí a matematického modelování se zabývá práce (T7). V pracích (B5) a (B6) je demonstrováno použití matematických modelů pro odvozování nových znalostí.

8 JAZYKOVÉ OPERÁTORY

Komunikace uživatele s expertem probíhá obvykle verbálně, někdy písemně, vždy se však používají termíny přirozeného jazyka. Pro uživatele by bylo proto příjemné, kdyby mohl podobným způsobem komunikovat s expertním systémem. Modely, které jsou obsaženy v expertním systému, takovou možnost nepodporují. Vyžadují, aby byla informace od uživatele přijatá v termínech přirozeného jazyka vhodným způsobem kvantifikována.

Z metodického hlediska nezáleží na tom, zda je pojem vložen výběrem z menu nebo zda komunikace probíhá „ústně“. Kladení dotazů uživateli a hodnocení výstupů modelu je klíčovou úlohou experta, které je realizováno prostřednictvím expertního systému.

V tomto směru je klíčové, aby expertní systém obsahoval terminologický slovník. Ten by měl nabízet skupiny ekvivalentních pojmů, vysvětlit jejich význam a použití. Uživatel se tak v pojmech bude lépe orientovat.

8.1 Hodnocení

Vyjádření experta nebo uživatele, v tomto případě experta na modelovanou problematiku, se dále nazývá hodnocení (113). Hodnocení je neoddelitelnou součástí komunikace uživatele s expertním systémem. Dochází zejména k hodnocení:

- dat a informací vstupujících do modelu

Uživatel pro svou práci potřebuje získat znalosti, které mu matematický model může poskytnout. On sám do modelu vkládá data a informace, které má k dispozici. K hodnocení vstupních hodnot může dojít např. v situaci, kdy jsou data a informace neúplné a uživatel se s pomocí expertního systému vyjadřuje k chybějícím hodnotám např. ve vztahu k hodnotám již zadaným (např. výnosy aktivity 1 jsou vyšší než výnosy aktivity 2, přičemž výnosy aktivity 2 jsou známy).

- variant řešení daných matematickým modelem v expertním systému, varianty hodnotí expert i uživatel

Matematický model dokáže nabídnout více variant možných řešení, v některých případech i řešení optimální. Z těchto variant by si měl uživatel

vybrat tu variantu, kterou bude implementovat. Expert pomáhá uživateli hodnotit jednotlivé varianty, porovnávat je mezi sebou.

- výstupů modelu expertem a uživatelem

Vybrané řešení by měl uživatel implementovat. K tomu je potřeba, aby expert výstupy modelu řádně zhodnotil a vysvětlil uživateli jejich význam. Po implementaci by měl uživatel s pomocí experta zhodnotit výsledky modelu ve vztahu k výsledkům dosaženým v reálné situaci. Uživatel může zhodnotit výsledky ze svého úhlu pohledu, může také pokračovat v experimentech s modelem a získat výsledky další.

Způsobů, kterými se hodnocení může provádět je řada (16). Z hlediska cíle této kapitoly je účelné zaměřit se na hodnocení:

- kontinuální

Expert se vyjadřuje k nabízeným variantám, které ohodnocuje body, vyjadřuje vlastnost geometrickým útvarem – úsečkou. Jedná se o nelineární kontinuální hodnocení, probíhá neverbální komunikace.

- pomocí tříhodnotové logiky

Expert má možnost při hodnocení vyjádřit svůj pocit. Komunikace obsahuje verbální složku, expert provádí výběr tvrzení, které bude hodnotit, hodnocení a vkládá názor, který vyjadřuje pocit při hodnocení. Hodnocení se v dnešní době vepisuje do systému, v budoucnosti lze očekávat ovládání řečí. V oblasti psychologie a sociologie se dnes stále více prosazují vícehodnotové logiky, které nabízejí výběr se sudého počtu stupňů hodnocení vlastnosti. Jejich cílem je zabránit hodnotiteli, aby se „vyhnul“ odpovědi zvolením středního stupně vlastnosti.

- pomocí jazykových operátorů

Při hodnocení je možno použít speciální termíny z fuzzy lingvistiky.

Práce s jazykovými operátory je zkoumána v této kapitole.

8.1.1 Kontinuální hodnocení

Místo bodové (diskrétní) hodnotící škály se používá spojitá škála bodů, tj. kontinuum ve formě úsečky. Expert vyznačí své hodnocení prvků na úsečku. Levý

krajní bod úsečky představuje hodnocení „absolutně pozitivní hodnocení“, pravý „absolutně negativní hodnocení“.

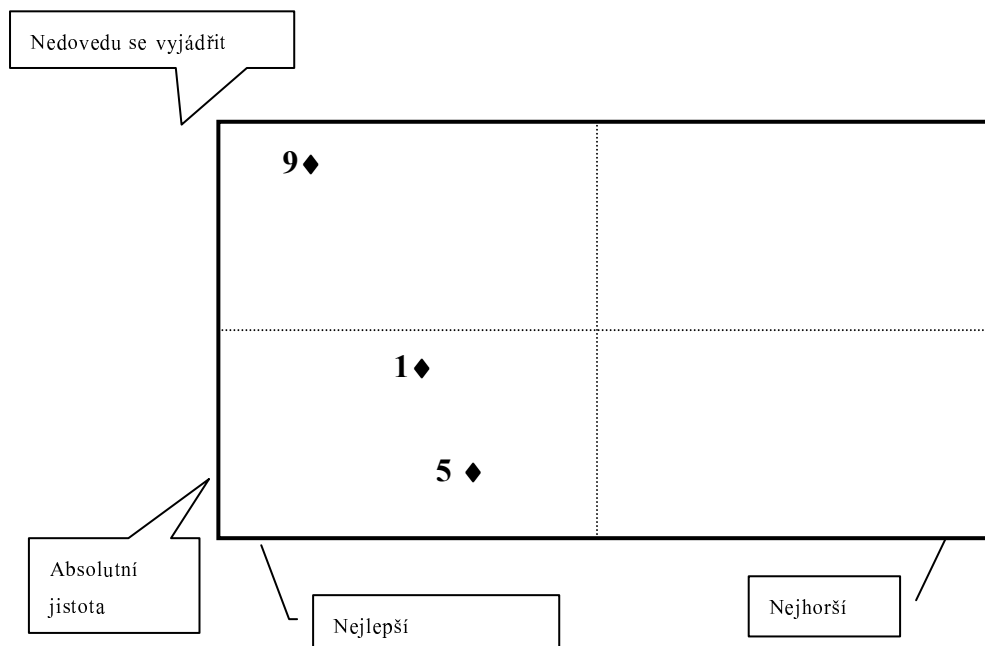
Expertní hodnocení pomocí hodnotící škály se běžně používá a pro většinu praktických aplikací vyhovuje.

V některých případech ale vyhovovat nemusí. Expertovi předkládá řešitel pevně formulované tvrzení, které řešitel nemůže změnit. Expert se pak nemůže řešitele ani znovu dotázat a vyžádat si dodatečné informace. Nemůže formulovat vlastní řešení problému, může pouze vyjádřit stupeň souhlasu s řešením někoho jiného - řešitele.

Hodnotící škála navíc umožňuje pouze ordinární přiřazení hodnoty: od absolutního nesouhlasu k absolutnímu souhlasu s tvrzením. Výsledek expertízy tak může být ovlivněn formulací tvrzení i volbou hodnotící škály.

8.1.2 Hodnocení pomocí tříhodnotové logiky

Klasická logika je obecně dvouhodnotová a platnost či neplatnost tvrzení se popisuje binárními proměnnými „0“ a „1“, které odpovídají hodnotám „ano – tvrzení je pravdivé, ne- tvrzení je nepravdivé“. Při hodnocení prvků v měkkém systému je vhodné použít tří hodnotovou fuzzy logiku, která uvažuje tři proměnné: „ano“, „ne“, „nevím“. U proměnné „nevím“ můžeme ještě vyjádřit míru nevědomosti, tj. „jak moc nevím“.



Obrázek 18: Schéma pro hodnocení pomocí tří hodnotové logiky

8.1.3 Měkké hodnocení pomocí jazykových operátorů

V přirozeném jazyce se běžné užívají speciální slova, pomocí kterých je expert schopen vyjádřit svůj souhlas sice vágně, ale z hlediska jeho kvalifikace zcela exaktně. Ve fuzzy lingvistice se taková slova používají jako fuzzy jazykové operátory (T6). Fuzzy matematika používá standardně operátory „velmi“, „značně“, „spíše“, „víceméně“, „zhruba“. Ke každému fuzzy jazykovému operátoru je přiřazena speciální funkce, která modifikuje posibilistické rozdělení funkce příslušnosti termínu, ke kterému je operátor přiřazen.

Výběr vhodných operátorů je nutné podříditi následujícím požadavkům:

a) ordinarita

Množinu operátorů je možné uspořádat podle síly jejich obsahového významu, tj. všechny operátory můžeme seřadit vzestupně nebo sestupně. Přitom jsme schopni jednoznačně rozhodnout o případné rovnocennosti významu dvou různých operátorů.

b) selektivita

Každý operátor zesiluje/zeslabuje tvrzení, ke kterému je přiřazen. Zařazení operátoru do tvrzení vždy zesílí/zeslabí jeho původní význam. Zařazení více operátorů má tranzitivní vlastnost, tj. zařazením dalšího operátoru do tvrzení opět zesílí/zeslabí jeho předchozí význam.

c) frekvence

Každý operátor musí mít dostatečnou frekvenci v živém, resp. odborném jazyce. Znamená to, že jeho význam a síla jsou v běžné, resp. odborné jazykové komunikaci srozumitelné a stejně chápány.

d) přenositelnost do jiných jazyků

Tento požadavek je nezbytný v případě, kdy se operátory používají ve vědeckých expertízách. Běžně lze požadovat možnost překladu do anglického jazyka, přičemž by množina původních a přeložených operátorů měla vykazovat stejnou ordinaritu a selektivitu.

8.2 Organizace měkké expertízy pomocí jazykových operátorů

Jazykové operátory může expert použít opakovaně a tím zesílit či zeslabit svůj souhlas s předloženým tvrzením (40). Z tradičních důvodů i z praktického hlediska se jeví jako nejvhodnější použít nejvýše 3 úrovně expertního hodnocení.

8.2.1 První úroveň hodnocení

Je stanovena řešitelem při formulaci tvrzení. Vybírá jazykové operátory, které nejlépe charakterizují řešení daného problému. Může volit např. z následující množiny:

ZESILUJÍCÍ

extrémně	absolutně	nepředstavitelně	neopakovatelně	neskutečně	
naprosto	úplně	úžasně	bezesporu	bezpochyby	bezpodmínečně
nejlépe	nejvíce	výjimečně	jedinečně		
více než	lépe než	lepší než			
značně	velmi	zcela	zcela jistě		

ZESLABUJÍCÍ

asi	spíše	zhruba	poněkud
trochu	málo	ne moc	nepříliš
zřejmě	téměř	takřka	skoro
méně než	hůře než	horší než	zřídka
vůbec (ne-)	nejhůře	nejméně	nejvíce ne-

Operátorům 1. úrovně je přiřazena prahová míra hodnocení $\mu_1 = 0,5$.

8.2.2 Druhá úroveň hodnocení

Provede ji expert. Řešitel předkládá expertovi spolu s tvrzením i množinu vybraných jazykových operátorů, z nichž expert vybere vhodný operátor a přiřadí jej k tvrzení. Modifikační funkce vybraného operátoru modifikuje prahovou hodnotu tvrzení $\mu_1 = 0,5$ na hodnotu μ_2 .

8.2.3 Třetí úroveň hodnocení

Provádí opět expert, které k předloženému tvrzení přiřadí další operátor z předložené množiny operátorů, ta může být stejná jako pro druhou úroveň nebo obecně jiná.

8.3 Metoda kvantifikace

Podle Havlíčka a Pelikána (T6) je možné použít následující metodu kvantifikace. Tvrzení předložené k expertnímu hodnocení označme T . Dále mějme množinu přirozených čísel J , kde každý prvek $j \in J$ odpovídá právě jednomu jazykovému operátoru. Tvrzení T na začátku přiřadíme neutrální hladinu pravdivosti 0,5. Počáteční hladinu pravdivosti poté jazykové operátory posouvají směrem nahoru, či dolů. Proto se musí ke každému jazykovému operátoru najít vhodná funkce, která modifikuje vstupní hladinu pravdivosti na novou hladinu (40).

