

Expertní inženýrství v systémovém pojetí



- Systémová metodologie a terminologie
- Scénář řešení příčinných problémů
- Inženýrství v současném pojetí
- Novodobé inženýrské obory
- Systémově nejen o expertním inženýrství
- Svět techniky a jeho problémy
- Psychologické aspekty řešení problémů
- Systémový přístup k podnikům

Nakladatelství děkuje za podporu při vydání této knihy:

Institutu celoživotního vzdělávání Mendelovy univerzity v Brně
a
společnosti Autonova Brno, spol. s r. o.



prof. Ing. Přemysl Janíček, DrSc., FEng., prof. Dr. Ing. Jiří Marek, FEng., a kolektiv

Expertní inženýrství v systémovém pojetí

Kniha je monografie

TIRÁŽ TIŠTĚNÉ PUBLIKACE:

Vydala Grada Publishing, a.s.
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400
www.grada.cz
jako svou 5051. publikaci

Autorský kolektiv:

prof. Ing. Přemysl Janíček, DrSc., FEng. (kapitoly A, 1-B až 7-B, spoluautor 1-C až 6-C)
prof. Dr. Ing. Jiří Marek, FEng. (spoluautor 1-C až 4-C, 6-C)
doc. Ing. Pavel Máchal, CSc. (spoluautor 6.3.3-C)
prof. Ing. Jan Mareček, DrSc. (kapitola 8-B, spoluautor 9-B)
doc. PhDr. Dana Linhartová, CSc. (spoluautorka 5-C)
Ing. Eva Krčálová, Ph.D. (spoluautorka 9-B)

Odborní recenzenti:

prof. Ing. Vladimír Kročko, CSc., dr. h. c.
doc. Dr. Ing. Radek Knoflíček

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

Odpovědný redaktor Petr Somogyi
Sazba Milan Vokál
Počet stran 592

První vydání, Praha 2013
Vytiskla tiskárna PBtisk, s.r.o., Příbram

© Grada Publishing, a.s., 2013
Cover Photo © fotobanka allphoto

ISBN 978-80-247-4127-7

ELEKTRONICKÉ PUBLIKACE:

ISBN 978-80-247-8196-9 (ve formátu PDF)
ISBN 978-80-247-8199-0 (ve formátu EPUB)

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.

Obsah

O autorech	10
Úvod	11
Předmluva – krátký průvodce knihou	13
Kapitola A	13
Kapitola B	15
Kapitola C	17
Kapitola A: Systémová metodologie	19
1-A Systémová metodologie	20
1.1-A Vznik a struktura systémové metodologie	20
1.2-A Systémový přístup	22
1.2.1-A Vstupní úvahy o vzniku systémového přístupu	22
1.2.2-A Současnost systémového přístupu	23
1.2.3-A Systémové atributy	24
1.3-A Systémové myšlení	30
1.4-A Systémové disciplíny	32
1.5-A Systémové algoritmy	34
2-A Základní pojmy v systémové metodologii	35
2.1-A Pojmy související se strukturou entit	36
2.1.1-A Entita, okolí entity a hranice entity	36
2.1.2-A Struktura a strukturovanost	37
2.1.3-A Rozlišitelnost a rozlišovací úroveň	38
2.1.4-A Vazba a interakce	38
2.1.5-A Prvek entity, oddělování a uvolňování prvku z entity	40
2.1.6-A Systém a soustava	41
2.2-A Pojmy související s procesy na entitě	42
2.2.1-A Aktivace entity	42
2.2.2-A Ovlivňování entity	43
2.2.3-A Proces na entitě a stav entity	43
2.2.4-A Jev, projev a chování entity, důsledek	44
2.2.5-A Situace	46
2.3-A Pojmy související s poznáváním	48
2.3.1-A Vlastnost a funkce entity	48
2.3.2-A Poznávací proces	48
2.3.3-A Poznaték	49
2.3.4-A Znalost a poznání	52
2.3.5-A Vědomosti a dovednosti	53
2.3.6-A Data	54
2.3.7-A Informace	55
2.3.8-A Informačně-dovednostní soustava	56
2.3.9-A Teorie a hypotéza – souvislosti	56
2.3.10-A Inženýrství, technika	58
2.3.11-A Věda a vědeckost	59
2.3.12-A Zákonitost, zákon, náhoda	60
2.3.13-A Komplexnost, komplexita	62
2.4-A Pojmy související s kvantifikací entit	63
2.4.1-A Veličina	63
2.4.2-A Chyba	64

2.5-A	Pojmy související s modelováním	65
2.5.1-A	Neurčitost, nejistota, vágnost	65
2.5.2-A	Mezní stav entity, spolehlivost, bezpečnost, životnost	67
2.5.3-A	Nebezpečí, zdroj nebezpečí, riziko, mezní riziko	68
2.5.4-A	Deterministické a stochastické veličiny a procesy	68
2.5.5-A	Deterministické a stochastické modely	72
2.5.6-A	Deterministické a stochastické zákony	74
3-A	Problémy a jejich řešení	75
3.1-A	Vstupní úvahy	75
3.2-A	„Světy“ a problémy podle Poppera	76
3.3-A	Členění problémů podle různých kritérií	77
3.4-A	Komplexní analýza problému	78
3.5-A	Jednotný scénář řešení problémů	81
3.5.1-A	Vytváření systému podstatných veličin	82
3.5.2-A	Podmnožiny systému veličin $\Sigma(\Omega)$	84
3.5.3-A	Ilustrativní příklady na vytváření systému podstatných veličin	85
3.6-A	Struktura procesu řešení problému	87
3.7-A	Rozpory v řešení problémů	89
3.8-A	Překážky a bariéry v řešení problémů	90
4-A	Úvod do vybraných systémových disciplín	92
4.1-A	Logika a logické metody	93
4.1.1-A	Základní pojmy z logiky	93
4.1.2-A	Zákony logiky (správného myšlení)	95
4.1.3-A	Přehled typů logik	96
4.1.4-A	Soustava logických metod	99
4.2-A	Systémové pojetí experimentu	102
4.2.1-A	Vytvoření komplexní zobecněné struktury experimentu	102
4.2.2-A	Členění experimentu	104
4.2.3-A	Členění struktury experimentu	105
4.2.4-A	Teorie experimentu – struktura	106
4.2.5-A	Okolí experimentu	107
4.2.6-A	Chování experimentu	108
4.2.7-A	Přípravná etapa experimentu	109
4.3-A	Teorie modelování	112
4.3.1-A	Základní atributy modelování	112
4.3.2-A	Základní charakteristiky modelu	116
4.3.3-A	Zobecněná struktura modelu	116
4.3.4-A	Vymezení typů modelování	119
4.3.5-A	Zobecněná struktura modelování	124
4.3.6-A	Analýza klasického výpočtového modelování	127
4.3.7-A	Specifické typy výpočtového modelování	130
4.3.8-A	Hybridní modelování	132
4.3.9-A	Přehledná struktura typů modelování	135
4.3.10-A	Úloha experimentu ve výpočtovém modelování	137
4.4-A	Systémové pojetí základů statistiky	139
4.4.1-A	Vstupní úvahy	139
4.4.2-A	Pojednání o pojmu „statistika“	140
4.4.3-A	Pojednání o popisné statistice	142
4.4.4-A	Statistické soubory a výběry	143
4.4.5-A	Systémové pojetí statistických veličin a metod	144
4.4.6-A	Systémové pojetí statistických metod	146

4.5-A	Teorie mezních stavů	149
4.5.1-A	Vymezení pojmu mezní stav	149
4.5.2-A	Členění mezních stavů (MS)	150
4.5.3-A	Členění mezních stavů technických	154
4.5.4-A	Mezní stavy související s poškozováním povrchů těles	157
4.5.5-A	Mezní stavy specifické	159
4.5.6-A	Environmentálně-technické mezní stavy	160
	Literatura ke kapitole A	162

Kapitola B: Inženýrství a novodobé inženýrské obory 165

1-B	Komplexně o inženýrství a novodobých inženýrských oborech.	166
1.1-B	Všeobecně o inženýrství	166
1.1.1-B	Počátky inženýrství	166
1.1.2-B	Novodobé pojetí inženýrství	167
1.1.3-B	Relace mezi inženýrstvím a vědou	172
1.1.4-B	Některé základní skutečnosti ve vztahu k inženýrství	174
1.2-B	Inženýrství a inženýrské obory	177
2-B	Vymezení vybraných novodobých inženýrských oborů	183
2.1-B	Systémové inženýrství	183
2.1.1-B	Vznik systémového inženýrství	183
2.1.2-B	Charakteristiky a atributy systémového inženýrství	185
2.1.3-B	Situace v systémovém inženýrství	186
2.2-B	Znalostní inženýrství	188
2.2.1-B	Situace v nedávné minulosti	188
2.2.2-B	Situace znalostního inženýrství v současnosti	190
2.3-B	Informační inženýrství	191
2.3.1-B	Teoretické aspekty informace	191
2.3.2-B	Aplikační aspekty informace	193
2.4-B	Bioinformační inženýrství	195
2.4.1-B	Pojmy bioinformace, bioinformatika a biosignály	195
2.4.2-B	Vstupní úvahy o lidském organismu	196
2.4.3-B	Informační dráhy a lidský organismus	198
2.5-B	Softwarové inženýrství	200
2.5.1-B	Vymezení softwarového inženýrství	200
2.5.2-B	Krizové a rizikové situace v SW-inženýrství	200
2.5.3-B	Vytváření softwarových produktů	203
2.6-B	Skupina „inženýrství expertních analýz“	205
3-B	Expertní inženýrství	207
3.1-B	Vymezení pojmu „expertiza“ a „expertní inženýrství“	207
3.2-B	Obecně o expertizách	208
3.3-B	Strukturovanost expertiz	208
3.3.1-B	Strukturovanost expertizy jako soustavy	209
3.3.2-B	Struktura expertiz podle různých kritérií	210
3.4-B	Analýzy prvků soustavy „expertiza“	213
3.4.1-B	Expertní entita	213
3.4.2-B	Zadání expertizy	214
3.4.3-B	Expertní úlohy (problémy)	216
3.4.4-B	Experti	217
3.4.5-B	Expertní týmy	223
3.4.6-B	Expertní analytik	229
3.4.7-B	Expertní činnost	230

	3.4.8-B	Expertní metody	239
	3.4.9-B	Expertní hodnocení	241
3.5-B		Přehled expertních metod	252
	3.5.1-B	Verbální expertní metody	252
	3.5.2-B	Verbálně-numerické expertní metody	258
4-B		Znalectví a znalecké inženýrství	272
	4.1-B	Znalectví jako odborná disciplína	273
	4.1.1-B	Znalectví z různých pohledů	273
	4.1.2-B	Dvanáctero charakteristik znalectví	275
	4.2-B	Znalectví jako strukturovaná entita	277
	4.2.1-B	Základní struktura „znalectví“	277
	4.2.2-B	Struktura „okolí znalectví“	278
	4.2.3-B	Znalecké entity a znalecké obory	279
	4.2.4-B	Základní členění znalectví	280
	4.2.5-B	Znalecké problémy	281
	4.2.6-B	Znalecká činnost	282
	4.2.7-B	Znalecký posudek	285
	4.2.8-B	Znalec	286
	4.2.9-B	Etika znalce	291
	4.3-B	Znalecké inženýrství jako vědecký obor	295
	4.3.1-B	Znalecké inženýrství jako vědecký obor – konkretizace	296
	4.3.2-B	Filozofie znaleckého inženýrství (ZI)	297
	4.3.3-B	Znalecké inženýrství a systémovost	298
5-B		Inženýrství rizik	299
	5.1-B	Riziko v běžném životě	299
	5.2-B	Na začátku bylo bezpečnostní inženýrství	301
	5.2.1-B	Vstupní úvahy	301
	5.2.2-B	Vznik bezpečnostního inženýrství	303
	5.3-B	Vznik inženýrství rizik	304
	5.4-B	Struktura a pojmy v inženýrství rizik	305
	5.4.1-B	Struktura inženýrství rizik	305
	5.4.2-B	Základní pojmy ve struktuře procesu vzniku rizika	306
	5.5-B	Algoritmus realizace procesu rizika	309
	5.6-B	Rozdíl mezi managementem rizik a analýzou rizika entity	311
	5.7-B	Typy nebezpečí	312
	5.8-B	Členění rizik podle různých kritérií	313
	5.9-B	Základy managementu rizik	314
	5.9.1-B	Intuitivní management rizik	314
	5.9.2-B	Normovaný management rizik	316
	5.9.3-B	Zobecněná metodika managementu rizik	318
	5.9.4-B	Analýza prvků zobecněné struktury managementu rizik	320
	5.10-B	Soustava „expertní analýza rizik“	321
	5.11-B	Expertní činnosti o riziku	323
	5.12-B	Realizace fáze K2 „identifikace rizik“	323
6-B		Bezpečnostní inženýrství	327
	6.1-B	Vymezení bezpečnostního inženýrství a několik úvah	327
	6.2-B	Strukturovanost bezpečnostního inženýrství	329
	6.3-B	Metody pro identifikaci poruch a nebezpečí	331
	6.4-B	Přístupy k zajištění spolehlivosti technických entit	332
7-B		Inženýrství jakosti	335
	7.1-B	Jakost a její struktura	335
	7.1.1-B	Vymezení a struktura jakosti	335
	7.1.2-B	Vztah subjektů k jakosti	337

7.2-B	Jakost jako faktor úspěšnosti organizace	338
7.3-B	Management jakosti a systém managementu jakosti	341
7.3.1-B	Vymezení a základní činnosti managementu jakosti	341
7.3.2-B	Desatero principů managementu jakosti	343
7.3.3-B	Management jakosti a expertizy jakosti	344
7.3.4-B	Analýza základních okruhů managementu jakosti	347
7.3.5-B	Sedm klasických nástrojů managementu jakosti	355
7.3.6-B	Sedm novodobých nástrojů managementu jakosti	360
8-B	Expertní odhadcovská činnost	368
8.1-B	Vymezení základních pojmů	368
8.2-B	Vymezení expertní odhadcovské činnosti, charakteristiky oceňování	369
8.3-B	Právní vymezení oceňování majetku	369
8.3.1-B	Právní vymezení výkonu profese odhadce majetku	369
8.3.2-B	Požadavky odborné způsobilosti odhadce majetku	370
8.4-B	Metodika oceňování majetku	371
8.4.1-B	Uplatnění Zákona o oceňování majetku při činnosti odhadce majetku	371
8.4.2-B	Způsoby oceňování majetku a služeb	373
8.5-B	Oceňování podniků	375
8.5.1-B	Důvody pro ocenění	375
8.5.2-B	Hodnota podniku a jeho cena	376
8.5.3-B	Oceňování podniků jako multifaktorová problematika	378
8.5.4-B	Oceňování podniků jako autonomní disciplína oceňování majetku	378
8.5.5-B	Metodická východiska oceňování podniků	378
8.5.6-B	Systematika procesu oceňování podniků	379
8.5.7-B	Základní metody oceňování podniku	381
8.5.8-B	Komplexní a výsledné ocenění podniku	389
8.5.9-B	Obecná doporučení pro oceňování podniků	389
8.5.10-B	Metodický postup pro oceňování podniků a obchodních společností	389
8.5.11-B	Podklady potřebné pro ekonomické zhodnocení podniku a jeho ocenění	391
8.6-B	Forma odhadu a struktura dokumentu ocenění obecně	393
8.6.1-B	Formální struktura dokumentu ocenění podniku	394
9-B	Expertní činnost samostatného likvidátora pojistných událostí	395
9.1-B	Osoby provádějící likvidaci pojistných událostí	395
9.1.1-B	Likvidátor pojistných událostí – zaměstnanec pojišťovny	395
9.1.2-B	Samostatný likvidátor pojistných událostí (fyzická osoba)	396
9.2-B	Komplexně o samostatném likvidátorovi pojistných událostí	396
9.2.1-B	Odborná způsobilost samostatného likvidátora pojistných událostí	396
9.2.2-B	Důvěryhodnost samostatného likvidátora pojistných událostí	397
9.2.3-B	Registrace samostatného likvidátora pojistných událostí	397
9.2.4-B	Právní vztahy samostatného likvidátora pojistných událostí k druhým osobám	398
9.3-B	Likvidace pojistných událostí	399
9.3.1-B	Postup likvidace pojistných událostí	399
9.3.2-B	Formální struktura zprávy o likvidaci pojistné události	401
9.4-B	Spolupráce samostatných likvidátorů pojistných událostí a pojišťoven ...	403
9.5-B	Organizace a instituce působící v oblasti pojišťovnictví	404
9.5.1-B	Česká kancelář pojistitelů	404

9.5.2-B	Česká asociace pojišťoven	404
9.5.3-B	Česká komora samostatných likvidátorů pojistných událostí. . .	405
9.5.4-B	Komora samostatných likvidátorů pojistných událostí	405
9.5.5-B	Evropská federace likvidátorů pojistných událostí	406
Literatura ke kapitole B.		406

Kapitola C: Problémy ve „světě techniky“ 411

1-C	„Svět techniky“	412
1.1-C	Naše Země je systémovým objektem	412
1.2-C	Svět techniky jako součást „Země lidí“	415
1.3-C	Svět techniky jako strukturovaný objekt	416
1.3.1-C	Technická praxe	417
1.3.2-C	Další prvky „světa techniky“	420
2-C	Problémové situace ve „světě techniky“	423
2.1-C	Vstupní úvahy	424
2.2-C	Zdroje kritické sebereflexe techniky	425
2.3-C	Globální odezvy na kritickou sebereflexi vědy a techniky	428
2.4-C	Okolí světa techniky jako prostor sebereflexí	429
3-C	Typy problémů v technické praxi	430
3.1-C	Vlastnosti a charakteristiky technických objektů	430
3.1.1-C	Vlastnosti technických objektů	430
3.1.2-C	Specifické charakteristiky technických objektů	432
3.2-C	Technický život technického objektu	433
3.3-C	Problémy v technickém životě TO	434
3.3.1-C	Konstruktivní problém	434
3.3.2-C	Poznávací problém	436
3.3.3-C	Rekonstruktivní problém	437
3.3.4-C	Havarijní problém	437
3.3.5-C	Likvidační problém	437
3.3.6-C	Problém přípustnosti odchylek	437
3.4-C	Přístupy k řešení technických problémů	439
4-C	Řešení konstruktivních technických problémů	442
4.1-C	Charakteristiky současného konstruktivního problému	443
4.2-C	Dílčí problémy konstruktivního problému a jejich řešení	444
4.2.1-C	Soustava dílčích problémů	444
4.2.2-C	Přístupy k řešení koncepčně-strukturního problému	448
4.2.3-C	Intuice jako nezastupitelná součást tvůrčího procesu	451
4.2.4-C	Dílčí problémy konstruktivního problému u návrhu obráběcího stroje	453
4.3-C	Fáze řešení konstruktivního problému	457
4.4-C	Vývojové etapy způsobu řešení konstruktivního problému	461
4.5-C	Řešení technických problémů technických objektů	463
4.5.1-C	Sériové inženýrství	464
4.5.2-C	Paralelní inženýrství	466
5-C	Psychologické aspekty řešení technických problémů	478
5.1-C	Vymezení základních pojmů	478
5.1.1-C	Pojem osobnost	478
5.1.2-C	Pojem pracovní tým	479
5.1.3-C	Pojem komunikace	482
5.1.4-C	Pojem konflikt	483
5.1.5-C	Emoce	484
5.1.6-C	Emoční inteligence	485

5.2-C	Pojednání o stresogenních situacích	486
5.2.1-C	Problémová situace	487
5.2.2-C	Stresové situace	488
5.2.3-C	Konfliktní situace	490
5.2.4-C	Frustrační situace	493
5.2.5-C	Krizové situace	494
5.2.6-C	Emoční stresory	496
5.2.7-C	Morální normy jako stresory	496
5.2.8-C	Časová tíseň jako stresor	498
5.2.9-C	Deficit profesních znalostí jako stresor	499
5.2.10-C	Strategie zvládání stresu a nadlimitní zátěže	499
5.3-C	Psychologické aspekty činností při řešení problému	501
5.3.1-C	Informační činnosti	501
5.3.2-C	Tvůrčí činnosti	502
5.3.3-C	Hodnoticí činnosti	505
5.3.4-C	Rozhodovací činnosti	506
5.3.5-C	Výkonné činnosti	508
5.4-C	Psychologické aspekty odpovědnosti nejen za výsledky řešení problémů	510
5.4.1-C	Odpovědnost v řešení problémů technických objektů	510
5.4.2-C	Právní odpovědnost tvůrčích pracovníků za své činnosti	511
5.4.3-C	Odpovědnost za výsledek dobrovolně konaných poznávacích procesů	511
5.4.4-C	Odpovědnost za výsledek smluvně sjednaných poznávacích procesů	512
5.4.5-C	Odpovědnost za tvorbu technického díla v závěrech Bergamského kongresu	514
6-C	Podnik a podnikové procesy ze systémového pohledu	516
6.1-C	Procesy v životě technického objektu	516
6.2-C	Podnik v systémovém pojetí	517
6.3-C	Podnikové procesy v systémovém pojetí	542
6.3.1-C	Podnikový proces v systémových atributech	543
6.3.2-C	Modelování podnikových procesů	549
6.3.3-C	Přístupy k podnikovým procesům	556
6.4-C	Nakonec dva doslovy	575
	Literatura ke kapitole C	576
	Závěr: ilustrace expertízy o jedné společenské struktuře	580
	Z1 Preprocessing expertní činnosti (stať 3.4.7-B; bod B)	580
	Z2. Processing expertní činnosti (stať 3.4.7-B; bod C).	585
	Z3. Postprocessing expertní činnosti	587
	Z4. Závěr expertízy	590
	Shrnutí	592
	Summary	592

O autorech

Prof. Ing. Přemysl Janíček, DrSc., FEng.