Definice 1.1 Řekneme, že funkce f je *modifikační funkce*, jestliže splňuje následující podmínky:

- i) f je spojitá a rostoucí na $(0,1)$
- ii) $f(0) = 0$
- iii) $f(1) = 1$
- iv) f je ryze konvexní (respektive ryze konkávní) na $(0,1)$.

Pokud bude mít jazykový operátor zesilující význam, respektive zeslabující pak jeho modifikační funkce musí být konkávní, respektive konvexní na intervalu $[0,1]$. Dále lze ještě zavést neutrální jazykové operátory (např. skoro). Modifikační funkce neutrálních jazykových operátorů musí splňovat předpoklady i) – iii) z definice 1.1, ale místo ryzí konvexnosti, požadujeme konkávně-konvexní funkci s inflexním bodem v 0,5.

Některé jazykové operátory mohou mít jak zesilující, tak zeslabující vliv, proto je třeba rozlišovat význam jednotlivých jazykových operátorů. Zavedeme tedy značení $f^i(\cdot)$, kde $i = 1$, pokud bude mít jazykový operátor zesilující význam a $i = -1$, pokud bude tento význam zeslabující. Pro jazykový operátor který má jak zesilující, tak zeslabující význam, mohou být funkce f^1 a f^{-1} navzájem inverzní, ale není to podmínkou.

Dále nadefinujme operátor složení několika modifikačních funkcí, kterým se modeluje řetězec jazykových operátorů.

Definice 1.2 Operátorem složení označíme funkci $F_{j_1, \dots, j_n}^{i_1, \dots, i_n}(T)$, pro kterou platí

$$F_{j_1, \dots, j_n}^{i_1, \dots, i_n}(T) = f_{j_n}^{i_n} \left(f_{j_{n-1}}^{i_{n-1}} \left(\dots \left(f_{j_1}^{i_1}(T) \right) \dots \right) \right).$$

Pak platí následující tvrzení.

Tvrzení 1.1 Necht' $i_1 = i_2 = \dots = i_n = 1$, pak platí $\lim_{j_1, \dots, j_n} F_{j_1, \dots, j_n}^{i_1, \dots, i_n}(T) \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 1$, jestliže $i_1 = i_2 = \dots = i_n = -1$, pak $\lim_{j_1, \dots, j_n} F_{j_1, \dots, j_n}^{i_1, \dots, i_n}(T) \xrightarrow{n \rightarrow \infty} 0$.

Tvrzení 1.2 Platí $F_{j_1, \dots, j_n}^{i_1, \dots, i_n}(F_{j'_1, \dots, j'_m}^{i'_1, \dots, i'_m}(T)) = F_{j_1, \dots, j_m, j'_1, \dots, j'_n}^{i_1, \dots, i'_m, i'_1, \dots, i_n}(T)$.

Jak bylo řečeno výše pro každý jazykový operátor existuje řada ukazatelů různých významů, například frekvence jeho výskytu v běžném či odborném jazyce, ordinarita, selektivita, přenositelnost do jiných jazyků. Nyní se změříme na vlastnosti jazykových operátorů, které lze přímo odvodit z tvaru modifikační funkce. Předpokládejme proto, že pro každý jazykový operátor máme odhadnutý vhodný tvar modifikační funkce. Zavedeme dva pojmy, které vysvětlíme níže, a to vychýlení a sílu jazykového operátoru.

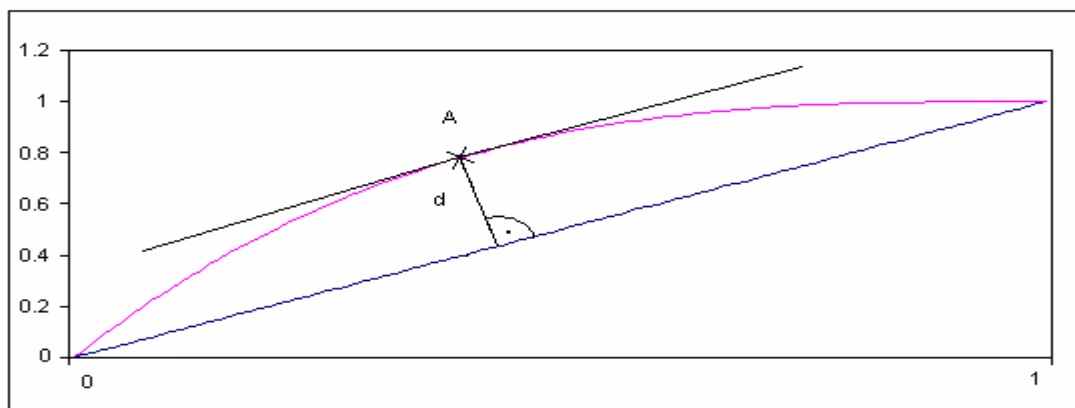
8.3.1 Síla jazykového operátoru

Všichni intuitivně cítíme, že každý jazykový operátor má jinou sílu a můžeme je nějak ordinálně uspořádat. Zajímá nás proto, zda-li je možno sílu operátoru odhadnout z jeho modifikační funkce. Jako nejvýhodnější postup se jeví použít k výpočtu síly operátoru maximální vzdálenost modifikační funkce od úsečky $y = x$, jak je patrné z obrázku Síla jazykového operátoru.

Bod A z obrázku najdeme jako řešení rovnice $f'(x) = 1$, neboť maximální vzdálenost modifikační funkce od úsečky $y = x$ je právě v bodě, ve kterém je tečna modifikační funkce rovnoběžná s $y = x$. Vzdálenost d poté vyjádříme jako:

$$d = \frac{|\tilde{x} - f(\tilde{x})|}{\sqrt{2}}, \quad (1)$$

kde $\tilde{x}$ je řešení rovnice $f'(x) = 1$.



Obrázek 19: Síla jazykového operátoru

Definice 1.3 *Síla* jazykového operátoru budeme rozumět hodnotu d z rovnice (1)

Takto vypočtená síla jazykového operátoru může sloužit k ověření vhodnosti volby modifikační funkce a odhadů jejích parametrů.

8.3.2 Vychýlení jazykového operátoru

Velmi úzce s pojmem síla jazykového operátoru souvisí i vychýlení jazykového operátoru.

Definice 1.4 Řekneme že jazykový operátor je *nevychýlený*, jestliže pro $\tilde{x}$ z rovnice (1) platí $\tilde{x} = 0,5$ a funkce $f(x) - x$ je symetrická kolem bodu 0,5.

Definice 1.5 *Vychýlením* jazykového operátoru budeme rozumět hodnotu $\tilde{x} - 0,5$.

8.4 Použití jazykových operátorů

Navržený postup expertního hodnocení pomocí jazykových operátorů je formulován jako obecná metodologie, kterou si každý uživatel musí upravit podle konkrétních podmínek a konkrétních cílů expertního hodnocení. Výběr jazykových operátorů, tvorba modifikačních funkcí pro jednotlivé úrovně hodnocení i počet úrovní hodnocení jsou závislé na typu expertízy; je třeba vycházet z počtu a kvalifikace expertů, technického vybavení, softwarového vybavení. Pečlivě je třeba zvážit výběr jazykových operátorů a jejich přidělení do jednotlivých úrovní hodnocení, stanovit jejich počet a způsob, jakým bude expert operátory přiřazovat k předloženému tvrzení. Zcela specifická je tvorba modifikačních funkcí, jejichž průběh musí řešitel odhadnout tak, aby výsledná váha v nejvyšší úrovni měla dobrou vypovídající úroveň.

Měkké expertní hodnocení je - jak je patrné z textu - značně náročné. Vyžaduje dobrou přípravu, speciální způsob zpracování výsledků. Pravděpodobně i experimentální ověření celého postupu před nasazením do praxe. Bude mít proto uplatnění v expertízách, které se často opakují a při kterých se náročnost přípravy a zpracování zhodnotí.

8.5 Ilustrační příklady

8.5.1 Lineární programování

Jazykové operátory lze v modelech lineárního programování využít pro hodnocení výstupů modelu, např. pro popis výsledků analýzy citlivosti pravých stran nebo analýzy citlivosti cen.

Při kladení dotazů mohou být jazykové operátory využity pro určování míry zastoupení jednotlivých faktorů. Operátory mohou být použity pro zesílení nebo zeslabení použitého termínu.

Terminologický slovník ekvivalentních pojmů může obsahovat např. skupinu pojmů *duální cena = stínová cena = test optima* $= z_j - c_j = \text{kriteriální řádek}$.

8.5.2 Vícekriteriální analýza variant

Jazykové operátory lze ve vícekriteriální analýze variant využít pro nalezení jediné kompromisní varianty, např. pro vyjádření důležitosti toho kterého kritéria oproti jinému. Operátory mohou být použity pro zesílení nebo zeslabení použitého termínu.

Při kladení dotazů mohou být jazykové operátory využity pro určování aspirační úrovně kritéria.

Typickou situací, ve které se práce s jazykovými operátory uplatňuje, je jejich aplikace v metodách kvantifikace informace o preferenčních vztazích mezi objekty, zejména v případech, kdy se jedná o párové porovnání.

V Saatyho metodě kvantitativního párového srovnání (97) se používá následující stupnice:

- 1 – důležitost obou porovnávaných objektů je z hlediska kritéria hodnocení stejná
- 3 – jeden objekt je z hlediska kritéria porovnání slabě preferován před druhým
- 5 – jeden objekt je z hlediska kritéria porovnání silně preferován před druhým
- 7 – jeden objekt je z hlediska kritéria porovnání velmi silně preferován před druhým
- 9 – jeden objekt je z hlediska kritéria porovnání absolutně preferován před druhým

Výše uvedenou originální Saatyho stupnici by bylo možné zjemnit použitím sudých mezistupňů, což Saaty připouští. Mezistupně by pak byly definovány použitím dodatečných jazykových operátorů například takto:

- 2 – jeden objekt je z hlediska kritéria porovnání **velmi** slabě preferován před druhým

4 – jeden objekt je z hlediska kritéria porovnání **méně než** silně preferován před druhým

6 – jeden objekt je z hlediska kritéria porovnání **více než** silně preferován před druhým

8 – jeden objekt je z hlediska kritéria porovnání **téměř** absolutně preferován před druhým

Terminologický slovník ekvivalentních pojmů může obsahovat např. pojmy *kritérium = hledisko hodnocení = účelová funkce*.

Kvantifikace jazykových operátorů je demonstrována v práci (B26).

9 PSYCHICKÉ ASPEKTY

Komunikované obsahy (komuniké) mají kognitivní, emotivní a snahovou složku. Jsou přenášeny (sdělovány) v procesu jakékoliv činnosti umožňující užívání znaků, jejichž strukturou lze vyjádřit informační hodnotu sdělovaného obsahu.

Komunikace se dělí na přímou, tj. probíhající v rámci přímého sociálního kontaktu (mezilidské interakce), a nepřímou, vztahující se k nepřímým sociálním kontaktům (komunikace zprostředkované komunikačními médii).

Zvláštní kategorii tvoří komunikace mezi člověkem a technickými systémy schopnými interakce (počítače), popřípadě vzájemné komunikace mezi těmito systémy samotnými.

Složitým druhem komunikace je umělecká tvorba, v níž je komunikovaným obsahem umělecký artefakt, jehož interpretace je výsledkem inter- i intraindividuálně proměnlivého způsobu dešifrování vložených významů.

V mezilidské interakci se komunikace realizuje buď ve formě verbální, prostřednictvím řeči, nebo neverbální, za pomoci specifických výrazových prostředků (tělesných pohybů, gest a mimiky, paralingvistických signálů, jako hlasitosti a zabarvení hlasu, různých vokalizací, pomlk v řeči ap.).

V nepřímých sociálních kontaktech se ke komunikaci využívají nejazykové konvenční symboly (výstražná znamení, dopravní značky). V širším smyslu se komunikace realizuje na společenské úrovni v činnosti samé, například ve formě pracovního procesu.