Je absolventem fakulty Strojního inženýrstva Slovenské technické univerzity v Bratislavě. Deset let pracoval v turbinářském průmyslu jako vedoucí pevnostních a termodynamických výpočtů speciálních turbin. V roce 1970 nastoupil na nynější Ústav mechaniky, mechatroniky a biomechaniky Fakulty strojního inženýrství VUT v Brně, jehož byl šest let i ředitelem. Zde pracuje dodnes. V roce 1990 obhájil titul DrSc., o rok později byl jmenován profesorem pro obor Mechanika. Přednáší širokou škálu předmětů, od mechaniky těles přes biomechaniku, mezní stavy, statistiku, teorii systémů, teorii experimentu, teorii modelování, filozofii vědy a inženýrství až po psychologii osobnosti. Publikoval přes 150 odborných článků, napsal desítky skript a několik odborných a fotografických knih. Je členem inženýrské Akademie České republiky s právem používat titul FEng.

Prof. Dr. Ing. Jiří Marek, FEng.

Pracuje na pozici technického ředitele společnosti Toshulin. Přednáší na Vysokém učení technickém v Brně obor Konstrukce CNC obráběcích strojů a na Mendelově univerzitě v Brně v Institutu celoživotního vzdělávání, oddělení Expertního inženýrství. V roce 1995 byl jmenován soudním znalcem pro obor strojírenství a ekonomika. Je členem řady odborných organizací. Je členem inženýrské Akademie České republiky s právem používat titul FEng.

Doc. Ing. Pavel Máchal, CSc.

Působí jako vedoucí oddělení Expertního inženýrství Institutu celoživotního vzdělávání Mendelovy univerzity v Brně. Jako pedagog se specializuje na oblast projektového a procesního řízení. V současné době jako prorektor pro koncepci, rozvoj a IT Mendelovy univerzity v Brně řídí soubor projektů, které jsou realizovány za účelem dosažení strategických cílů univerzity. Je předsedou Certifikační rady Společnosti pro projektové řízení a držitelem certifikátu Senior Project Manager IPMA Level B.

Prof. Ing. Jan Mareček, DrSc.

Působí na Agronomické fakultě Mendelovy univerzity v Brně jako vedoucí Ústavu zemědělské, potravinářské a environmentální techniky. Je předsedou České komory samostatných likvidátorů pojistných událostí a soudním znalcem v oborech strojírenství a ekonomika. Rovněž je členem vědeckých rad jak českých, tak i zahraničních univerzit.

Doc. PhDr. Dana Linhartová, CSc.

Působí jako ředitelka Institutu celoživotního vzdělávání Mendelovy univerzity v Brně. Profesně je orientována do oblasti pedagogické psychologie. Rovněž aktivně působí v oblasti vzdělávání behaviorálních kompetencí projektových manažerů. Je držitelem certifikátu Project Manager IPMA Level C.

Ing. Eva Krčálová, Ph.D.

Působí jako odborná asistentka na Ústavu zemědělské, potravinářské a environmentální techniky Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně. Věnuje se problematice environmentálních právních předpisů a jiných nástrojů ochrany životního prostředí a dále oblasti materiálových a energetických transformací biologických materiálů. Významná je její spolupráce s podnikatelskými subjekty, s orgány státní správy a samosprávy i s dalšími institucemi v ČR a v zahraničí.

Úvod[®]

Čtenářům se dostává do rukou publikace, která z hlediska tematiky doposud nemá obdoby. Pojednává o **expertním inženýrství v systémovém pojetí**, což je z hlediska způsobu pojetí v odborné literatuře přelomová situace. Skutečný obsah knihy je však daleko bohatší. Za „systémovým pojetím“ je totiž skryta celá systémová metodologie a expertní inženýrství je jen jedním z množiny těch inženýrských oborů, které se zabývají realizací analýz a expertíz u nejrůznějších entit.

Pod **systémovým pojetím** se v této publikaci rozumí takový přístup k určité entitě (tou je zde expertní inženýrství), při němž systémově myslící člověk používá systémový přístup, systémové disciplíny a systémové algoritmy, jejichž průnikem je systémová metodologie. Nutnou podmínkou osvojení systémového přístupu je systémové myšlení a nutnou podmínkou jeho realizace je respektování jeho dvaceti systémových atributů. Ty jsou uvedeny a komentovány v publikaci. Jelikož aplikace systémové metodologie vyžaduje **pojmovou čistotu**, navazuje na text o metodologii pojednání o **základních pojmech**, používaných v publikaci. Tím se snižuje vágnost jejího textu.

Z hlediska „**inženýrství**“ se publikace nezaměřuje jen na expertní inženýrství a jiné inženýrské obory. Primárně je zde pojednáno o **současném progresivním pohledu na inženýrství**. Ten spočívá v tom, že inženýrství je přičleněno k pojmům věda a umění, čímž se vytváří **triáda základních oblastí lidských činností**. Samotné inženýrství je chápáno jako funkce vědy, techniky a praxe. Jsou zde analyzovány přímé kladné zpětné vazby mezi vědou a inženýrstvím, které mají charakter tacitních a procesních znalostí. Stejný typ vazeb existuje mezi inženýrstvím a praxí, jen obsah vazeb je odlišný, jsou to know-how a zkušenosti. V knize se zdůrazňuje, že slovo inženýrství nemá množné číslo. Existuje jen jedno inženýrství (tak jako je jen jedna věda), které může mít podobu různých inženýrských oborů. Těch v současnosti existuje velké množství. Publikace přispívá do **filozofie inženýrství** tím, že existující inženýrské obory nejprve člení na klasické a novodobé, ty kategorizuje do šesti skupin (viz následující předmluva), v nichž vymezuje konkrétní obory. Úvahy o inženýrství jsou zakončeny jeho současným paradigmatem:

Inženýrství je základní tvůrčí oblast člověka postavená na úrovni vědy a umění. Samo je uměním toho, jak s využitím poznatků vědy a v součinnosti s praxí vytvářet pro lidstvo prospěšné inženýrské artefakty. Je otevřenou soustavou inženýrských oborů zaměřených na jednotlivé konkrétní oblasti lidských činností.

Pro předkládanou publikaci jsou charakteristické následující dvě tendence: implicitní (nevyslovené) **hledání souvislostí**, podobností a analogií mezi entitami, strukturami soustav, vlastnostmi, procesy, jevy apod. a explicitní (realizované) **induktivní zobecňování** až unifikace. Za zobecnění lze v této publikaci považovat tyto příspěvky do **filozofie metodologie**:

- vytvoření zobecněné struktury experimentu,
- vytvoření zobecněné struktury modelování,
- vytvoření jednotného scénáře řešení příčinných problémů,
- vytvoření zobecněné struktury expertíz v „inženýrstvích expertních analýz“.

Inženýrské obory, které sjednocuje to, že výsledkem jejich činností jsou analýzy a expertízy týkající se různých problematik v různých oblastech lidských aktivit, byly sdruženy do skupiny „**inženýrství expertních analýz**“. Do této skupiny byly zařazeny: expertní inženýrství jako východisko pro ostatní obory, dále znalecké inženýrství, bezpečnostní inženýrství, inženýrství rizik a inženýrství jakosti. Kniha o nich pojednává, navíc v jednotném systémovém pojetí, jehož konkretizací bylo vytvoření již zmíněné **jednotné struktury zpracování expertíz** pro všechny uvedené inženýrské obory. To lze považovat za určitou **unifikaci** v konkrétní skupině inženýrských oborů. O ostatních důležitých inženýrských oborech (systémové, znalostní, softwarové, informační, bioinformační inženýrství atd.) je zde pojednáno jen v rozsahu potřebném pro publikaci.

V knize je respektována i současná **orientace na řešení problémů**. Proto je pojem „**problém**“ dominantním termínem publikace a je probírán v mnoha různých souvislostech. Je zde použita odpozorovaná skutečnost, že problém je důsledek existence **problémové situace**. Je to nestandardní situace (stavové veličiny takové situaci se nenacházejí v „normě“), kterou je nutné ze subjektivních nebo objektivních důvodů nahradit situací standardní. Problémové situace a z nich formulované problémy jsou v publikaci analyzovány a členěny z různých hledisek. Jsou uvedeny jejich zdroje a metody řešení, mezi nimiž dominuje modelování. Z obecného pohledu úroveň řešení problémů determinuje úroveň techniky, ekonomiky, obecně společnosti. Je proto žádoucí, aby „umění“ řešit problémy bylo součástí celého pedagogického procesu, o čemž pojednává závěr publikace.

Hlavním přínosem **systémového pojetí ve vztahu k expertnímu inženýrství** (platí to obecně pro všechny inženýrské obory ve skupině „inženýrství expertních analýz“) je, že expertízy jsou považovány za soustavy, tedy jsou složeny z prvků expertízy a z vazeb mezi nimi. K podstatným prvkům expertízy patří: zadání expertízy, expertní úlohy (problémy), experti (expertní týmy), expertní analytik, expertní činnost, metody a hodnocení. Všechny tyto prvky jsou v publikaci detailně vymezeny. Vazby mezi nimi jsou pak zřejmé z grafického modelu expertízy.

Kniha umožňuje nahlédnout i do světa techniky – tím, že ho analyzuje jako součást Země lidí. Poprvé je „technika“ explicitně analyzována jako soustava, u níž jsou vymezeny její prvky (technická praxe, věda, školství, politika, sociologie, etika...). Za přínos pro filozofii techniky lze považovat rozsáhlou analýzu problémů vyskytujících se v technickém životě technických objektů, se zaměřením na konstruktivní problém (vývoj a návrh technického objektu) a jeho dílčí problémy (např. koncepčně-strukturní, procesně-funkční, jakostně-bezpečnostní atd.). Přínosem je i zařazení problematiky psychologických aspektů, bariér a stresorů při realizaci informačních, tvůrčích, hodnoticích, rozhodovacích a výkonných činností, které jsou aktuální při řešení technických problémů.

Myšlenka napsat tuto publikaci vznikla při vytváření studijního programu pro obor Technické znalectví a expertní inženýrství na Mendelově univerzitě v Brně. Průzkum v oblasti odborných publikací ukázal, že neexistuje „na úrovni“ a v „pocitivém“ systémovém pojetí napsaná kniha o expertním inženýrství a jemu podobných inženýrstvích. Kniha však nemusí být studijním podkladem jen pro posluchače této univerzity. Jelikož je napsána v nadoborovém duchu, v tom nejobecnějším pojetí (podle kapitol: systémová metodologie, problematika inženýrství a svět techniky), má i nadoborovou použitelnost. Může být studijním materiálem nejen pro posluchače jakékoli technické univerzity, ale i pro inženýrsko-technické pracovníky z libovolného oboru.

Kniha vznikla díky finanční podpoře dvou organizací: firmy MJM LITOVEL a. s., která je významným hráčem na trhu v oblasti zpracování rostlinných produktů, výroby krmiv a krmných směsí a mlynářské výroby, a Autonova Brno, Brno, Masná ul., spol. s r. o., která provádí prodej nových a ojetých aut Škoda, servis a prodej originálních dílů a příslušenství automobilů značek Škoda, VW, Seat a prodej motocyklů KTM a je významným podporovatelem odborné a vědecké publikační činnosti.

Předmluva – krátký průvodce knihou

Předmluva dává čtenáři první přehled o tom, co ho v knize čeká a v komprimované podobě ho seznamuje s jejími hlavními myšlenkami. Má formu krátkého průvodce knihou. V existující inflaci vydávaných knih je mnoho takových, které různými způsoby kompilují to, co již existuje v jiných publikacích a jsou vylepšeny „rozumy“ z webových stránek. Autoři publikace nezvolili „kompilační chodníček“, ale chtěli, aby kniha obsahovala v oblasti zvolené tematiky nové a původní myšlenky.