Psychická složka komunikace uživatele s modelem se jeví jako okrajová záležitost, přesto je však nezbytnou součástí výsledné metodiky. Expert musí připravit řadu různých cest, kterými se komunikace bude ubírat tak, aby to vyhovovalo osobnosti uživatele. Připraví tedy komunikaci přímo na míru konkrétnímu uživateli. Neopomenutelnými psychickými aspekty komunikace jsou zejména: osobnost uživatele a jeho způsob vnímání, motivace, etické a estetické normy.

9.1 Osobnost a vnímání uživatele

Vnímání uživatele, jeho styl rozhodování a způsob implementace řešení je ovlivněno celou řadou faktorů, např. oblastí jeho působnosti, jeho pracovní pozicí, jeho názory, atd. Různé způsoby vnímání mohou být podle Gighcha (34) popsány jako *styly vnímání* nebo také psychologické styly nebo typy.

Pojem styl vnímání popisuje způsob, jakým člověk realizuje své vnímání a myšlení. Styl vnímání každého člověka je dán jeho genetickou výbavou a je ovlivňován prostředím – vzděláním a zkušenostmi.

Dva základní styly vnímání se označují jako analytický typ vnímání a heuristický typ vnímání. Analytické uvažování se obvykle popisuje jako logické, strukturované. Člověk s analytickým uvažováním řeší problém tak, že jej dělí na části. Heuristické uvažování je spíše intuitivní. Analytik snaží se problém řešit celistvě/globálně. Oba způsoby představují extrémy, které se mohou vyskytnout, mezi nimiž ovšem může existovat celá řada jejich kombinací. Analytické a heuristické uvažování může být také označeno jako logicko-analytický styl vnímání (angl. logical-analytical, LA) nebo intuitivně-syntetický (angl. intuitive-synthetic, IS) styl vnímání. Styly vnímání tedy představují náhled uživatele na své okolí, na prostředí, ve kterém se pohybuje.

9.1.1 Typy osobnosti

Carl Gustav Jung (47) definoval čtyři typy osobnosti podle způsobu organizování a rozhodování:

- **extrovertní**

Převažuje orientace na objekt a objektivně dané, nejčastější a nejdůležitější skutečnosti. Rozhodnutí a jednání jsou podmíněna objektivními faktory. Extrovertní člověk jedná tak, jak to bezprostředně odpovídá objektivním poměrům a jejich požadavkům. Jeho zájem a pozornost se soustředí na objektivní události, a to v první řadě na události z nejbližšího okolí.

Extrovert je motivován z vnějšku a jeho chování je řízeno vnějšími, objektivními činiteli a vztahy. Chová se vůči objektu pozitivně.

- **introvertní**

Neorientuje se převážně na objekt a objektivně dané skutečnosti, nýbrž na subjektivní faktory. Řídí se tím faktorem vnímání a poznání, jenž představuje subjektivní dispozici, která přijímá smyslový podnět. Dvě osoby introvertního typu například vidí tentýž objekt, ale jeho obrazy v myslích obou osob mohou být zásadně rozdílné.

- **racionální**

Je charakterizován myšlenkami, city a jednáním, které jsou ve shodě s rozumem. Postoj racionálního člověka se opírá se o objektivní hodnoty získané z praktické zkušenosti.

Racionální postoj, který umožňuje prohlásit objektivní hodnoty za obecně platné, není výsledkem práce jednotlivého subjektu, ale produktem lidské historie. Bezpočet generací pracoval na jejich uspořádání se stejnou naléhavostí, s jakou živé organismy reagují na průměrné, konstantně se vyskytující podmínky prostředí, za neustálé konfrontace s odpovídajícími funkčními komplexy, jako oko například dokonale odpovídá povaze světla. Zákony rozumu jsou tedy zákony určené a vládnoucí všemu, co je průměrné, „správné“, adaptované. Všechno, co je v souladu s těmito zákony, je „racionální“, všechno, co je s nimi v rozporu, je „iracionální“.

V Jungově typologickém modelu jsou označeny jako racionální psychologické funkce *myšlení* a *cítění*. Myšlení a cítění jsou racionální, protože hodnotí zkušenost.

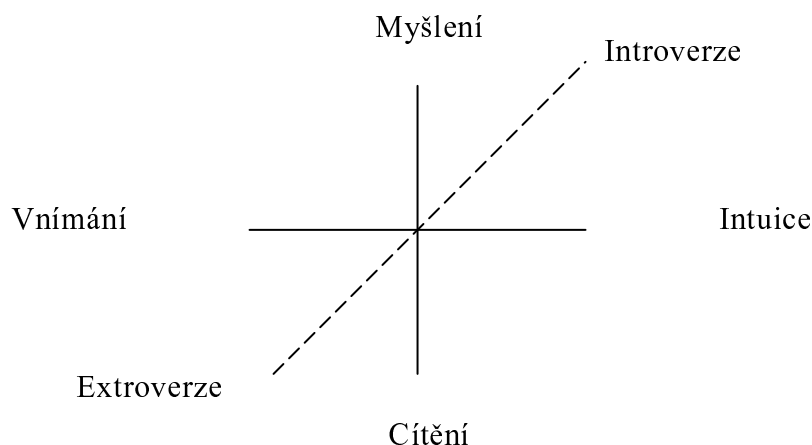
- iracionální

Iracionální je to, co není založeno na rozumovém úsudku. Jung poukazuje na to, že do této kategorie spadají i základní fakta o naší existenci - například že kolem Země obíhá Měsíc, že chlór je chemický prvek, že voda mrzne při určité teplotě a při určité teplotě má největší hustotu. Podle Junga to všechno spadá do kategorie iracionálního - nikoli proto, že by to postrádalo logiku, ale proto, že to leží daleko za možnostmi našeho chápání.

V Jungově typologickém modelu jsou iracionálními psychologickými funkcemi *vnímání* a *intuice*. Jak intuice, tak vnímání jsou funkce nacházející svoje naplnění v absolutní percepci proudu událostí. V jejich povaze je, že postrádají jakékoli racionální nasměrování, reagují naprosto na všechny podněty a těmito podněty jsou většinou zcela nahodilé události. Z toho důvodu jsem je označil jako funkce iracionální, jako opak k funkcím myšlení a cítění, které nacházejí uplatnění jen při naprostém souladu s pravidly rozumu.

Bylo by ovšem naprosto nesprávné chápat tyto iracionální typy jako „nerozumné“, poněvadž kladou úsudek pod vnímání. Jsou jen do značné míry empirické; opírají se zejména o zkušenost. Vnímání a intuice jsou iracionální, protože nehodnotí, ale jsou závislé na aktu vnímání.

Základní schematické znázornění typologie osobnosti je uvedeno na následujícím obrázku.



Obrázek 20: Typologie osobnosti

Čtyři základní psychologické funkce myšlení, vnímání, cítění a intuice nejsou u nikoho dokonale rovnoměrně rozvinuty. Jedna z nich ovládá psychiku, další dvě jsou v pozadí, čtvrtá bývá více či méně potlačená a obvykle se začíná prosazovat v období "životního poledne".

	Extroverze	Introverze
Racionalita	myšlení	myšlení
	cítění	cítění
Iracionalita	vnímání	vnímání
	intuice	intuice

Obrázek 21: Psychologické funkce v typologii osobnosti

9.1.2 Dílčí typy osobnosti

Na základě členění psychologických funkcí v typologii osobnosti obsahuje jungovská typologie osm dílčích typů osobnosti. U každého typu jsou uvedeny doporučené zásady pro komunikaci s expertním systémem, které vycházejí z charakteristik daného typu.

Pro každý dílčí typ bude uvedena jeho charakteristika, příklady profesí, v nichž se lidé daného typu často vyskytují, a doporučení, jakým způsobem by měl expertní systém s uživateli daného typu komunikovat.

1. Extrovertní myslivý typ

Charakteristika: preferuje empirické poznání, užitek, lidé tohoto typu řídí své konání na základě intelektuální úvahy ovlivňované vnějšími kritérii. Umí řešit problémy,

reorganizovat podniky, vyjasňovat otázky a oddělovat podstatné od nepodstatného. Skoro vždy se zabývají vnějšími okolnostmi, a nikoli teoriemi či ideami. Preferují čistě praktické zásady, které se snaží uplatňovat ve všech situacích, v nichž se ocitnou. Řídí sebe i druhé podle pevných pravidel a principů. Zajímají se o skutečnost, řád a hmatatelná fakta.

Příklady profesí: právníci, státní úředníci, obchodní poradci, výzkumní pracovníci, technici.

Doporučení pro komunikaci s expertním systémem:

- Dobře strukturované informace.
- Klást jednoznačně pochopitelné otázky, dávat jasné a srozumitelné odpovědi.
- Jít rovnou k jádru věci.
- Forma by měla být jednoduchá, účelná a zejména stále stejná.

2. Extrovertní citový typ

Charakteristika: dodržuje společenské konvence, přebírá hotová schémata hodnocení. Je dobře přizpůsobený době a prostředí, zajímá se o osobní a společenský úspěch. Je nestálý. V krizových situacích je však na něj spolehnutí.

Příklad profese: herci

Doporučení pro komunikaci s expertním systémem:

- Udržet pozornost uživatele.
- Komunikace by neměla probíhat úplně schématicky, pro oživení může být občas zařazen neočekávaný prvek.
- Používat motivační prvky pro práci uživatele se systémem.
- Forma by měla podporovat příjem informace více smysly, může využívat multimédia.

3. Extrovertní vnímavý typ

Charakteristika: člověk tohoto typu se projevuje jako krajní realista, zajímá ho jen věda, zaměřuje se převážně na vnější skutečnosti, je praktický a věcný a přijímá svět takový jaký je. Lidé tohoto typu se v první řadě zajímají o objektivní skutečnost, jejich objektivní smysl pro realitu je mimořádně rozvinutý. Bývají v zásadě realističtí a praktičtí, soustředí se na detaily a nemívají čas na abstrakce, povahy o hodnotách či smyslu. Jejich stálým cílem je “mít smyslové vjemy a pokud možno se z nich těšit”.

Příklady profesí: inženýři, podnikatelé, stavaři, automobiloví závodníci, žokejové, rogalisté, horolezci.

Doporučení pro komunikaci s expertním systémem:

- Poskytnout uživateli řadu faktů; uživatel se téměř nedá fakty přehltnout.
- Poskytnout dostatek kapacity pro ukládání informací uživatelem.
- Na formě příliš nezáleží, uživatel se orientuje hlavně na informace.

4. Extrovertní intuitivní typ

Charakteristika: plánovač vlastních cílů. Lidé tohoto typu mají ve zvyku užívat v kontaktu s vnějším světem intuice. Intuice není pouhé vnímání či pohled, ale aktivní tvůrčí proces, který z objektu nejen bere, ale rovněž do něj vkládá. Extrovertní intuitivní typy jasně vidí možnosti, jež tkví v podstatě dané situace, a umějí předvídat budoucí vývoj. Jestliže však myšlení není jejich pomocnou funkcí, nedaří se jim u započatých projektů vytrvat, aby je dovedli do úspěšného konce. Mají vynikající inovační schopnosti a rutina je nudí. Nikdy se nepřizpůsobí ve stabilních, dlouho již existujících a dobře osvědčených poměrech, jež mají všeobecně uznávanou, ale omezenou hodnotu. Příklady profesí: novináři, burzovní makléři, podnikatelé, investoři do věcí, jež „mají budoucnost“. K tomuto typu patří obchodníci, podnikatelé, spekulanti, agenti, politici

Doporučení pro komunikaci s expertním systémem:

- Nabízet mu mnoho možností výběru, nové a nové možnosti.
- Podpora mnohostranného rozvoje schopností uživatele.
- Uživatele nezajímá znalost jako taková, přijme ji pouze společně s návodem na její možná využití.

5. Introvertní myslivý typ

Charakteristika: uživatel se orientuje spíše na myšlenky, ideje nebo abstrakce více než na fakta. Uživatel formuluje otázky a snaží se porozumět svému vlastnímu bytí, zabývá se svými vlastními myšlenkami. Tento typ člověka usiluje o prohloubení znalostí, nikoliv o jejich rozšíření. Jeho způsob chování a vyjadřování je většinou ztížen všelijakými přídávky, výhradami, ostražitostí, pochybnostmi, které pocházejí z jeho zamyšlenosti a rozpaků. Jednání člověka tohoto typu je též založeno na intelektuálním uvažování, je ale ovlivňováno vnitřními kritérii. Tito lidé nemívají příliš zájem o dění ve vnějším světě a v zásadě je zajímají teorie a myšlenky.

Příklady profesí: filozofové, matematici, teoretici vědních oborů

Doporučení pro komunikaci s expertním systémem:

- Neagresivní styl komunikace, nechat spíše na něm, ať se ptá.
- Neomezovat uživatele časově, nechat ho pracovat vlastním tempem.
- Důkladně propracované, vyvážené informace postavené na jasných protikladech.
- Chce rozumět danému tématu do hloubky.
- Forma může být velmi strohá, uživatel je odborník ve svém oboru, zná dokonale symboliku oboru, stačí mu vzorce, vztahy, věty a důkazy, apod.

6. Introvertní citový typ

Charakteristika: člověk tohoto typu se orientuje zejména na představy, subjektivní pocity, objektivní skutečnost vnímá, ale není středem jeho zájmu. Je nepřístupný, ale vypadá vyrovnaně a soběstačně. Lidé tohoto typu mají vysoce diferencovaný soubor hodnot, které si spíše nechávají pro sebe. Mohou nicméně na základě standardů, které svým způsobem života zosobňují, skrytě působit na své okolí. Mohou skupině lidí dodávat etickou základnu, a to nikoli proslovy a kázáními, nýbrž prostě svou přítomností. Většinou bývají tišší, nepřístupní, těžko pochopitelní, harmoničtí, nenápadní, působí dojmem příjemného vnitřního klidu, nijak netouží působit na druhé, dělat dojem, ovlivňovat je nebo je jakkoli měnit, nesnaží se příliš reagovat na skutečné city jiných.

Příklady profesí: učitelé, vzdělávací pracovníci, dramaturgové

Doporučení pro komunikaci s expertním systémem:

- Eticky korektní komunikace, nepoužívat např. familiérní oslovení uživatele.
- Poskytovat mu informace ve standardizované formě.

7. Introvertní vnímavý typ

Charakteristika: pro tento typ osobnosti je typická senzitivita, vnímavost, vcíťování se. Dává přednost smyslovým dojmům a je ponořen do svých vlastních vnitřních vjemů. Je to iracionální typ, poněvadž z probíhajícího dění nevolí převážně podle rozumového usuzování, nýbrž řídí se tím, co se právě děje. Tento typ je proto krajně obtížně přístupný objektivnímu porozumění, stejně jako není většinou schopen porozumět ani sám sobě. Introvertní typ je veden intenzitou subjektivních vjemů vyvolaných objektivními podněty. Každý detail je zaznamenán a může být kdykoli vědomě vyvolán

z paměti. Tito lidé mají živé vzpomínky na místa, barvy, pasáže z knih, zvuky, rozhovory, vůně, chutě, hmatové vjemy a podobně.

Příklady profesí: malíři

Doporučení pro komunikaci s expertním systémem:

- Forma sdělení nesmí kvalitativně zaostávat za obsahem, měla by být esteticky působivá.
- Vhodné je použití multimédií.

8. Introvertní intuitivní typ

Charakteristika: mystik, který se řídí vnitřním viděním. Je denní snílek, často nadán jasnovidností. Pokládá se za nepochopeného génia, který zápasí s esoterickou zkušeností. Prohloubení intuice často způsobuje mimořádné vzdálení jednotlivce od konkrétně zřejmé skutečnosti, takže se takový člověk stává naprostou záhadou dokonce i pro své nejbližší okolí. Tito lidé se nezabývají vnějšími možnostmi, ale tím, co ze sebe vnější objekt uvolňuje. Mají tendenci využívat mechanismu reifikace, tj. zacházejí s ideami, obrazy či vhledy, jako by to byly skutečné předměty. Činí jim obtíže, aby své myšlenky sdělili druhým jednoduše a přehledně, neboť postupují obraz po obrazu, myšlenku po myšlence.

Příklady profesí: vizionáři, proroci, básníci, psychologové (nikoli experimentální a akademičtí), umělci, šamani

Doporučení pro komunikaci s expertním systémem:

- Při komunikaci by měl mít uživatel možnost vybírat si otázky, které chce položit z předem připraveného menu, stejně tak i odpovědi.
- Sdělení by mělo být doprovázeno grafem, schématem.
- Získávání informací od uživatele krok po kroku.

9.2 Motivace

Motivací se rozumí vnitřní proces utváření cílů. Motivace integruje psychickou a fyzickou aktivitu člověka směrem k vytčenému cíli. Nedostatečná motivace je stejně škodlivá jako motivace nadměrná. Motivací se zabývá práce Honeyho (43).

Motivem je každá vnitřní pohnutka podněcující jednání člověka, navenek se projevující jako důvod k jednání.

Motivace je ovlivněna:

- vnitřními kritérii - jsou daná člověkem - způsob sebehodnocení, životní zkušenosti, osobní cíle;
- vnějšími kritérii - jsou daná okolím - společnost, normy, morální kodex, právní normy.

Motivace je obecným pojmem a zahrnuje řadu tužeb, přání, snažení. Lidská motivace navazuje na vědomé i podvědomé potřeby. Vědomé potřeby si člověk uvědomuje, ale řada jednání a chování je motivována potřebami, které vycházejí z podvědomí.

Od motivace je třeba odlišit pojem stimulace. Motivace se v činnosti člověka projevuje jako vnitřní popud působící směrem k vytýčeným cílům, stimulace představuje soubor vnějších pobídek usměrňujících jednání pracovníků a jednání člověka obecně. Stimul představuje vnější pobídku, která má určitý motiv podnítit nebo utlumit. Stimul má žádoucí účinek jenom když je v souladu s motivačním profilem člověka a situací ve které se nachází.

9.2.1 Proces motivace

Východiskem procesu motivace je dosud neuspokojená potřeba. Neuspokojená potřeba způsobuje u člověka napětí (fyzické nebo psychické), které jej vede ke krokům směřujícím k uspokojení potřeby, a tím ke snížení napětí. Tato aktivita je obvykle cílově orientována. Dosažení cíle uspokojuje potřebu a proces motivace je kompletní. Motivaci je možno chápat jako určitý proces návazných reakcí. Hovoří se pak o motivačním procesu.

Potřeba → Přání (nebo cílově orientované chování) → Uspokojení potřeby

9.2.2 Vroomova expektační teorie

Expektační teorie, prezentovaná psychologem Victorem Vroomem, vidí motivaci jako proces řídící volbu. Jedinci jsou podle této teorie při práci motivováni k tomu, aby si volili mezi různými způsoby chování - např. určitá osoba si může vybrat buď pomalejší, nebo rychlejší tempo práce. Volba záleží na jedinci. Jestliže určitá osoba věří, že její pracovní úsilí bude přiměřeně odměněno, bude motivována ke zvýšenému úsilí; její volbou bude pracovat, tak aby dostala žádoucí odměnu. Logika expektační teorie je v tom, že jedinci vynakládají pracovní úsilí k dosažení takového výkonu, který by měl za následek žádoucí (preferovanou) odměnu.

Existují tři primární proměnné motivace. Jsou to:

- volba - je to svoboda jedince vybrat si z řady alternativních chování (pracovat rychle, pomalu, pilně, méně pilně apod.);
- očekávání - je víra, že určité chování bude či nebude úspěšné (např. jedinec věří, že je nemožné vyrobit 50 ks výrobků za den; naopak jedinec má jistotu, že bude schopen vyrobit 22 ks za den);
- preference - to jsou hodnoty, které osoba připisuje různým výsledkům (odměnám nebo trestům).

Jiným problémem obsaženým v expektačním motivačním modelu je účinnost - tj. pravděpodobnost, kterou člověk připisuje vazbě mezi výkonem a výsledkem. Je to pravděpodobnost, že určitá úroveň výkonu povede k určitému konkrétnímu výsledku.

Použití expektační teorie

Podle expektační teorie by měl expert na komunikaci znát tři věci:

- jaké výsledky uživatel očekává a k čemu je hodlá použít;
- zda uživatel věří tomu, že komunikace s expertním systémem má pro něj význam;
- jaký význam přikládá uživatel výsledkům, které získá komunikací s expertním systémem.

Expert může ovlivnit očekávání uživatele tím, že vytvoří systém, který bude nápomocný, realistický a bude nabízet radu. Expert může ovlivňovat uživatele tím, že bude vnímat jeho potřeby, odpovídat na ně tak, aby to pomáhalo dosahovat žádoucího výsledku, a že bude uživateli zprostředkovávat takové znalosti, které jsou potřebné k dosažení cíle stanoveného uživatelem.

9.2.3 Stimulační teorie

Stimulační teorie je založena na myšlence, že chování jednotlivců je výsledkem určitých vlivů, které vedou k nejčastěji logicky předpokládaným důsledkům chování. Stimulační teorie se orientuje na použití pozitivních nebo negativních stimulů k motivování lidí nebo k vytváření motivujícího prostředí.

Základem je tzv. Thorndikeův zákon efektu, který tvrdí, že chování, které má za následek příjemnou skutečnost, se bude opakovat; chování, které má za následek nepříjemnou skutečnost se opakovat nebude.

Použití stimulační teorie

Expert může použít čtyři typy stimulů:

- Pozitivní stimulace žádoucího chování – pochvala, uznání;
- Negativní stimulace žádoucího chování – uživatel se snaží vyhnout negativním důsledkům;
- Neposkytnutí nebo odebrání pozitivního stimulu;
- Trest.

9.2.4 Motivační techniky

Problematika motivace je složitá a závisí na specifčnosti jednotlivých situací. Existuje několik motivačních technik, které jsou určitým obecným východiskem, například:

- informace - je nutné zaměstnance informovat o tom co dělají a proč to dělají. Pokud to lidé neví, snižuje se jejich výkonnost (zejména u rutinních prací).
- zpětná vazba – je třeba najít hodnotící kritérium pro měření výkonu a seznamovat s ním podřízené. Dohodnout si s nimi cíle a způsob hodnocení.
- uznání - je nutné pochválit zaměstnance při zlepšení jejich výkonu a zeptat jakým způsobem ho dosáhli. (Odměny za dobře vykonanou práci. Lidé chtějí mluvit o tom, co se jim podařilo. Pochválit je.)
- naslouchat - podřízení mají určitě na problémy, které se řeší, svůj názor. Pro zefektivnění řízení je nutné se jich ptát na jejich připomínky a sondovat odpovědi. Poskytovat konzultace.
- zapojit ostatní - je dobré zapojit ostatní a využít jejich znalosti a zkušenosti týmu, požádat o pomoc při řešení problému. (Děkuji vám za pomoc, doufám že jsem vás nezdržel. Myslím, že je lepší, když se lidé, kterých se to týká, podílejí na rozhodování.)
- zmocnit - tzn. předat pravomoc svým podřízeným a vést je k samostatné práci. (Lidé, kterých se rozhodnutí týkají, dělají závěry lépe a více se snaží,

aby je zvládli. Být k dispozici a nepřebírat kontrolu. Toto asi uděláte lépe než já. Líbí se mi váš návrh.)

Kromě uvedených bodů se v praxi používají např. ještě motivační technika obohacování práce (jde o odstranění jednotvárnosti práce např. zvyšováním odpovědnosti a přidáváním úkolů na vyšší úrovni). Jinou formou je vytváření samostatných pracovních skupin s příslušnými pravomocemi a podporování jejich podnikavosti tzv. podnikání v podniku), a humanizace práce (jde o záměrné střídání pracoviště, které má odstranit monotónnost práce a učinit tak práci zajímavější a přitažlivější).