Kapitola A

Kapitola je věnována **systémové metodologii**, která prolíná celým výkladem a na níž je celá publikace založena. Je zde chápána jako průnik těchto svých čtyř částí: systémového přístupu, myšlení, disciplín a algoritmů. Systémový přístup je vymezen dvaceti systémovými atributy, které by měly být „nosnou konstrukcí“ jakéhokoli našeho jednání a činností a které by neměly být opomenuty. Systémové myšlení je zde chápáno zcela netradičně jako průnik myšlení v duchu systémových atributů a progresivních typů myšlení, tedy produktivního, analyticko-syntetického, divergentního, tvůrčího, reaktivního, environmentálního a komplexního. Za systémové disciplíny jsou považovány disciplíny nadoborové, z nichž jsou zde pro oblast techniky stručně charakterizovány tyto: logika, experiment, modelování, statistika a mezní stavy. Nezbylo již místo pro na logistiku a různé typy chaosů, jejichž problematika se stává nejen v oblasti techniky zásadní. Vytvoření systémové metodologie s uvedenou strukturou je zcela původním počinem, který výrazně přispívá ke zvýšení úrovně řešení problémů.

Existence předpokladů (premis) při vytváření matematických teorií je považována za samozřejmost. Zcela analogicky tomu musí být i při psaní odborných a vědeckých textů v tom smyslu, že premisemi zde jsou **správně vymezené pojmy**. Není-li tomu tak, je velká pravděpodobnost, že texty budou nesrozumitelné až chaotické. Proto jsou v první kapitole vymezeny základní pojmy související s náplní publikace, např. struktura, vazba, interakce, systém, soustava, situace, informace, data, poznatek, znalost, poznání, věda, vědeckost, inženýrství, zákonitost, náhoda, neurčitost, nejistota, vágnost, determinističnost, stochastičnost veličin a procesů atd. Mnohé z těchto pojmů jsou vymezeny jinak, než je tradicí.

Za původní lze považovat výklad pojmu „**problém**“ a zobecněný přístup k jeho řešení. S problémem je principiálně spojena tzv. **problémová situace**. Je to nestandardní situace (stavy, které ji popisují, nejsou v tolerancích „normálnosti“), která ze subjektivních nebo objektivních důvodů vyžaduje řešení. Na základě toho, co je v problémové situaci podstatné k jejímu vyřešení, se formuluje úkol. Jeho řešení řeší i problémovou situaci. Postačují-li k tomu známé, rutinně prováděné činnosti, je **úkol úlohou**. Může to být domácí úloha ze psaní, nebo práce na soustruhu, u nichž víme, jak to dělat. V opačném případě je **úkol problémem** a jeho řešitel musí realizovat různé činnosti, zejména informační, tvůrčí, hodnotící, rozhodovací a výkonné. Toto netradiční pojetí problému se ukazuje jako velmi vhodné pro rozvíjení různých souvislostí s problémy. Ty jsou v publikaci členěny podle různých kritérií a jsou formulována doporučení, podle nichž se realizuje komplexní analýza problému jako předetapa jeho řešení.

Za originální novost lze považovat vytvoření „**jednotného scénáře řešení příčinných problémů**“ na entitách typu objekt či subjekt. Jeho součástí je další „novinka“ v podobě vytváření **systému podstatných veličin** souvisejícího oborově s problémem. Tento systém je tvořen podмноžinami těch veličin, které jsou pro řešení jakéhokoli příčinného problému společné a podstatné a jsou uspořádány v posloupnosti „**od příčin k následkům**“. Jsou to veličiny popisující **tyto příčiny**: okolí objektu, jeho geometrii a topologii, vazby a interakce objektu na okolí, aktivaci a ovlivňování objektu z okolí, oborové vlastnosti objektu a **tyto důsledky** příčin: procesy na objektu, jeho stavy a projevy a nakonec důsledky projevů objektu ve svém okolí. Jednotný scénář je nadoborový a prakticky neexistuje jediný příčinný problém, na který by nebyl aplikovatelný.

Součástí systémové metodologie jsou **systémové disciplíny**, které mají v oblasti poznávání (dokonce se dá říct, že ve vědě) nadoborový význam. Autor do těchto disciplín řadí: teorii systémů, logiku, experiment, modelování, statistiku, logistiku, mezní stavy, teorii chaosu a samoorganizaci soustav a systémové inženýrství. Tyto disciplíny by měly být základem vzdělávacího procesu na všech typech technických škol. Samozřejmě na každé úrovni vzdělávací soustavy a pro každé oborové zaměření v určité modifikaci. Měly by být základem, na němž se bude vytvářet oborovost jedince. Je to zatím nerealizovatelná fikce, ne ze strany žáků a posluchačů, ale ze strany pedagogů, protože to chce změnu myšlení na skutečně systémové myšlení a ze strany řídicích složek našeho školství. A v této sféře nemá cenu si dělat iluze. Zřejmě by to chtělo problematiku systémových disciplín a jejich aplikaci ve vzdělávacím procesu (včetně problematiky problémově orientované výuky) analyzovat v samostatné publikaci.

Jedním z hlavních rysů systémových disciplín by mělo být **zobecnování všeho**, co je zobecnitelné, s využitím induktivního přístupu. V tomto duchu byly u experimentu a modelování vytvořeny jejich zobecněné struktury, což lze považovat za prvotní metodologický počín. Trend zobecnování by se neměl týkat jen systémových disciplín, ale obecně všeho. V publikaci je např. vytvořena zobecněná struktura expertiz pro tzv. „inženýrství expertních analýz“.

V současnosti je nejdůležitějším přístupem k řešení problémů **modelování**. Téměř každý, kdo dnes řeší problém, modeluje, aniž má do základů domyšleno, co vlastně dělá. Doposud nejucelenější podobu modelování vytvořili Ondráček a Janíček v roce 1990 v publikaci Výpočtové modely v technické praxi. To, co je zde uvedeno, je dalším rozvinutím myšlenek uvedených ve zmíněné publikaci. Pojem **model** je chápán jako **prostředek k řešení problémů**. Zavádí se tzv. **pomocný objekt** (označuje se jako **modelový objekt** O_M). Modelovým objektem může být cokoli, co umožňuje věrohodné a efektivní řešení problémů. S uvážením uvedeného lze konstatovat, že modelování je **nepřímým řešením problému** na určitém objektu Ω prostřednictvím modelového objektu O_M (na rozdíl od přímého řešení problému – problém se řeší přímo na Ω). Je zajímavé, že tato filozofie modelování, která je tak průhledná, je pro mnohé až nepochopitelná. Různí jedinci stále vymýšlejí různá samospasitelná „perpetua mobile modelování“, ale nic lepšího než uvedená koncepte zatím nebylo vytvořeno. Navíc tato koncepte umožňuje vytvoření „**zobecněné struktury modelování**“, do níž lze „vtěsnat“ všechny existující typy modelování. Podle typu modelového objektu existují tyto **typy modelování** (jsou to činnosti s modelem):

- **Mentální modelování** – modelovým objektem je ta část mozku jedince, v níž se realizují nevědomé činnosti ve vztahu k realizaci jeho činností, např. k tomu, jak se bude řešit určitý problém. Je to tedy vytváření představ o modelování. Souvisí s kognitivní a systémovou úrovní jedince.
- **Materiální modelování** – modelovým objektem je materiální objekt. Člení se na: a) **klasické experimentální modelování** (na aktivovaném materiálním objektu se realizují experimenty s cílem získat informace pro řešení určitého problému), b) **experimentální simulační modelování** (specifický případ experimentálního modelování, jehož cílem je určit potenciálně možná chování objektu pro zvolenou strategii vstupních údajů).
- **Abstraktní modelování** – objektem O_M je abstraktní objekt (jakákoli soustava informací). Členění: a) **Datové modelování** (O_M je množina dat, která se získávají průzkumy, referendem, měřením v rámci experimentu, počítačovým experimentem apod.). Modelování se realizuje s využitím matematické statistiky. b) **Teoretické modelování** (O_M je teorie verbální, matematická, počítačová, nebo grafická). c) **Výpočtové modelování** (O_M je matematická teorie, která se realizuje jako výpočet. Teorie musí být sama matematicky řešitelná, algoritimizovatelná, na něčem řešitelná a musí být k dispozici věrohodné vstupní údaje do modelování). d) **Znalostní modelování** (O_M je množina oborově orientovaných znalostí, s jejichž využitím lze řešit určitý oborový problém – v tomto modelování se využívají expertní a znalostní systémy). e) **Formální modelování** (O_M je formální struktura, která využívá různé matematické, geometrické a logické prostředky; lze sem řadit metody umělé inteligence, např. genové algoritmy či neuronové sítě).

- **Hybridní modelování** – existují dva různé modelové objekty. Člení se takto: a) **Podobnostní modelování** – je to hybridní materiálně-abstraktní modelování (typ znalostně-experimentálně-výpočtové). **Znalosti** se využívají k určení systému podstatných veličin na primárním objektu Ω (je to obvykle zmenšenina reálného objektu, např. zmenšená turbína, a označuje se jako podobnostní objekt PO). **Experimentálně** se na podobnostním objektu PO získávají informace pro řešení problému na reálném objektu. **Výpočtově** se realizuje zobrazení (viz dále) v podobě rovnosti podobnostních čísel na primárním objektu Ω a na podobnostním objektu PO. b) **Analogové modelování** – využívá **analogii** fyzikálních procesů (dějů, jevů). Analogové fyzikální procesy jsou popsány stejnou matematickou operátorovou rovnicí (je to např. soustava parciálních diferenciálních rovnic) a stejnými okrajovými podmínkami. Když se vyřeší problém u jednoho fyzikálního procesu, lze výsledek řešení přenést na jiný fyzikální proces. **Důležité:** proces řešení problému modelováním v duchu této publikace se od „historicky vžitého modelování“ odlišuje v tom, že se rozlišují pojmy:
 - **Modelový objekt** – **pomocný prostředek** k řešení problému v podobě dat, znalostí, experimentálního objektu, určité teorie, např. matematické, který určuje typ modelování.
 - **Model** – **výkonný prostředek** k řešení problému, který je tvořen množinou dílčích prostředků ($\Sigma(\Omega)$, O_M , Z , mSW , mHW).

Kapitola B

Celá tato kapitola je **věnována inženýrství z netradičního (současného) pohledu**. V současnosti je nutno rozlišovat inženýrství jako filozofickou kategorii (v tomto významu existuje pouze jedno inženýrství) a inženýrské obory (označují se též jako inženýrství a je jich velké množství, např. inženýrství strojní, chemické, materiálové, jaderné, procesní, genetické, systémové, softwarové, městské atd.).