9.3 Etika

Etika je filosofická nauka, která se zabývá morálkou, zdůvodňuje a teoreticky vyvozuje normy (i právní) pro lidské chování. Etika nemůže rozhodnout za nikoho, jak se má chovat. To záleží jen na nás samých, je to věc naší osobní volby. Víme-li však více o rozličných možných přístupech a hodnotových stupnicích, jsme-li si důkladněji vědomi rozmanitých okolností morálních problémů a dovedeme-li se na ně podívat z různých stran, můžeme na základě takových znalostí zvolit uvážlivější a zodpovědnější postoj v konkrétní životní situaci, ať už se týká soukromých, veřejných nebo pracovních souvislostí.

Znalost dává lidem moc jak vytvářet, tak i zachovávat civilizaci, ale zároveň varuje: „Znalost bez etiky dává jedincům moc manipulovat jinými proti jejich vůli a často proti jejich zdravému rozumu“. Jak jednotliví lidé, tak i celé instituce a společnosti potřebují nějaký druh morálního systému a nějaké morální principy, které by řídily jejich rozhodování a jejich akce. Není možno se spoléhat na samotný právní systém, protože zákony nenahrazují ani nemohou nahradit morálku. Podle McQuaila (66) je třeba řešit problémy v následujících oblastech:

1. respekt k intelektuálnímu vlastnictví (copyright) versus svobodný a rovnoprávný přístup k informacím pro všechny,
2. respekt k soukromí uživatelů dat a informací versus potřeby státu a různých agentur získat osobní data občanů,
3. princip srozumitelné, přesné a pravdivé reprezentace dat a informací,
4. princip nepoškozování, nezneužívání a nefalzifikování dat a informací.

Hlavním důvodem, proč vnést do každé profese více etiky, je např. v podnikání a obchodě boj o zákazníka. V komunikaci uživatele s modelem je to pak snaha udržet si uživatele, který poskytuje kvalitní zpětnou vazbu, vytvořit pro něj vyhovující pracovní prostředí. Etika uživatele úzce souvisí s prací experta.

Expert může prostřednictvím expertního systému ovlivnit pracovní prostředí uživatele. Etikou vůči uživateli rozumíme chovat se k němu tak, aby nikdy neměl pocit, že jeho práce je nevýznamná, že jí nerozumí, že jsou data a informace vložené do systému předávány jiným uživatelům neanonymně. Nezatajuje mu informace.

Cílem je, aby uživatel cítil, že expertní systém mu vždy „řád a ochotně“ poradí, pomůže, vysvětlí to, co potřebuje znát. V profesionálním systému se nepřenáší osobní problémy a nezdary na uživatele.

9.3.1 Osobní etika

Rodina, škola, zaměstnání a společenské zkušenosti určují výchovu jedince, která ho ovlivňuje po celý život. Společnost má zájem, aby lidé dodržovali určitá pravidla, normy chování a vytvářeli si žebříček morálních hodnot. Osobní etika u uživatele i experta znamená snažit se volit tu správnou cestu, i když to vždy neznamená snadnou cestu. Je to umění pracovat na sobě, stávat se lepším člověkem, zodpovědným, pilným, pracovitým, svědomitým, tolerantním, učícím se, laskavým, nápomocným, naslouchajícím druhým, zamýšlejícím se nad problémy, nekonfliktním, chápajícím apod. Člověkem, který má vypracovaný tento pomyslný žebříček morálních hodnot, ctí je a řídí se jimi.

9.3.2 Intelektuální vlastnictví a autorské právo

V demokratické společnosti je důležité, aby všichni občané měli volný přísun informací a svobodný přístup k informacím. Avšak stejně tak důležité je chránit intelektuální vlastnictví jednotlivců. Znamená to ochranu vlastnictví děl vyjadřujících unikátní myšlenky autorů, kteří mají právo na finanční kompenzaci za svou tvůrčí práci. Aby tvůrčí díla nemohla být nelegálně reprodukována bez svolení jejich autorů, byly ustanoveny zákony na ochranu autorského práva.

V elektronickém světě je velmi těžké a často i zcela nemožné plně zajistit autorské právo, protože internet umožňuje a dokonce usnadňuje mnohonásobnou a simultánní reprodukci dat a informací bez povolení a bez finanční úhrady. Navíc je autorské právo problémem globálních rozměrů, protože je interpretováno různým způsobem v různých

zemích a různých kulturách. Některé národy považují všechna díla, včetně děl tvůrčích, za vlastnictví celé společnosti.

9.3.3 Právo na soukromí

Žádný člověk by neměl být vystaven svévolnému zasahování do svého soukromí, rodiny, místa bydliště nebo korespondence. Každý má právo na právní ochranu proti takovému zásahu či útoku. Ochrana soukromí je považována za jedno ze základních práv a za charakteristický rys osobní svobody. Oblasti, které se týkají soukromí informací:

1. důvěrnost - jistota, že informace může být sdělována mezi dvěma účastníky bez toho, aniž by byla odhalena nepovolanému,
2. anonymita - právo jednotlivce na rozhodnutí, zda odhalit vlastní identitu při sdělování informací,
3. ochrana dat - princip týkající se sběru, užívání a případného zveřejnění osobních dat a informací.

Ochrana soukromí jednotlivce by měla být jedním z hlavních cílů komunikační sítě. Je však těžké najít pravou rovnováhu mezi ochranou soukromí jednotlivce a uspokojením informačních potřeb společnosti. Je to těžké zejména v informační společnosti, protože moderních technologií lze velmi účinně využívat ke sběru informací o jednotlivcích, o jejich činnosti, způsobech a chování.

9.3.4 Přesnost dat, informací, znalostí

Expert, který je zodpovědný za vytváření komunikačního projektu k expertním systémem, by měl zajistit, aby informace a znalosti byly jasné, stručné, včasné, relevantní, přesné a úplné. Přesnost a věrohodnost informací je tedy etickou záležitostí. Je na uživateli, aby posoudil pravdivost, užitečnost, relevanci a hodnotu obdržené informace, znalosti.

9.3.5 Etika vůči zaměstnavateli

Znamená to ztotožnit se s filozofií organizace, osobně přispívat k rozvoji organizace, dodržovat všechny řády, směrnice, zákony a upozorňovat zaměstnavatele na případné chyby, omyly. Vždy se snažit nebýt pasivním vykonavatelem svěřených úkolů, ale přemýšlet o své práci a nabízet lepší, kreativnější řešení těchto úkolů. Podílet se na propagaci organizace směrem ven. Snažit se chovat i v soukromí tak, aby tím prestiž

podniku nebyla ohrožena. Být loajální (v tom dobrém slova smyslu) vůči svému zaměstnavateli. Umět se prosazovat a upozorňovat na případný nesprávný směr organizace. Společnost si vytváří image o podniku, instituci, organizaci také podle chování a vystupování jejich zaměstnanců. Výstup směrem k veřejnosti, by měli mít všichni zaměstnanci kladný a jednotný. Situace je v podnicích rozmanitá a jednotlivé podniky se tímto zabývají do různé míry. Dobrý zaměstnavatel by měl po lidech vyžadovat dodržování firemní etiky. Zaměstnanec a zaměstnavatel by měli mít k sobě vzájemnou úctu a důvěru, jen tak jsou spokojené obě strany. Spokojený zaměstnanec odvádí dobrou práci a tím ovlivňuje vztah uživatelů k samotné organizaci.

9.4 Prostředí

9.4.1 Estetika

Estetika je filosofická disciplína zabývající se krásnem, jeho působením na člověka, lidským vnímáním pocitů a dojmů z uměleckých i přírodních výtvorů.

Vzhled systému by neměl na uživatele působit rušivě nebo dokonce agresivně, naopak by se mu měl zdát příjemný, snadno ovladatelný a pochopitelný.

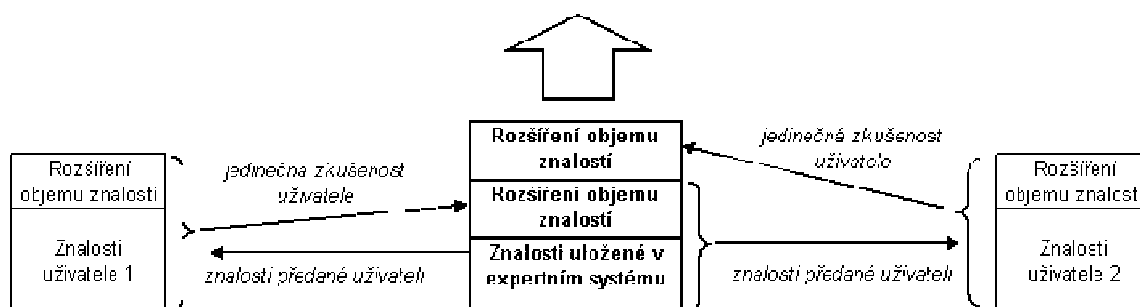
9.4.2 Technická realizace

Samotná realizace expertního systému a komunikačního prostředí není v této práci chápána jako limitující faktor. Měla by odpovídat standardům a normám doby, ve které vzniká a systém je provozován.

9.5 Hodnocení úspěšnosti přenosu

9.5.1 Zpětná vazba

Matematický model umožňuje nejen znalost uložit, ale také při použití jiných dat a informací nové znalosti vytvářet. Zpětná vazba od uživatele pomáhá zlepšit práci systému pro opakované využití stejným uživatelem nebo pro nového uživatele (viz obrázek Zpětná vazba).



Obrázek 22: Zpětná vazba

Zpětná vazba může být dvojího typu:

- spontánní, nevyžádaná

Uživatel vyjadřuje své názory, postoje k expertnímu systému a komunikaci s ním. Tato zpětná vazba je důležitá zejména pro experta, který řídí komunikaci uživatele s expertním systémem.

- vyžádaná

Představuje zejména získání jedinečné zkušenosti uživatele s řešeným problémem a její uložení do systému. Tato zpětná vazba je důležitá zejména pro další uživatele.

Oba typy zpětné vazby by měly být v projektu komunikace zohledněny.

9.5.2 Bariéry komunikace

Komunikace uživatele s expertním systémem může být omezena nebo dokonce zcela znemožněna díky následujícím překážkám:

1. fyzikální

- přístup
 - nemožnost přístupu uživatele k expertnímu systému (např. z jiného místa než v kanceláři uživatele)
 - obecná hladina hluku (jestliže je kancelář sdílána s několika spolupracovníky)
 - audio-vizuální rozptylování (často zvonící telefony, pohled z okna, činnost jiných lidí v kanceláři apod.)
 - fyzické nepohodlí (hlad, ztuhlost z dlouhého sezení), nevhodné ergonomické uspořádání
 - vyrušení někým ze soustředěné činnosti (kolega, sekretářka)

- akceptace
 - odborná terminologie (uživatel nerozumí některým odborným nebo specifickým výrazům pro určitou činnost, apod.)
 - nepozornost ("duchem nepřítomen")

2. psychické

- strach, nepochopení
 - obava a strach z neúspěchu
 - pracovní problémy, starosti s personálem, rodinné problémy
- špatná motivace
 - starost o vlastní potřeby místo starosti o potřeby podniku
 - kulturní a obyčejové rozdíly (osvědčené stereotypy)
 - emoce a pocity (zlost, deprese, špatná nálada)

3. virtuální

- přerušování práce uživatele (rozptylování jinými systémy, např. upozornění o došlém e-mailu)
- technické nedostatky v expertním systému

9.6 Ilustrační příklady

Demonstrace metodických zásad uvedených v kapitole Psychické aspekty na modelu LP a VAV je možná zejména v oblasti osobnosti a vnímání uživatele a u motivace. Etiky a prostředí se týká zasazení expertního systému do konkrétních podmínek, jeho uvedení do života. Pak by měl expert na komunikaci respektovat estetické a etické hodnoty podniku, pro který je systém sestavován.

Motivační prvky by měly v uživateli navodit pocit, že je expertní systém připraven pro něj, a znalosti, které mu systém poskytuje jsou užitečné.

Osobnosti uživatele a jeho vnímání se mohou oba modely přizpůsobit způsobem sdělování výsledků, jejich vizualizací. Obdobným způsobem lze získávat data a informace od uživatele, a to buď z důvodu sestavení modelu, nebo získání zpětné vazby pro další uživatele.

Formu získávání dat a informací a sdělování výsledků, která by měla uvedenému typu osobnosti vyhovovat, je možno přizpůsobit individuálním požadavkům

uživatele. Expertní systém se zároveň učí na základě podobnosti osobností uživatelů v jakou formu komunikace konkrétnímu typu uživatele nabízet.

9.6.1 Lineární programování

9.6.1.1 Získávání dat a informací od uživatele

- sestavení modelu pomocí předem připravených specifických úloh LP – např. směsný problém, tj. vyplnění dat do předem připraveného slovního popisu úlohy,
- přímé vložení modelu pomocí matematického aparátu – jednotlivé omezující podmínky a účelová funkce,
- vyplňování průvodcem vytvořené výchozí simplexové tabulky na připraveném listu.

9.6.1.2 Forma sdělování výsledků

- přehledné uspořádání nejdůležitějších informací (sestava Optimální řešení, Analýza citlivosti pravých stran, Analýza citlivosti cen),
- grafické řešení, pokud to umožňuje rozměr modelu, neumožňuje-li, pak graficky zobrazené závislosti mezi komponentami modelu v rámci optimálního bazického řešení,
- slovní popis výsledků,
- doplňkové analytické informace, např. kompletní výsledná simplexová tabulka, duální model, lineární parametrizace, suboptimalizace, apod.,
- úplná informace (všechny výše uvedené formy).

9.6.1.3 Typy osobnosti a formy výsledků

Typ osobnosti	Doporučená forma	
	Získávání dat a informací od uživatele	Sdělování výsledků uživateli
Extrovertní myslivý typ	Pomocí matematického aparátu.	Přehledné uspořádání nejdůležitějších informací.
Extrovertní citový typ	Vyplňování do výchozí simplexové tabulky na připraveném listu.	Přehledné uspořádání nejdůležitějších informací. Slovní popis výsledků.

Extrovertní vnímavý typ	Podle předem připravených specifických úloh.	Úplná informace.
Extrovertní intuitivní typ	Podle předem připravených specifických úloh.	Přehledné uspořádání nejdůležitějších informací. Doplňkové analytické informace.
Introvertní myslivý typ	Pomocí matematického aparátu.	Přehledné uspořádání nejdůležitějších informací. Grafické řešení.
Introvertní citový typ	Vyplňování do výchozí simplexové tabulky na připraveném listu.	Přehledné uspořádání nejdůležitějších informací. Doplňkové analytické informace.
Introvertní vnímavý typ	Podle předem připravených specifických úloh.	Úplná informace.
Introvertní intuitivní typ	Vyplňování do výchozí simplexové tabulky na připraveném listu.	Grafické řešení. Slovní popis výsledků.

9.6.2 Vícekriteriální analýza variant

Získávání dat a informací od uživatele:

- pomocí analogie s referenčními modely, které jsou součástí expertního systému,
- přímé vyplnění kriteriální matice s uvedením povahy kritérií,

Forma sdělování výsledků:

- slovním doporučením, kterou variantu vybrat, bez dalších podrobností,
- tabulkou s výsledky porovnání variant,
- výsledky porovnávání vizualizované grafem,
- analytické informace (matice s mezivýpočty, analýza citlivosti) – tabulky, interaktivní grafy.
- úplná informace (všechny výše uvedené formy).

Typy osobnosti a formy výsledků:

Typ osobnosti	Doporučená forma	
	Získávání dat a informací od uživatele	Sdělování výsledků uživateli
Extrovertní myslivý typ	Přímé vyplnění kritériální matice.	Tabulka s výsledky porovnání.
Extrovertní citový typ	Analogie s referenčními modely.	Tabulka s výsledky porovnání. Grafické řešení.
Extrovertní vnímavý typ	Přímé vyplnění kritériální matice.	Tabulka s výsledky porovnání. Analytické informace.
Extrovertní intuitivní typ	Analogie s referenčními modely.	Úplná informace.
Introvertní myslivý typ	Přímé vyplnění kritériální matice.	Tabulka s výsledky porovnání. Analytické informace.
Introvertní citový typ	Analogie s referenčními modely.	Tabulka s výsledky porovnání. Grafické řešení.
Introvertní vnímavý typ	Přímé vyplnění kritériální matice.	Tabulka s výsledky porovnání. Grafické řešení.
Introvertní intuitivní typ	Přímé vyplnění kritériální matice.	Slovní doporučení vybrané varianty. Grafické řešení.

9.6.3 Vzorový scénář komunikace

Struktura hlavní části scénáře je dána SECI modelem. Výchozím předpokladem tohoto scénáře je, že expertní systém obsahuje jeden model vícekritériální analýzy variant. Uvedený scénář je pouze rámcový a zmiňuje nejdůležitější body, které by v komunikaci neměly být opomenuty.

9.6.3.1 Zahajovací fáze

- přivítání uživatele
- ověření, zda systém uživatele zná nebo zda uživatel se systémem pracuje poprvé

- pracuje-li uživatel se systémem poprvé, pak několika otázkami identifikovat typ jeho osobnosti
- vložení motivačních prvků – poděkovat za jeho zájem

9.6.3.2 Socializace

- ověření, zda uživatel ví, v jaké oblasti mu ES může radit - neví-li, pak mu nabídnout případové studie, zkušenosti předchozích uživatelů, vše co mu to pomůže pochopit
- ujištění se, že uživatel má pocit, že mu expertní systém pomůže vyřešit problémovou situaci

9.6.3.3 Externalizace

- postupně od uživatele získat data a informace o úloze ve formě, kterou preferuje
- data: počet a názvy kritérií, jejich typ, počet a názvy variant
- informace: vyplnění kritériální matice s použitím jazykových operátorů

9.6.3.4 Kombinace

- vyřazení dominovaných variant
- stanovování vah kritérií pomocí různých metod
- naznačení jak se bude měnit řešení v závislosti na změně vah nebo i jiných údajů
- využití jazykových operátorů

9.6.3.5 Internalizace

- předání výsledků modelu uživateli ve formě, kterou preferuje
- poděkovat uživateli za znalosti, které uložil do systému

9.6.3.6 Zpětná vazba

- při dalším přihlášení uživatele do systému po něm vyžadovat, aby vyplnil zpětnou vazbu a tím poskytl své zkušenosti – znalosti dalšímu uživateli

V ES by měly být ukládány informace o uživateli určitého osobnostního typu, systém by se měl učit jak se přizpůsobit jeho požadavkům a uživateli s podobnými charakteristikami nabízet analogicky zpracované výsledky.

Problematikou vnímání uživatele se zabývají práce (B14), (B15) a (B16).

10 ZÁVĚR

Tato disertační práce se zaměřuje na metodiku přenosu znalostí mezi umělým systémem a člověkem. Práce má teoretický charakter, uvedené příklady jsou pouze ilustrační. Za nejdůležitější vlastní přínosy disertační práce lze považovat tyto:

1. Přehled literatury

Byla provedena rozsáhlá literární rešerše ke studované problematice. V rámci popisu oblastí teorie systémů, systémového přístupu, měkkých metodologií a vývoje v oblasti ICT jsou uvedeny odkazy jak na základní literaturu, tak na vědecké články, které dokumentují současný stav řešené problematiky.

2. Nové pojetí úlohy experta v expertním systému

V klasických konceptech tvorby expertních systémů je za zdroj znalostí považován expert. Nový přístup, který je rozvíjen v této práci, chápe jako zdroj znalostí matematický model, expert jej pouze interpretuje. Do modelu mohl znalost vložit kdokoliv – uživatel, jiný expert, skupina expertů atd., expert zde má úlohu toho, kdo znalosti umí „dokonale“ pochopit a pomocí vhodných komunikačních nástrojů předat uživateli.

3. Rozlišení pojmů data – informace – znalost

Rozlišení má význam především pro práci experta při tvorbě metodiky, uživatel tyto pojmy obvykle zaměňuje nebo je v komunikaci nevnímá. Významnou složkou je chápání znalosti jako proces nebo jako objekt.

4. Zohlednění osobnosti uživatele při tvorbě metodiky a projektu komunikace

Osobnostní charakteristiky příjemce znalosti mohou výrazným způsobem ovlivnit kvalitu příjmu a akceptace potřebné znalosti. V práci jsou uvedeny 4 základní způsoby vnímání lidí, kteří vyžadují různou formu výstupů, různé množství komunikačních přenosů, různý rozsah a spolehlivost předávané znalosti.

Bariérou komunikace se také může stát neakceptace estetických, etických a jiných norem uživatele.

5. Použití přirozeného jazyka jako jediného nástroje pro předání znalosti uživateli

Znalost je vždy vyjádřena pomocí jazyka. Je-li interpretace modelu prováděna pomocí expertního systému, který respektuje metodické zásady komunikace, je

účelné využití terminologického slovníku a jazykových operátorů při kladení dotazů a při hodnocení.

6. Využití zpětné vazby pro další uživatele

Jednou z věcí, které expertní systém jako takový umožňuje, je možnost uložení jedinečné zkušenosti uživatele, která bude sloužit ostatním uživatelům systému. V práci je uvedeno schéma, které popisuje proces získávání a ukládání zpětné vazby od uživatelů.

7. Aplikovatelnost zásad komunikace v praxi

Zkoumané aspekty komunikace jsou demonstrovány na dvou typech matematických modelů v obecné rovině:

- model lineárního programování
- model vícekriteriální analýzy variant

Implementace komunikačních zásad v praxi zpřístupní matematické modely širšímu okruhu příjemců.

Hlavním cílem disertační práce bylo identifikovat a stanovit zásady tvorby metodiky a projektu pro komunikaci uživatele s matematickým modelem, který je součástí expertního systému a pomocí vybraných aspektů této komunikace obohatit oblast managementu znalostí. Na základě výše uvedených přínosů je možno považovat tento cíl za splněný.

Na úplném konci práce je možno konstatovat, že doposud se v oblasti managementu znalostí pracovalo s řešením problémové situace, které je úspěšné. Do budoucna by se dalo uvažovat o orientaci na řešení nejlepší, optimální podle zvoleného kritéria. Tento přístup by umožňoval rozšířit triádu data-informace-znalost o další kvalitativní úroveň – o moudrost.

11 LITERATURA

1. ACKOFF, R. L.: From Data to Wisdom, Journal of Applies Systems Analysis, Volume 16, 1989
2. ALLEE, V.: The Knowledge Evolution: Expanding Organizational Inteligence, Butterworth-Hewinemann, Boston, 1997
3. APPLGATE, L. M., MCFARLAN, F. W., MCKENNEY, J. L.: Corporate Information Systems Management: Text and Cases, Fourth Edition, Irwin McGraw-Hill, USA, 1996
4. ARGYRIS, C.: Knowledge for Action, Jossey-Bass, San Francisco, 1993
5. ARGYRIS, C.: On Organizational Learning, Basil Blackwell, Oxford, 1992
6. BANKS, J., CARSON, J. S., NELSON, B. L., Nicol, D. M.: Discrete – Event System Simulation, Prentice Hall, USA, 2000
7. BARR, R. S., HELGASON, R. V., KENNINGTON, J. L.: Interfaces in computer science and operations research: Advances in metaheuristics, optimization, and stochastic modeling technologies, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1997
8. BENNET, A., BENNET, D.: Characterizing the Next Generation Knowledge Organisation, Journal of the KMCI, No. 1, 2000
9. BERKA, M.: Operační výzkum, SF VUT Brno, 2002
10. BERKA, P.: Tvorba znalostních systémů, Praha, 1994
11. BERKA, P.: Expertní systémy, Praha, 1998,
12. BERNBOM, G.: Information Alchemy: The Art and Science of Knowledge Management, EDUCAUSE Leadership Series #3, San Francisco: Jossey-Bass. Graham, Ricci, 2001
13. BLAŽEK, B.: Tváří v tvář obrazovce, Sociologické nakladatelství, Praha, 1995
14. BLAŽEK, B.: Venkov města média, Sociologické nakladatelství, Praha, 1998
15. BOISOT, M.: Knowledge Assets, Oxford University Press, Oxford, 1998
16. BONINI, Ch. P., HAUSMANN, W. H., BIERMAN, H.: Quantitative analysis for management, Irwin, Boston, 1997