Jazykovědci se shodli na tom, že pojem „inženýrství“ je spojován jak s technikou, konkrétně se stroji označovanými v Anglii jako „**engines**“ (spalovací motor na svítiplyn a parní stroj, 1860–1887), tak i s latinským slovem „**ingenium**“ ve významech: tvůrčí duch, schopnost, důvtip, vynálezavost. To však není tak podstatné. Důležité je, že **inženýrství** je oborem lidských činností spojených s vytvářením entit (**inženýrských artefaktů**), které vznikly tvořivou cílevědomou snahou svých tvůrců (inženýrů) o účelné využití dostupných prostředků vědy, techniky, organizace a řízení a jejich vědomým snažením hledat optimální cestu pro dosažení formulovaného cíle a dosáhnout ho. Uvedené skutečnosti jsou však charakteristické i pro vědu. V ní vědci vytvářejí **vědecké artefakty** v podobě získání nových poznatků o přírodě, vesmíru a člověku, ale i o druhé přírodě, kterou svými artefakty vytvořili inženýři. Tvořivost a cílevědomost je charakteristická i pro umělce při tvorbě **uměleckých artefaktů**. Takže je zcela přirozené, že vznikla **triáda základních lidských činností** tvořená vědou, inženýrstvím a uměním. Samotné inženýrství je pak chápáno jako funkce vědy, techniky a praxe. Ve stati o inženýrství jsou analyzovány přímé kladné zpětné vazby mezi vědou a inženýrstvím (tacitní a procesní znalosti) a mezi inženýrstvím a praxí (know-how a zkušenosti).

V současnosti dostává nový význam i pojem „**technika**“ (je to vlastně návrat k původnímu významu). Nyní se „technika“ zase chápe jako složka „lidské kultury“, která zaručuje schopnost nebo dovednost „něco vytvářet“ v jakémkoli oboru lidského konání. Je to množina lidských činností, pracovních způsobů a výrobních prostředků, založených na aplikaci přírodních věd a využití různých nástrojů, přístrojů a procesů pro výrobu artefaktu. S technikou je spojeno vytváření **procesních znalostí** (know-how; vědět jak). V současném pojetí se tedy „technika“ neztotožňuje se strojírenstvím.

Hlavní autor publikace přispívá do **filozofie inženýrství** tím, že u existujících inženýrských oborů provedl jejich roztržidění do těchto skupin:

- **Pokročilé klasické inženýrské obory** – rozvíjejí klasická inženýrství díky existenci počítačů a pokročilých experimentálních a numerických počítačově orientovaných metod, např. inženýrství letecké, energetické, fluidní, jaderné, kosmické, dřevařské, textilní atd.

- **Nadoborové inženýrské obory** – v současnosti jsou součástí lidských činností nadoborového charakteru, např. inženýrství systémové, znalostní, informační, softwarové, webové atd.
- **Teoreticko-aplikační inženýrské obory** – jejich náplní je aplikační využití teoretických vědních disciplín (matematika, fyzika, chemie, biologie atd.). Patří sem např. inženýrství fyzikální, matematické, přírodovědecké, biologické, genetické (genové, buněčné, tkáňové atd.).
- **Inženýrské obory expertních analýz** – tato inženýrství se zabývají analýzami a expertizami v různých technických, společenských a ekonomických oborech. Patří sem např. expertní inženýrství, znalecké inženýrství, inženýrství rizik, bezpečnostní inženýrství, spolehlivostní inženýrství, inženýrství jakosti, realitní inženýrství apod.
- **Bio-inženýrské obory** – patří sem velké množství oborů, které jsou průnikem biologických a technických věd, a to ve směru od přírody k technice (bionika, kybernetika), od techniky k přírodě (biomechanika, biokybernetika apod.) a směrem k podstatě inženýrství, kterou je tvořivost (zmíněné genetické, enzymové a jiná inženýrství).
- **Módně-aplikační inženýrské obory** – vznikly často díky módnosti nebo proto, že jsou společensky a finančně lépe hodnoceny, než kdyby existovaly pouze jako obory bez nálepky „inženýrství“. Patří sem např.: inženýrství restaurační, kulinářské, městské, volební apod.

Novým a nosným prvkem této publikace je vytvoření zmíněné množiny inženýrství s názvem „**inženýrské obory expertních analýz**“. Do této množiny patří ta inženýrství, v jejichž rámci se vypracovávají expertní analýzy pro nejrůznější účely (hodnotící, rozhodovací, občansko-právní, soudní apod.) prakticky v jakýchkoli oblastech (technika, přírodověda, medicína, ekonomie, ekologie atd.), která mají tyto podobné charakteristiky:

- Všechny obsahují určité **analýzy** určitých entit (objektů, subjektů, procesů, stavů, jevů, důsledků, rizik), na které mohou navazovat příslušné syntézy.
- Inženýrské obory jsou **systémovými objekty**, konkrétně abstraktními soustavami, protože mají tyto vlastnosti: lze je strukturalizovat, jsou otevřené vůči svému okolí, mají vazby na toto okolí a pro každé z nich je charakteristické určité cílové chování (napsání expertní zprávy, znaleckého posudku, expertízy o vzniku rizika, o bezpečnosti či jakosti „něčeho“ apod.).
- Mají velmi **podobné struktury** s těmito prvky: příslušný **úkol** v podobě zadání expertízy (obvykle je problémem), **expertní entita** (znalecká entita, entita s rizikem), **subjekt** řešící úkol (expert, znalec, rizikový inženýr, bezpečnostní inženýr apod.), příslušná **expertní činnost** (ryze expertní, znalecká, analýza rizik), **expertní zpráva** (expertíza, znalecký posudek), **kooperující subjekty** (analytici, zpracovatelé, přizvaní soudní znalci), **rozhodovatel** (ten, komu je expertní zpráva určena).
- Expertízy ve všech inženýrských expertních analýz se vypracovávají pro různá **časová údobí** (minulost, přítomnost, budoucnost).
- Na vypracovávání expertiz v jakémkoli typu inženýrství expertních analýz (včetně řešení příslušných expertních problémů) lze aplikovat **systémovou metodologii**.

Z uvedeného vyplývá, že uvedená inženýrství expertních analýz by se měla přednášet jako inženýrské obory se stejnou strukturou expertíz při respektování jejich specifík (viz text knihy).

V publikaci se důsledně rozlišuje „znalectví“ a „znalecké inženýrství“. **Znalectví** je interdisciplinární aplikační obor, který se zabývá zpracováním a poskytováním informací v souvislosti s konkrétními entitami pro potřeby státních orgánů (soudy) a pro právní úkony jedinců, institucí nebo organizací. Lze ho též charakterizovat jako aplikační obor s masovým rozsahem, jakousi „výrobnou“ znaleckých posudků. **Znalecké inženýrství** je průnikem znalostního a systémového inženýrství, jehož posláním je vytvářet a šířit datové, metodologické a znalostní databáze, které souvisejí a slouží znalectví.

V závěru kapitoly B se klasickou cestou pojednává o expertní odhadcovské činnosti a o expertní činnosti samostatného likvidátora pojistných událostí.

Kapitola C

Poslední kapitola má název „**Problémy ve světě techniky**“. Problémy v této oblasti se zabývá v širokém rozsahu, někdy až skrytě, jak je tomu ve stati 6-C pojednávající o podnicích a podnikových procesech.

Obsah této kapitoly je zcela původní, takže to, co je napsáno, lze považovat za příspěvek do **filozofie techniky**. Poprvé je zde „**svět techniky**“ explicitně analyzován **jako soustava**, u níž jsou vymezeny prvky její struktury. Tuto strukturu tvoří vše, co člověk na planetě Zemi v oblasti techniky vytvořil a vytváří a všechna odvětví, která s tímto vytvářením souvisejí. Konkrétně to je technická věda, školství, politika, sociologie, dále etické aspekty v technice a velmi důležitý prvek, jakým je technická praxe, v níž se realizuje vznik technických objektů. Ta má následující prvky: technické projektování, konstruování a zkušebnictví, technologii a výrobu, technický management, provoz, poznávání vlastností a chování technických objektů (TO) a jejich likvidaci.

Problémy, které se vyskytují ve **světě techniky**, jsou v publikaci analyzovány v této **sestupné hierarchii**:

- **Globální problémy světa techniky:** a) stresové situace pro naši Zemi v důsledku hromadného využívání některých technických objektů a technologií, b) fatální a vážné havárie technických komplexů, c) neschopnost techniky a vědy řešit zásadní problémy světa a d) zabránit zneužívání výsledků výzkumů vědy a techniky.
- **Problémy v technickém životě technických objektů:** patří sem tyto problémy: a) konstruktivní, b) poznávací, c) rekonstruktivní, d) havarijní, e) likvidační, f) připustnosti odchylek.
- **Dílčí problémy konstruktivního problému:** a) koncepčně-strukturní, b) procesně-funkční, c) jakostně-bezpečnostní, d) ekonomicko-ekologický, e) personálně-organizační, f) psychologicko-právní.

Za zcela původní lze též považovat:

- **Analýzu přístupů k řešení koncepčně-strukturního problému.** Jsou zde rozebírány tyto možnosti: a) přístup „pokus-omyl“, b) intuitivní přístup, c) metodické přístupy (směrnice VDI 2221 – Systémový přístup ke konstrukci technických systémů a produktů), d) systémové přístupy (Engineering Design Science – EDS).
- **Analýzu historického vymezení vývojových etap způsobu řešení konstruktivního problému.** Předelovým mezníkem pro způsob řešení tohoto problému byl vznik a rozšíření samočinných počítačů. Výrazné změny nastaly nejen ve struktuře navrhování nových TO, např. paralelní inženýrství, ale i v používaných výpočtových a experimentálních metodách (numerické metody mechaniky kontinua, metoda konečných prvků, digitální korelace obrazů) a v integraci počítačových podpor ve všech etapách vzniku TO.

Za „prvotní počín“ lze považovat i zařazení problematiky „psychologických aspektů řešení technických problémů“. Řešitelem problémů, ve všech jejich složitostech a souvislostech, může být zatím jenom člověk. Je nutno si uvědomit, že každý člověk je „originálem“, osobností, charakterizovanou průnikem genetických vlastností a sociálním prostředím, v němž se dotvářel. Jedinci se vzájemně odlišují kognitivní a inteligenční úrovní, každý má svou jedinečnou psychiku s různou **emoční citlivostí**. Je proto žádoucí vědět, jak psychologické aspekty řešitelů problémů ovlivňují jednotlivé činnosti, které se realizují při řešení problému. Jsou to tyto činnosti: informační, tvůrčí, hodnotící, rozhodovací a výkonné. U všech těchto činností je analyzováno, jak je ovlivňuje **psychologie** jedince, jaké jsou **bariéry** realizace těchto činností a které **stresogeny** se v souvislosti s nimi uplatňují.

Za novost lze považovat i stať o **psychologických aspektech odpovědnosti za výsledky řešení problémů**. Jsou zde analyzovány tyto typy odpovědnosti: a) odpovědnost v řešení problémů technických objektů, b) právní odpovědnost tvůrčích pracovníků za své činnosti, c) odpovědnost za výsledek dobrovolně konaných poznávacích procesů, d) odpovědnost za výsledky smluvně sjednaných poznávacích procesů a e) odpovědnost za tvorbu technického díla v závěrech Bergamského kongresu.