17. BOWERMAN, B., O'CONNELL, R, T.: Forecasting and Time Series: An Applied Approach, Duxbury Press, California, 1993
18. BROŽOVÁ, H., HAVLÍČEK, J.: Data, informace a znalosti v matematických modelech, Sborník Agrární perspektivy XIV, PEF ČZU, Praha, 2005
19. BROŽOVÁ, H., KLIMEŠOVÁ, D.: Prostor pro komunikaci znalostí, Proceedings of papers of the Conference ERIE, Praha, 2006
20. CAIRNCROSS, F.: Konec vzdálenosti: jak komunikační revoluce změní naše životy, Computer Press, Brno, 1999
21. CATS-BARIL, W., THOMPSON, R.: Information Technology and Management, Irwin, USA, 1997
22. DAVENPORT, T. H., PRUSAK, L.: Working Knowledge. How Organizations manage what they know. McGraw-Hill; Harvard Business School Press, 1998
23. DAVENPORT, T. H.: Some Principles of Knowledge Management. Retrieved from <http://www.bus.utexas.edu/kman>, Graduate School of Business, University of Texas at Austin, Strategy and Business, 1996
24. DELONG, D. W.: Lost Knowledge: Confronting the Threat of an Aging Workforce, Oxford University Press, 2004
25. DIERKES, M., ANTAL, A. B., CHILD, J., NONAKA, I.: Handbook of Organizational Learning and Knowledge, Oxford University Press, Oxford, 2001
26. DIXON, N. M.: Common Knowledge: How Companies Thrive by Sharing What They Know, Boston: Harvard Business School Press, 2000
27. DÖMEOVÁ, L., HOUŠKA, M.: Objectives Evaluation as Knowledge Development, in The New Roles of System Science for a Knowledge Based Society, JAIST Press, Japan 2005
28. DRÁB, Z.: Historie systémového inženýrství – zkušenost, SYSTE02 „System engineering“, Plzeň, 2002
29. DRETSKE, F. I.: Knowledge and the flow of information. Basil Blackwell Publisher, 1981
30. FAYARD, P.: A Western proposal for the Japanese concept of Ba, Institute of Communication and New Technologies, University of Poitiers, France, Journal of Knowledge Management, Vol. 5, 2003.

31. FIRESTONE, J. M.: Enterprise Information Portals and Knowledge Management, Butterworth - Elsevier, 2003
32. FISHWICK, P. A.: Quantitative Simulation Modelling and Analysis, Society for Computer Simulation Int., San Diego, California, USA, 1994
33. FOLKES, Ch.: Knowledge Mapping: Map Types, Contexts and Uses, Open University working paper KM-SUE 4, 2004
34. GIGHCH, J. P.: System design modeling and metamodeling, Plenum Press, New York, 1991
35. GORDON, J. L.: Creating Knowledge Maps by Exploiting Dependent Relationships, Knowledge Based Systems, Vol.13, 2000
36. GREY, D.: Knowledge mapping: a practical overview, SWS Journal, 1998, k dispozici na: <http://smithweaversmith.com/knowledg2.htm>
37. GRISERI, P.: Management Knowledge: a Critical View, Palgrave, London, 2002
38. HABR, J., VEPŘEK, J.: Systémová analýza a syntéza. Praha, SNTL 1986
39. HANSEN, M. T., NOHRIA, N., TIERNEY, T.: What's Your Strategy for Managing Knowledge?, Harvard Business Review, 1999
40. HAVLÍČEK, J.: Soft Decision Making in Competitive Environment, Proceedings of Conference "Agrární perspektivy VIII", PEF ČZU, Praha, 1999
41. HAVLÍČEK, J., HRON, J., TICHÁ, I.: Tailor-made Education for Small Entrepreneurs, MER Journal for Management and Development, No. 5, 2003
42. HLAVENKA, J.: Výkladový slovník výpočetní techniky a komunikací, Computer Press, Praha, 1997
43. HONEY, P.: Tváří v tvář: Průvodce úspěšnou komunikací, Grada, Praha, 1997
44. HRON, J., TICHÁ, I.: The Virtual Organization and Its Implications for Agricultural Businesses, Wyd. E i OGZ, Szczecin, 1999
45. CHECKLAND, P., SCHOLLES, J.: Soft Systems Methodology in Action, John Wiley & Sons, Londýn, 1999
46. JANÍČEK, P.: Systémová metodologie, SYSTE 02 „System engineering, Praha, 2002

47. JUNG, C. G.: Analytical Psychology: its Theory and Practice (Tavistock Lectures), Routledge and Kegan, London, 1968
48. KATZ, S. M.: Distribution of content words and phrases in text and language modeling, Natural Language Engineering, vol. 2, no.1, 1995
49. KLIR, G. J.: Facets of Systems Science, Plenum Press, New York, 1991
Vybrané kapitoly:
50. GOGUEN, J. A., VARELA, F. J.: Systems and Distinctions; Duality and Complementarity
51. BOULDING, K. E.: General Systems Theory – The Skeleton of Science
52. ROSEN, R.: Old Trends and New Trends in General Systems Research
53. ROSEN, R.: Some Comments on Systems and System Theory
54. ASHBY, W. R.: General Systems Theory as a New Discipline
55. ZADEH, L. A.: From Circuit Theory to System Theory
56. ROSEN, R.: The Challenges of System Theory
57. LACKO, B.: Bariéry uplatňování systémového přístupu, SYSTE 02 „System engineering“, Praha, 2002
58. LAUDON, K. C., LAUDON, J. P.: Management Information Systems: A Contemporary Perspective, Macmillan Publishing Company, New York, 1988
59. LEAN, Y., SHOUYANG, W., KIN, K. L.: Multi/agent based Web Text Mining on the Grid for Crude Oil Price Prediction, International Journal of knowledge and System Sciences, vol. 2, no. 2, 2005
60. LEPPER, G.: Categories in Text and Talk, Sage Publications, Londýn, 2000
61. LOEBBECKE, C., WAREHAM, J.: The impact of eBusiness and the information society on „STRATEGY“and „STRATEGIC Planning“: An assessment of new concepts and challenges, Journal of Information Technology and Management, vol. 4, 2003
62. MAKOWSKI, M.: Virtual Modeling Laboratories for Knowledge Integration and Creation, in proceedings of International Congress The New Roles of Systems Science for a Knowledge-based Society, Kobe, Japan, 2005

63. MARVICK, A. D.: Knowledge Management Technology, IBM Systems Journal, 40, No. 4, 2001
64. MASANORI, A., NORIHISA K.: An Analysis Framework of Enterprise Documents for Strategic Scenario/based management, Graduate School of Information Science and Technology, Osaka University, Japan, 2004
65. MCFARLAN, F. W.: Portfolio approach to information systems, Harvard Business Review 59 (5), 1981
66. MCQUAIL, D.: Úvod do teorie masové komunikace, Portál, Praha, 1999
67. MACH, M.: Projektování znalostních systémů. Košice, 1994
68. MAŘÍK, V., ŠTĚPÁNKOVÁ, O., LAŽANSKÝ, J.: Umělá inteligence, Academia, Praha, 1993
69. MENTZAS, G., APOSTOLOU, D., ABECKER, A., YOUNG, R.: Knowledge Asset Management, Springer, 2003
70. MENTZAS, G., APOSTOLOU, D., ABECKER, A.: Managing Knowledge as a Strategic Resource For Electronic Government, Workshop "Electronic Government and Knowledge Management", Siena, 2001
71. MLÁDKOVÁ, L.: Systémové myšlení – myšlení budoucnosti, SYSTE 02 „System engineering“, Praha, 2002
72. MOLNÁR, Z.: Moderní metody řízení informačních systémů, Grada, Praha, 1992
73. MORRIS, P. W. G.: The Management of Projects, Thomas Telford , London, 1997
74. MORRIS, W.: Managing Project Management Knowledge for Organizational Effectiveness, University College, London, 2002
75. MURRAY, A. J.: “Knowledge Systems Research”, Knowledge and Innovation Journal, KMCI, No. 1, 2000
76. NELSON, B. L.: Stochastic Modeling Analysis and Simulation, The McGraw-Hill Companies, Inc., USA, 1995
77. NONAKA, I., HIROTAKA, T.: The Knowledge-Creating Company, Oxford University Press, 1995

78. NONAKA, I., KONNO, N.: The concept of "Ba": Building foundation for Knowledge Creation. *California Management Review*, Vol. 40, No.3, Spring, 1998
79. NONAKA, I., TAKEUCHI, H.: *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press, 1995
80. NONAKA, I.: Toward Middle-Up-Down Management, *Sloan Management Review*, Vol. 29 (3), 1988
81. NONAKA, I.: The knowledge creating company, *Harvard Business Review*, 69, (Nov-Dec), 1991
82. O'LEARY, D.: Knowledge Management Systems: Converting and Connecting. *IEEE Intelligent Systems*, May/June 1998
83. PINKAS, O.: *Zpracování informačních fondů*, Oeconomica, Praha, 2002
84. POST, G. V., ANDERSON, D. L.: *Management Information Systems. Solving Business Problems with Information Technology*, Irwin McGraw-Hill, USA, 1997
85. PROBST, G., RAUB, S., ROMHARDT, K.: *Managing Knowledge*, Wiley, London, 1999
86. PSUTKA, J.: *Komunikace s počítačem mluvenou řečí*, Academia, Praha, 1995
87. RALPH, D., GRAHAM, P.: *MMS: technologies, usage and business models*, Wiley, Chichester, 2004
88. RAUCH, J.: *Metody zpracování informací II, Ukládání a vyhledávání*, Skripta VŠE, Praha, 2002
89. RAUCH, J.: *Metody zpracování informací I, Informační zdroje a služby*, Skripta VŠE, Praha, 1998
90. REICH, Y., KAPELIUK, A.: A framework for organizing the space for decision problems with application to solving subjective, context/dependent problems, *Journal of Decision Support Systems*, vol. 41, 2005
91. ROMHARDT, K., PROBST, G.: *Building Blocks of Knowledge Management - a practical approach*, Proceedings of KM and EU, Utrecht, 1997

92. RONG, L.: A method of managing the knowledge in government documents for quick response, *International Journal of knowledge and System Sciences*, vol. 2, no. 2, 2005
93. ROSICKÝ, A.: Systémové myšlení a/nebo poznání, *Systémové přístupy*, Praha, 2001
94. ROSICKÝ, A.: Systémové myšlení versus systematická praxe, *SYSTE 02 „System engineering“*, Praha, 2002
95. ROSKA, T.: Information based society and knowledge, *Wold Science Forum*, Budapest, 2003
96. RYBKA, M., MALÝ, O.: Jak komunikovat elektronicky, *Grada*, Praha, 2002
97. SAATY, T. L.: *Mathematical Methods of Operations Research*. Dover Publications, 2004
98. SALTON, G.: *The SMART Retrieval System - Experiments in Automatic Document Processing*, Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, Inc. Publishing, 1971
99. SENGE, P. M.: *The Fifth Discipline - The Art & Practice of The Learning Organization*, New York, Currency Doubleday, 1990
100. SCHREIBER, G., coll.: *Knowledge Engineering and Management (The Common KADS Methodology)*, Bredford Book, London, 1999
101. SIMON, H. A.: *The New Science of Management Decision*. Harper and Brothers, New York, 1960
102. SLOUKOVÁ, D.: *Znalost z pohledu sémiotiky a hermeneutiky, a orientace znalostního managementu*, E-Logos, 2004
103. SMYTH, D. S., CHECKLAND, P. B.: Using a system approach: the structure of root definitions, *Journal of Applied System Analysis*, 5 (1), 1986
104. STEVENSON, W. J.: *Management science*, Irwin, Boston, 1989
105. STUHLMAN, D. D.: *Knowledge management terms*, 2005, k dispozici na: <http://home.earthlink.net/~ddstuhlman/defin1.htm>
106. SUYEON, K., EUIHO, S., HYUNSEOK, H.: Building the knowledge map: an industrial case study, *Journal of knowledge management*, Vol. 7, No. 2, 2003

107. ŠUBRT, T., DÖMEOVÁ, L.: Multi Criteria Multilevel Transshipment Problem and Its Software Support, Advances in Soft Computing - Multi Objective and Goal Programming, Springer, 2002
108. ŠUBRT, T.: Multiple Criteria Network Models for Project Management, Agriculture Economics, vol. 50 (2), 2004
109. ŠVASTA, J., ZÍSKAL, J., VRÁNA, L.: Systémová analýza a modelování I – IV. PEF VŠZ, Praha, 1985
110. TIESSEN, R., Andreiessen, D., Deprez, F.: Value-Based Knowledge Management, Addison-Wesley, 1998
111. TIWAN, A.: The Knowledge Management Toolkit, Prentice Hall, New York, 2002
112. TOMAN, P.: Obraz jako systémový fenomén komunikace, Systémové přístupy 2003, Praha, 2003
113. TURBAN, E., MEREDITH, J. R.: Fundamentals of management science, Irwin, Boston, 1991
114. VOŘÍŠEK, J.: Informační technologie a systémová integrace, VŠE v Praze, Praha, 1996
115. VOŘÍŠEK, J.: Strategické řízení informačního systému a systémová integrace, Management Press, Praha, 1997
116. WIMMER, M. A. (Ed.): Knowledge Management in Electronic Government, Proceedings of 4th IFIP Int. Work. Conf., KMGov 2003, Rhodes, Greece, Springer, 2003
117. ZACK, M. H.: Managing Codified Knowledge, Sloan Management Review, Vol. 40, No. 4, 1999

11.1 Publikace v tisku

- T1. BROŽOVÁ, H. ŠUBRT, T. : Knowledge Creation in OR/MS Modelling Process, In: Scientia Agriculturae Bohemica, Vol 37, Special Issue, 2006, ISSN 0582-2343
- T2. DÖMEOVÁ, L., HOUŠKA, M., : Knowledge Search in Internal and External Documents In. Scientia Agriculturae Bohemica, Vol 37, Special Issue, 2006, ISSN 0582-2343
- T3. HAVLÍČEK, J.: Knowledge makes our future, In: Scientia Agriculturae Bohemica, Vol 37, Special Issue, 2006, ISSN 0582-2343
- T4. HAVLÍČEK, J.: Preludes to Knowledge, In: Scientia Agriculturae Bohemica, Vol 37, Special Issue, 2006, ISSN 0582-2343
- T5. HAVLÍČEK, J.; BROŽOVÁ, H.; ŠUBRT, T.: Model approach to study of knowledge life cycle, In: Scientia Agriculturae Bohemica, Vol 37, Special Issue, 2006, ISSN 0582-2343
- T6. HAVLÍČEK, J.; PELIKÁN, M.: Soft Evaluation of Alternatives by Language Operators, In: Scientia Agriculturae Bohemica, Vol 37, Special Issue, 2006, ISSN 0582-2343
- T7. HOUŠKA, M., BERÁNKOVÁ, M.: Mathematical Models for Elementary Knowledge Representation In. Scientia Agriculturae Bohemica, Vol 37, Special Issue, 2006, ISSN 0582-2343
- T8. ŠUBRT, T.; BROŽOVÁ, H.: Knowledge Creation and Sharing in Project-Based Organizations, In: Scientia Agriculturae Bohemica, Vol 37, Special Issue, 2006, ISSN 0582-2343

12 SEZNAM VLASTNÍCH PUBLIKOVANÝCH PRACÍ

- B1. BERÁNKOVÁ, M., DÖMEOVÁ, L.: Knowledge Based Communication Interface, Proceedings of the First World Congress of the International Federation for Systems Research, International Federation for Systems Research, Kobe, Japonsko, 2005
- B2. BERÁNKOVÁ, M.: Feed-in mistakes in communication between the model and the user, Sborník prací z mezinárodní vědecké konference Agrární perspektivy XII., Praha, 2003
- B3. BERÁNKOVÁ, M.: Semantics of 2nd degree mistakes, Sborník příspěvků z doktorandského semináře, Praha, 2003
- B4. BERÁNKOVÁ, M.: Komunikace uživatele se simulačním modelem, Sborník příspěvků z doktorandského semináře, Praha, 2004
- B5. BERÁNKOVÁ, M., HOUŠKA, M.: Mathematical Model As a Knowledge Mining Tool, Systémové přístupy 2005, Praha, 2005
- B6. HOUŠKA, M., BERÁNKOVÁ, M.: Specific Type of Knowledge Map: Mathematical Model, Proceedings of the First World Congress of the International Federation for Systems Research, International Federation for Systems Research, Kobe, Japonsko, 2005
- B7. BERÁNKOVÁ, M.: Interface Effectivity Measurement: Logical Concept, Mladá veda 2005, Zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie, Nitra, Slovensko, 2006
- B8. BERÁNKOVÁ, M.: Intuitive Interface for Knowledge Exchange, MendelNet 2005 - Sborník příspěvků z konference studentů doktorského studia, Brno, 2005
- B9. BERÁNKOVÁ, M.: Komparace vlivu stochastického prvku v dopravních systémech pomocí simulace, Sborník příspěvků z doktorandského semináře, Praha, 2002
- B10. BERÁNKOVÁ, M., DÖMEOVÁ, L.: Knowledge Based Communication Interface, Extended Abstracts and Program, International Rederation for Systems Research, Kobe, Japonsko, 2005

- B11. BERÁNKOVÁ, M., DÖMEOVÁ, L.: Knowledge Points in Communication Interface, Proceedings of Knowledge and Systems Science: Towards Knowledge Synthesi and Creation, Beijing, Čína, 2006
- B12. BERÁNKOVÁ, M., DÖMEOVÁ, L., NEVŘISOVÁ, P., PAVLÍČEK, J.: Significant Topics for Decision Making: Operational Research and ICT Support, Information Systems, Technologies and Applications, Volume I, Proceedings 2004, Orlando, USA, 2004
- B13. BERÁNKOVÁ, M., DÖMEOVÁ, L., ŠUBRT, T., NEVŘISOVÁ, P.: Internetová podpora výuky metod operačního výzkumu, Information and Communication Technology in Education, Proceedings, Ostrava, 2002
- B14. BERÁNKOVÁ, M., HAVLÍČEK, J.: Motivation Elements in Young Entrepreneurs Training, Proceedings of Papers Efficiency and Responsibility in Education, Praha, 2006
- B15. BERÁNKOVÁ, M., HAVLÍČEK, J.: Personal Portfolio of Knowledge: Knowledge Level Verification, International Conference Venkov je náš svět, Countryside - Our World, Praha, 2006
- B16. BERÁNKOVÁ, M., HAVLÍČEK, J.: Self-evaluation in SMEs in Knowledge Based Economy, Sborník - Obchod, jakost a finance v podnicích - determinanty konkurenceschopnosti IV, Praha, 2006
- B17. BERÁNKOVÁ, M., HOUSKA, M., KUČERA, P.: Tvorba a management úloh ORMS pro testování velkého počtu studentů, Mladá veda - 2004 Zborník vedeckých prác / Conference Papers, Nitra, Slovensko, 2004
- B18. BERÁNKOVÁ, M., NEVŘISOVÁ, P.: Algoritmus řešení aplikace ICT virtuální asistent, Mendelnet 2002/3 – Sborník příspěvků z konference studentů doktorského studia, 3. díl – Sekce financí a informatiky, Brno, 2003
- B19. BERÁNKOVÁ, M., NEVŘISOVÁ, P.: Efektivita aplikace ICT - virtuální asistent, Sborník přednášek a programů z 8. ročníku mezinárodní konference Pedagogický software 2002, České Budějovice, 2002

- B20. BERÁNKOVÁ, M., NEVŘISOVÁ, P.: Problems in operational and systems analysis educational process: solved by ICT application, Proceedings of the International Symposium on Information and Communication Technologies, Dublin, Irsko, 2003
- B21. BERÁNKOVÁ, M., NEVŘISOVÁ, P.: Stochastic and fuzzy models of transportation systems, 13th Joint Czech-German-Slovak Conference Mathematical Methods in Economy and Industry Proceedings, Liberec, 2003
- B22. BERÁNKOVÁ, M., NEVŘISOVÁ, P.: Virtuální asistent v prostředí WebCT, Online časopis TELMAE, Praha, 2003
- B23. BERÁNKOVÁ, M., NEVŘISOVÁ, P., PATKA, J., PAVLÍČEK, J.: Adjustable environment for creative tool in simulation learning, Information and Communication Technology in Education Proceedings, Ostrava, 2003
- B24. BERÁNKOVÁ, M., NEVŘISOVÁ, P., PAVLÍČEK, J.: ICT podpora výuky simulací: model zásob, Proceedings of Papers, Efficiency and Responsibility in Education, Praha, 2004
- B25. BERÁNKOVÁ, M., NEVŘISOVÁ, P., PAVLÍČEK, J.: Simulation of Inventory Systems: Cognitive Context, Information and Communication Technology in Education Proceedings, Ostrava, 2004
- B26. BERÁNKOVÁ, M., ROUS, J.: Kvantifikace jazykových operátorů, Kvantitativne metódy v ekonómii a podnikání - metodológia a prax v novom tisícročí, Bratislava, Slovensko, 2002
- B27. DŮMEOVÁ, L., BERÁNKOVÁ, M.: Metodologie tvorby znalostní báze pro podporu rozhodování malých a středních firem v zemědělství, Systémové přístupy 2003 - pracovní konference s mezinárodní účastí, Praha, 2003
- B28. DŮMEOVÁ, L., BERÁNKOVÁ, M., HOUŠKA, M.: Multiple-criteria approach for strategy adaptatin on SME's, Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika), 2006
- B29. DŮMEOVÁ, L., BERÁNKOVÁ, M., NEVŘISOVÁ, P.: Methodology of ORMS study support, Proceedings of the Winter International Symposium on Information and Communication Technologies, Cancun, Mexiko, 2004

- B30. DÖMEOVÁ, L., HOUŠKA, M., BERÁNKOVÁ, M.: Multiple-Criteria Approach for Strategy Adaptation in SME's, Agrární perspektivy XIV, Znalostní ekonomika, Sborník prací, Praha, 2005
- B31. DÖMEOVÁ, L., HOUŠKA, M., BERÁNKOVÁ, M.: Podpora rozhodovacího procesu pro malé a střední podniky v zemědělství, Firma a konkureční prostředí, Sekce 4, Kvantitativní metody v hospodářství, Sborník příspěvků, Brno, 2005
- B32. HOUŠKA, M., BERÁNKOVÁ, M.: Elementary Knowledge Representation by Linear Programming Model, Proceedings of Knowledge and Systems Science: Towards Knowledge Synthesi and Creation, Beijing, Čína, 2006
- B33. HOUŠKA, M., DÖMEOVÁ, L., BERÁNKOVÁ, M.: Decision-Making Process Support for SME's in Agriculture, Agrárgazdaság, vidékfejlesztés, Agrárinformatika nemzetközi konferencia AVA2, Debrecen, Maďarsko, 2005
- B34. NEVŘISOVÁ, P., BERÁNKOVÁ, M.: ICT Application – Virtual assistant algorithm, Computer Based Learning in Science, Conference Proceedings 2003, Volume I, Nicosia, Kypr, 2003
- B35. NEVŘISOVÁ, P., BERÁNKOVÁ, M.: Návrh aplikace ICT ve formě algoritmu řešení na obecné úrovni, Sborník vědeckých prací z mimořádného setkání kateder statistiky a operačního výzkumu 2002, Praha, 2002
- B36. NEVŘISOVÁ, P., BERÁNKOVÁ, M., PAVLÍČEK, J.: Simulation as important tool for decision making – in educational process, Proceedings of the Winter International Symposium on Information and Communication Technologies, Cancun, Mexiko, 2004
- B37. NEVŘISOVÁ, P., BERÁNKOVÁ, M., Pavlíček, J.: Výukové systémy ve virtuálním prostředí, Informace na dlani, Inforum 2003, Praha, 2003
- B38. ZÍSKAL, J., BERÁNKOVÁ, M.: Biological Systems Modelling, Agrárgazdaság, vidékfejlesztés, agrárinformatika, Debrecen, Maďarsko, 2005