V publikaci, která se zabývá světem techniky a problémy vznikajícími při návrzích technických objektů, nemůže chybět **pojednání o podnicích**, kde se tyto objekty navrhují a vznikají. Protože vše je v této knize prolno systémovou metodologií, je příznačné, že i podnik je v ní analyzován z pohledu jednotlivých **atributů systémového přístupu**. Konkrétně se jedná o tyto atributy: problematika problémů, strukturovanost podniku, podstatnost, komplexnost, hierarchie, orientovanost, otevřenost, úrovněová vyváženost, dynamičnost, cílové chování, chaos, synergetika atd. Uvedenou analýzu lze považovat za zcela původní počín, který může přinést nový, netradiční pohled na podnik a mohl by být námětem na samostatnou publikaci. Systémový přístup je aplikován i na **podnikové procesy**.

Kapitola C je zakončena analýzou přístupů k podnikovým procesům. Stručně je pojednáno o funkčním přístupu, detailněji o přístupu procesním. Jsou zde uvedeny i podstaty dvou nejnovějších přístupů, a to workflow a podnikové améby.

Závěr publikace není pojat „klasicky“ v tom smyslu, že uvádí, co publikace přinesla čtenáři. Protože je kniha nasměrována především do vysokoškolské pedagogické sféry, jsou její poslední řádky věnovány zamyšlení nad úrovní našeho vysokého technického školství, nad tím, co ho „sráží k zemi“ a co mu může pomoci opět vzlétnout.

Kapitola A: Systémová metodologie

Systémovou metodologii lze považovat za přínos k Bertalanffyho zobecněné teorii systémů. Je chápána jako abstraktní soustava s těmito prvky: systémový přístup, systémové myšlení, systémové disciplíny a systémové algoritmy. **Systémový přístup** je považován za zobecněnou tvůrčí metodologii myšlení a konání aplikovatelnou na jakékoli systémové entity a představovanou dvaceti systémovými atributy. **Systémové pojetí entity** je takový přístup k entitě, který používá systémovou metodologii.

Součástí této kapitoly je stať o **základních pojmech** souvisejících se strukturou entit, procesy na entitách, poznáváním entit, kvantifikací entit a modelováním. V novém pojetí jsou vymezeny pojmy **problémová situace** a **problém**. Velkým přínosem je vytvoření **jednotného scénáře řešení problémů**, který lze použít k řešení příčinných problémů z jakéhokoli oboru lidských činností. Jeho podstatou je **systém podstatných veličin**, tvořený devíti podmnožinami veličin uspořádanými v posloupnosti: příčiny – důsledky.

Součástí systémové metodologie jsou i **systémové disciplíny**, což jsou disciplíny s nadoborovým významem. V knize jsou analyzovány tyto: logika, experiment, modelování, statistika a mezní stavy.

1-A Systémová metodologie

V této části je pojednáno o vzniku a struktuře systémové metodologie, která vytváří aktivní soustavu v tom smyslu, že člověk ji využívá při jakékoli systémově pojaté činnosti. Následuje výklad o systémovém přístupu, o jeho vzniku a současnosti. Hlavní částí této podkapitoly je struktura systémových atributů, které jsou věcně rozděleny do pěti skupin. Na systémový přístup navazuje pojednání o systémovém myšlení, systémových disciplínách a systémových algoritmech.

1.1-A Vznik a struktura systémové metodologie

V publikaci „Výpočtové modely v technické praxi“ [Janíček 2007] je mnohokrát dokumentováno, že v polovině dvacátého století nastaly v oblasti vědy a techniky velké změny. Zásadní skutečností bylo, že kolem roku 1950 vznikly dva nové vědní obory, které výrazně ovlivnily další vědecký a technický vývoj.

Rok 1948 je považován za rok zrodu kybernetiky. Norbert Wiener vydal slavnou knihu „Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine“ [Wiener 1948]. V letech 1949 až 1952 vzniká teorie systémů, kdy rakouský biolog a filozof Ludwig von Bertalanffy publikuje články: „An Outline of General System Theory“ [Bertalanffy], a „General System Theory; A new Approach to Unity of Science“ [Bertalanffy 1951].

Vznik kybernetiky a teorie systémů nebyl náhodný. Byl to nejen důsledek rozvoje lidského poznání a myšlení, ale i potřeby řešit problémy na objektech se složitou strukturou. Pro řešení problémů bylo nutno přejít od zkoumání jednotlivých prvků objektů ke zkoumání objektů jako celků. Reálné nebo abstraktní objekty byly pojmenovány jako systémové objekty a vymezeny těmito systémovými vlastnostmi: hierarchickou strukturou, vazbami na okolí, vstupními stavy, transformačními funkcemi mezi vstupy a výstupy a účelovým chováním. Od roku 1949, kdy se poprvé začalo hovořit o „teorii systémů“, vzniklo velké množství jejího vymezení. Přijatelné je toto:

Teorie systémů je teoreticko-filozofická vědní disciplína, která se komplexně a na obecné úrovni zabývá hledáním nadoborových přístupů, postupů, metod, teorií, zákonů atd., podle nichž se chovají různorodé reálné i abstraktní soustavy.

V souvislosti s rozvojem teorie systémů se postupně formuloval i **nový přístup** k řešení problémů na systémových objektech, s názvem **systémový**. Ten má dnes nezastupitelné místo nejen v teorii systémů, ale prakticky ve všem, co člověk činí.

Jeho význam nejlépe ohodnotili dva významní kybernetici P. Gudermuth a W. Kreisel, když napsali:

„Systémový přístup je imperativem myšlení naší doby.“ [Gudermuth 1976]

Je logické, že systémový přístup znamenal východisko i pro **systémové myšlení**. To lze vymezit jako myšlení, které bere v úvahu atributy systémového přístupu a je průnikem těch progresivních typů myšlení, jež jsou s tímto přístupem v souladu (část 1.3-A).

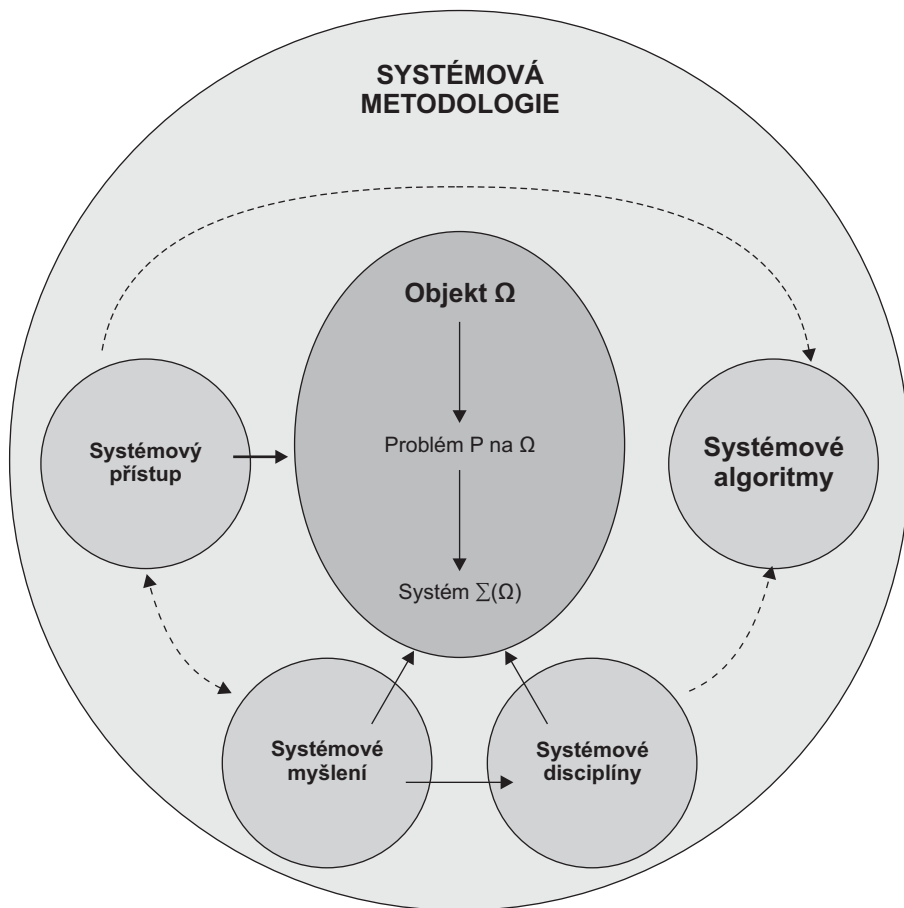
K řešení různých problémů na systémových objektech vznikla **systémová metoda**, označovaná jako **systémová analýza a syntéza**. Tato (spolu s metodami, obsaženými v mnoha oborech obecného zaměření, např. pro oblast techniky je to logika, experiment, modelování, matematická statistika, logistika, mezní stavy, teorie chaosu atd.) vytváří soubor **systémových disciplín**, které mají nadoborovou působnost. Pro systémové řešení problémů v různých typech systémových objektů je dále charakteristické, že subjekt používá specifické **systémové postupy** (též označované jako **systémové algoritmy**).

Uvedené členění autor využil k vytvoření **nového pojetí systémové metodologie**. Vycházel z toho, že systémová metodologie by měla být metodologií „ve službách“ teorie systémů (v pojetí této publikace „soustav“), zejména při řešení problémů na systémech. Obecně je při řešení každého problému důležitá jeho **analýza**, zejména z hlediska toho, co je pro jeho řešení podstatné a jak správně stanovit cíle jeho řešení. Neméně důležitý je i **výběr metody řešení** problémů a **sestavení algoritmu řešení** touto metodou. Vybrat efektivní metodu řešení vyžaduje mít přehled o všech technických a vědeckých disciplínách, které s problémem souvisejí. A nakonec: pro řešení každého problému je důležité **systémově myslet**.

Z uvedené analýzy vychází, že **systémovou metodologii** je vhodné chápat jako průnik systémového přístupu, systémového myšlení, systémových disciplín (oborů, metod) a systémových algoritmů. Tuto skutečnost lze považovat za nový přístup k systémové metodologii. Lze tedy konstatovat (viz také obr. 1-A):

Systémové pojetí entity je takový přístup k entitě, při němž systémově myslící subjekt aplikuje systémový přístup, systémové disciplíny (metody) a systémové algoritmy, tedy systémovou metodologii.

Systémová metodologie je abstraktní objekt s touto strukturou: se systémovým přístupem, systémovým myšlením, systémovými disciplínami a systémovými algoritmy.



Obr. 1-A: Struktura systémové metodologie

Nyní lze vymezit i další termín, který je v této publikaci velmi frekventovaný, a to **systémové pojetí**. Lze ho definovat takto:

Systémové pojetí entity je takový přístup k entitě, při němž systémově myslící subjekt aplikuje systémový přístup, systémové disciplíny (metody) a systémové algoritmy, tedy systémovou metodologii.

Poznámka: Jak se dívají na systémovou metodologii ostatní?

Na webových stránkách lze nalézt mnoho odkazů s názvem „systémová metodologie“. Ani v jednom z nich není pojem „systémová metodologie“ vymezen (vyjma citace autorovy knihy [Janíček 2007]). Svědčí to o tom, že tato metodologie je na periferii zájmu, přičemž je neméně důležitá než vše ostatní v teorii systémů. Je to zřejmě tím, že zabývat se touto metodologií vyžaduje průnik logiky, filozofie, teorie systémů a konkrétních věd, to vše umocněno znalostmi a zkušenostmi. A to je na lidi příliš mnoho.

1.2-A Systémový přístup

Systémový přístup lze považovat za „kuchařku“, která doporučuje, jaké **základní ingredience** (v podobě **atributů systémového přístupu**) mají být součástí našich činností, aby tyto byly zdařilé a efektivně vykonány. Tyto atributy nejsou žádnými filozofickými kategoriemi a imperativy, i když tyto kategorie obsahují; jsou to odpozorované skutečnosti z každodenního běžného a profesního života.

1.2.1-A Vstupní úvahy o vzniku systémového přístupu

Systémový přístup je jedním z možných přístupů člověka k realizaci nejrůznějších činností, zejména těch, které jsou spojeny s různými druhy analýz složitých objektů a procesů na nich probíhajících, s poznávacími procesy, s řešením běžných i odborných problémů, ale i s činnostmi typu myšlení či jednání; zobecněně řečeno s různými činnostmi ve vztahu k různým entitám. Na nejobecnější úrovni lze formulovat **filozofické vymezení**, které sice říká vše, ale vlastně nic:

Systémový přístup je obecné myšlenkové, vysvětlovací a činnostní schéma jedince ve vztahu k různým činnostem na různých entitách.

Za předchůdce systémového přístupu jsou považovány:

- **Množinový přístup** – u tohoto přístupu jsou entity chápány pouze jako množiny prvků, což znamená, že vazby mezi prvky se neuvažují. Množinový přístup byl velkým pokrokem oproti předcházejícímu stavu, protože entity již nebyly chápány jako nerozdělitelné celky, ale byly členěny (dekomponovány) na prvky.
- **Celostní přístup** – šokem pro vědu v první polovině minulého století bylo zjištění, že na chování složitých entit (tedy těch, které se skládají z většího množství prvků) nelze usuzovat na základě izolovaných analýz jejich prvků. Tedy řečeno opačně: na vlastnosti a chování složitých entit je možné usuzovat pouze v kontextu většího celku, tvořeného prvky a vazbami mezi nimi (proto celostní přístup). To ale znamenalo, že pro chování složitých entit jsou stejně podstatné jak prvky entity, tak i vazby mezi nimi. Je to problematika „**holismu**“, který soustavám připisuje takové vlastnosti celku, jež nejsou odvoditelné pouze z jeho izolovaných prvků (viz podkapitulu 2.1-B).

Je až nepochopitelné, že přechod od množinového přístupu k celostnímu (vlastně strukturovanému) byl v té době pro mnohé doslova šokem, protože poskytoval zcela nový pohled na chování složitých soustav. Dnes je to pro všechny „systémové pracovníky“ naprostou samozřejmostí.

Pro množinu prvků a vazeb mezi nimi tehdy vznikl pojem „**struktura**“ a pro složité entity pojem „systém“. V anglosaských zemích se začaly používat pojmy „*real system*“ pro entity s reálnými prvky a „*abstract system*“ pro entity s abstraktními prvky. V českém prostředí je žádoucí používat pojmy „soustava“ pro *real system* a „systém“ pro *abstract system* (viz dále).

Pro celostní přístup se začal používat pojem **systémový přístup**, u něhož se na chování entit usuzuje z jejich struktury a procesů na nich probíhajících, tedy z organizace celku. To vše se událo kolem roku 1950 a souviselo se vznikem teorie systémů. Entity, na něž se aplikoval systémový přístup, dostaly název „**systémové objekty**“. V současnosti, kdy má systémový přístup nadoborové postavení (takže platí nejen pro objekty), lze používat pojem „**systémové entity**“. Postupně byl systémový přístup rozpracováván do širších souvislostí. Vedle „**vnitřních vazeb**“ mezi prvky entity se analyzovaly i „**vnější vazby**“ (mezi entitou a jejím okolím). Respektování těchto vazeb je základem systémové kategorie „**komplexnost**“, viz atribut A-5.

Později byl systémový přístup „obohacen“ o další „atribut“, jímž byla skutečnost, že při jeho aplikaci se sledovalo i cílové chování entity (objektu, subjektu, procesu, jednání atd.). Takže v počátcích měl systémový přístup tyto charakteristiky: **strukturovanost, otevřenost, komplexnost, cílové chování entity**.

1.2.2-A Současnost systémového přístupu

V uvedeném prvopočátečním pojetí je systémový přístup dodnes vnímán i mnoha systémově myslícími lidmi – bohužel. Důvodem může být i to, že nebyl dlouho rozvíjen. Poslední publikaci u nás, která se komplexně zabývala „základy systémového přístupu a systémové vědy“, vydali v roce 1972 autoři Jaromír Vepřek a Jaroslav Habr. Měla název „Systémová analýza a syntéza“ [Habr 1986]. Stala se východiskem pro pojednání o systémech v publikaci „Systémové pojetí vybraných oborů pro techniky“ [Janíček 2007], v níž je systémový přístup rozpracován jako součást systémové metodologie. Nově koncipovaný systémový přístup v sobě zahrnuje všechny uvedené i nové aspekty (viz dále), které se musí respektovat při řešení problémů na systémových objektech (obecně systémových entitách).

Je to zcela v souladu se zdrojem [Habr 1986], v němž se uvádí (volně komentováno): „Systémový přístup je možné považovat za rozšíření standardní vědecké metodologie. Shrnuje všechny faktory, které mohou danou situaci ovlivnit, a umožňuje vybrat z nich ty nejdůležitější.“

K novým aspektům zahrnutým do systémového přístupu patří: respektování okolí entit, jejich vazby na okolí, tedy otevřenost entit vůči svému okolí, hierarchičnost, orientovanost, účelovost, dynamičnost, stochastičnost a další. Všechny uvedené aspekty lze považovat za podstatné charakteristiky entit. Takový pohled na systémový přístup mu dává **novou dimenzi**, protože je chápán jako množina podstatných skutečností, které by člověk ve svých činnostech měl respektovat. V novém pojetí:

Systémový přístup vytyčuje východiska, přístupy a vlastnosti entit pro jejich komplexní analýzu, které označuje jako **atributy** systémového přístupu.

Systémový přístup lze vymezit na různých úrovních.

„Lidové vymezení“ systémového přístupu, kterému by měl rozumět každý „průměrný vzdělanec“, lze formulovat takto:

Systémový přístup je „nápovědou“, na jaké podstatné skutečnosti, týkající se určité entity, by člověk neměl zapomenout ve všech svých činnostech s touto entitou (myšlení, jednání, srovnávací analýzy, řešení problémů) a jak by měl tyto činnosti realizovat.

Poněkud filozofičtěji lze konstatovat:

Systémový přístup je zobecněná tvůrčí metodologie myšlení a konání jedince aplikovatelná na jakékoli systémové entity, přičemž tato metodologie je tvořena posloupností uvědomělých, popsatelných, realizovatelných, případně i formalizovaných činností, respektujících atributy systémového přístupu.

Poznámka: Pohledy na systémový přístup z poslední doby

Člověku je až smutno, když si přečte texty z roku 2007 [Burý 2007], v nichž se uvádí. „Systémový přístup spočívá v tom, že jevy vyskytující se při řešení vzniklých problémů jsou chápány komplexně, se všemi souvislostmi ve svém dynamickém vývoji.“ To je „proklaté“ málo z toho, co je systémový přístup.

V článku [Kukal 2007] vzniklém v rámci grantu MSM 6046137306 jeho autor uvádí, že „...popisuje v technické rovině důvěrně známý systémový přístup. Jsou připomenuty vybrané základní pojmy a metody s cílem obohatit spektrum nástrojů k řešení problémů.“ Kukal ve skutečnosti jen popisuje uzavřené, otevřené, dynamické a informační systémy, komunikaci mezi systémy a jejich hierarchii. O podstatě systémového přístupu není v textu ani zmínka. Vše uvedené patří do teorie systémů. Tedy báda.

Ve zdroji [Pospíšil 2005] se uvádí: „...celek je uspořádaný z libovolných elementů materiální nebo duchovní povahy. Přístup se zabývá funkcemi a strukturálními zákonitostmi, které platí pro všechny systémy. Přístup je vybudován na poznání, že systém jako celek se chová kvalitativně jinak než suma jeho jednotlivě pozorovaných částí.“ Uvedené je problematika holizmu a ne systémového přístupu.

V týdeníku Školství [Kabeš 2009] se píše: „Módním hitem a téměř zaklínadlem při četných diskuzích politiků je to, že by měl být vždy realizován a dodržován jakýsi „systémový přístup“. Mají přitom na mysli skutečnost, že jedno rozhodnutí či určitý stav by neměly být v rozporu a v protikladu se stavem a rozhodnutím jiným, ale obsahově či tematicky blízkým. Někdy ale oficiálně vyzývaný systémový přístup výrazně kulhá a nikomu to nevadí.“ Kabešovo konstatování se týká nespravedlivého odměňování pracovníků ve školství. To ale není podstatné. Důležité je to sdělení o pokulhávání. Bylo by zajímavé zeptat se politiků, ministerských úředníků (nejen na MŠMT), členů vlády a stranických funkcionářů, co chápou pod pojmem systémový přístup, když se jím v mnoha svých projevech zaštiťují. Asi bychom se divili.

Shrnutí: Existuje dost důvodů k tomu, aby situace se „stavem systémového přístupu“ v převážné většině našich institucí, organizací a pracovišť, v nichž by měl být využíván (vládních, ministerských, vysokoškolských, průmyslových atd.), byla přirovnána k polarizaci pařížské společnosti v románu „Lesk a bída kurtizán“ od Honoré de Balzaca. I v uvedených „institucích“ existují dva protichůdné póly. Na jedné straně se zde proklamuje využívání systémového přístupu vyhlášením různých systémových opatření, na druhé straně většinou zde ani nevědí, co to vlastně systémový přístup je. Možná by se tato publikace měla stát v těchto institucích povinnou četbou a za přečtení by jedinci získali příslušný odznak, jak to známe ze svazácké minulosti, kdy se o odznaky za čtení soutěžilo. Možná by se mnohé změnilo.

1.2.3-A Systémové atributy

Systémové atributy lze rozčlenit do těchto pěti podskupin:

- ❶ První podskupina obsahuje předpoklady (tedy premise) k aplikaci systémového přístupu.
- ❷ Atributy ve druhé podskupině vymezují přístupy k analýzám entit (například strukturované, účelové, komplexně atd.).
- ❸ Třetí podskupina doporučuje, jaké vlastnosti se mají u entit posuzovat (otevřenost, dynamičnost, vyváženost atd.).
- ❹ Čtvrtá podskupina vymezuje metodologii analýzy entit.
- ❺ Pátá podskupina se zabývá **etickými aspekty** subjektů k entitám a na nich řešených problémů.

V dalším textu jsou uvedené podskupiny systémových atributů analyzovány detailně.

❶ První podskupina systémových atributů

Podskupina je tvořena třemi atributy, které lze považovat za **premisu pro aplikaci systémového přístupu**.

Atribut A0 – vymezení entity zájmu subjektu. Když člověk o něčem mluví, měl by vědět, o čem. Jinak jsou to blábolky. Platí to v běžném životě i na odborných konferencích. Nejinak by tomu mělo být i v psaných textech soukromých, odborných či vědeckých a samozřejmě i v publikacích. Takže ve všech uvedených případech musí být obsahově, logicky i lingvisticky vymezeno to, co je předmětem našeho zájmu v „projevu“, nezávisle na jeho formě. V mnoha případech tomu tak nebývá, takže čteme knihu a jen se domníváme, co si autor pod entitou, o níž píše, představuje.

Atribut A1 – požadavek pojmové čistoty. Pojmová čistota znamená významově a obsahově správné vymezení pojmů. Je nutným předpokladem racionálního a správného dorozumění se mezi lidmi. Jedinec, který nemá významově ujasněné pojmy, nemá zábranu vytvořit jakoukoliv větu, i zcela obsahově nesmyslnou. Dodržování pojmové čistoty není hra na slovíčkaření, **je to**

komunikační povinnost. Každý z nás by měl mít vytvořenou obsahově **jasnou strukturu pojmů**, jak v běžném životě, tak ve své profesi. Vyjadřovat se obsahově čistými pojmy by mělo patřit ke **kulturním charakteristikám** každého jedince.

S pojmovou čistotou souvisí i tato zásada: jestliže publikace, článek nebo jen stať pojednává o určité entitě, která nemusí být každému známá, vždy je nutné na počátku tuto entitu vymezit.

Atribut A2 – správné vymezení a formulace problému. Ať člověk dělá cokoli, vždy musí mít ujasněno, co to má být a čeho chce dosáhnout. Obvykle člověk řeší určitou **problémovou situaci** (je to situace, která ze subjektivních nebo objektivních důvodů vyžaduje změnu). Nejprve musí provést komplexní analýzu této situace, ujasnit si, co je v ní podstatné, a teprve následně formulovat problém. Všem však musí předcházet správné vymezení pojmu „problém“ (bude o něm pojednáno).

② Druhá podskupina systémových atributů

Podskupina obsahuje atributy, které doporučují, **jak se má přistupovat k analyzovaným entitám** a k na nich formulovaným problémům.

Atribut A3 – entity posuzovat strukturovaně. Strukturovanost je základní vlastností všech existujících entit (viz podkapitolu 2.1.2-A). Znamená, že na entitě lze vymezit alespoň jednu další část (prvek), který má charakter entity vyšší rozlišovací úrovně. Pro strukturovatelné entity je pak charakteristická **struktura entity**. Je vymezena jako **množina prvků** vymezených na entitě, na určité rozlišovací úrovni, a **množina vazeb** mezi těmito prvky. Struktura patří k základním pojmům teorie systémů. Je základní charakteristikou jakékoli soustavy.

Struktura se mnohdy též chápe jako účelné (i účelové) uspořádání prvků, částí nebo složek nějakého celku podle určitého jednotícího principu či plánu (Wikipedie). Strukturovaný přístup k entitám usnadňuje jejich analýzy, formulaci problémových situací i řešení problémů z těchto situací vyplývajících.

Atribut A4 – entity posuzovat účelově – podstatnost. Účelové posuzování je zde chápáno ve smyslu **posuzování podstatnosti**. Obecně podstatnost entity znamená, že určitá entita tak významně ovlivňuje jinou entitu, že její zanedbání může mít na něco nežádoucí, nepříjemné nebo negativní důsledky. V systémovém přístupu jde o posuzování podstatnosti všeho, co souvisí s činností subjektu ve vztahu k entitě.

V uvedeném smyslu lze při řešení problémů či při jednáních za **podstatné** v první řadě považovat **použití systémové metodologie** a v rámci ní aplikace atributů systémového přístupu, protože zanedbání některého z nich může nepříznivě ovlivnit jak efektivnost procesu řešení problému, tak i věrohodnost výsledků. Výběr podstatného je hlavním kritériem i při **vytváření systému podstatných veličin $\Sigma(\Omega)$ na entitě Ω** při řešení problému na Ω (viz dále). Vše se realizuje na efektivní rozlišovací úrovni s ohledem na úroveň, cíle a možnosti řešení problému. Měla by platit tato zásada:

Jakákoli činnost by se měla realizovat s uvažováním všeho podstatného, na efektivní rozlišovací úrovni, s ohledem na úroveň, cíle a možnosti řešení problému.

Atribut A5 – entity posuzovat komplexně. Komplexnost znamená, že entity jsou posuzovány (chápany, analyzovány, vytvářeny) z hlediska všech podstatných vnějších a vnitřních **vazeb** a na nich probíhajících interakcí. **Interakce** je v teorii systémů chápána jako aktivovaná vazba, což znamená, že přes ni prochází médium (informační, látkové, energetické atd.) mezi dvěma entitami. **Vnější vazby** a interakce se realizují mezi entitou a jejím okolím, **vnitřní vazby** existují uvnitř entity, tedy mezi prvky její struktury. Je-li entitou problém, pak uvažování podstatnosti ve vztahu k vnějším vazbám v současnosti znamená, že problém se musí řešit v kooperaci různých vědních a technických oborů. Pak je komplexnost problematikou **interdisciplinárního řešení problémů**, která vyžaduje **mezioborovou spolupráci**.

Atribut A6 – entity posuzovat hierarchicky. Hierarchie (řec. „*hieros*“ = posvátný, „*arché*“ = vládnout) znamená uspořádání nadřazenosti a podřazenosti tak, že každý prvek kromě nejvyššího je podřízen právě jednomu nadřízenému. Schéma hierarchie tak tvoří strom či pyramidu. Hierarchie původně označovala pevné uspořádání nadřazenosti a podřazenosti v kněžstvu; nejvyšší kněz se nazýval *hierarchés*. Tato hierarchie v katolické církvi existuje dodnes. Později se používala i pro jiné složitější systémy hodnot s více vrstvami nadřazenosti a podřazenosti. Hierarchie tedy představuje vzestupnou nebo sestupnou posloupnost různých skutečností, charakteristik, parametrů apod., přiřazených určité entitě. Procesu vytvoření hierarchie musí předcházet proces kvalifikace (přiřazení), resp. kvantifikace té skutečnosti, charakteristiky či parametru entity, pro níž se hierarchie vytváří. Vzestupná či sestupná posloupnost se vytváří podle vzestupných či sestupných hodnot kvalifikátorů či kvantifikátorů. Přitom nezáleží na charakteru použitého kvalifikátoru či kvantifikátoru; ty mohou být číselné (čísla reálná, imaginární, fuzzy) či lingvistické. Používá se i pojem **hierarchičnost**.

Hierarchie lze vytvářet z nejrůznějších důvodů pro nejrůznější entity. U entit se vytvářejí např. tyto hierarchie v podobě:

- úrovně struktury entity (existence nadřazených, přiřazených a podřazených struktur),
- vazeb entity k okolí,
- aktivací a ovlivňování entity z jejího okolí,
- procesů na entitě,
- projevů entity,
- spolehlivosti (bezpečnosti a životnosti) k mezním stavům,
- úrovní řešení problémů,
- technické úrovně projektů a entit,
- důležitosti činností, např. v rámci řešení určitého problému atd.

Další ilustrace: hierarchicky je posuzována důležitost jednotlivých bodů při jednáních, hierarchicky musí člověk sestavovat stupnici svých životních hodnot atd.

Poznámka

Protipólem k pojmu hierarchie je pojem „**heterarchie**“. Je to soubor prvků, které mají společný cíl a ve kterém je každý z prvků na stejné „horizontální“ pozici, v níž má stejnou sílu (stejný hlas). Heterarchie může být nezávislá, nebo je částí (jednou úrovní) hierarchie. V hierarchii může být každý prvek spojený nejvíc s jedním nadřazeným prvkem a s několika podřízenými prvky. V heterarchii může být prvek spojený s kterýmkoli jiným prvkem bez toho, aby na to potřeboval oprávnění od jiného prvku. Ve společenském významu heterarchie poskytuje rozhodovací pravomoci všem zúčastněným, zatímco hierarchie poskytuje více moci a práv výše umístěným členům struktury.

Atribut A7 – entity posuzovat orientovaně. Orientovanost znamená, že z určitého hlediska se u určité entity vytváří sledy jevů, skutečností, událostí, charakteristik atd.. Podstatnými jsou orientace spojené s tokem času, příčinností a hierarchičností, takže existuje:

- **Časová orientovanost** – uvažujeme konkrétní časový okamžik daný časem t . Nechť se určitá událost odehraje v čase t_u . Podle relace časů t a t_u existují události minulé ($t_u < t$), události současné ($t_u = t$) a události budoucí ($t_u > t$).
- **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 tato základní relace: **příčina** → **následek**. Tato orientovanost je určitým „základním pilířem“ všeho, co se na tomto světě odehrává. Jen výjimečně existují procesy, které by neměly příčinnou orientovanost. Příčinná orientovanost umožnila zavést problémy přímé a problémy nepřímé (podrobněji viz část 3.5-A). Řeší-li se tyto problémy modelováním, pak se jedná o modelování přímé nebo nepřímé.
- **Hierarchická orientovanost** – hierarchicky uspořádané posloupnosti hodnot charakteristiky určité entity mohou mít vzestupný nebo sestupný charakter; například vzestupná posloupnost hodnot bezpečnosti k možným mezním stavům, hierarchická posloupnost životních hodnot, zmíněná hierarchie struktur soustav atd.

③ Třetí podskupina systémových atributů

Třetí podskupina atributů doporučuje, **jaké vlastnosti se mají u entit posuzovat**. Za podstatné se považuje: otevřenost, dynamičnost, cílové chování, úrovněová vyváženost, potenciální možnost výskytu deterministického chaosu a synergických procesů.

Atribut A8 – entity posuzovat z hlediska otevřenosti – okolí entity. Otevřená entita (soustava) z pohledu teorie systémů je charakterizována tím, že mezi ní a jejím okolím existují vazby, na kterých se potenciálně mohou realizovat interakce. Otevřenost entit je základní podmínkou, aby se tyto ve vztahu ke svému okolí mohly chovat dynamicky, tedy aby mohly být ovlivňovány časově proměnnými faktory ze svého okolí.

S atributem otevřenosti entity souvisí i vymezení **okolí entity** a jeho struktury. Systémové pojetí „okolí“ je odlišné od běžného „občanského“ pojetí okolí. „**Systémové okolí**“ totiž nezahrnuje vše, ale jen to, co je z určitého hlediska pro entitu v jejím okolí podstatné.

Atribut A9 – entity posuzovat z pohledu úrovněové vyváženosti. Úrovněová vyváženost znamená, že v určité množině prvků nebo v určité soustavě (má prvky a vazby mezi nimi) mají všechny prvky a vazby přibližně stejnou kvalitu sledovaných vlastností. Úrovněová vyváženost se u entit posuzuje z těchto hledisek:

- **Hlediska struktury entit** – zde je nutno rozlišovat, zda struktury entit již existují nebo jsou vytvářeny:
 - Existující struktury: u entit se posuzuje, zda jednotlivé prvky struktur a vazby mají právě takovou úroveň vlastností, která efektivně přispívá k cílovému chování objektu. Za neefektivní lze považovat tyto případy: a) kvalita některého prvku nebo vazby je nezdůvodněně podstatně vyšší než u ostatních (zbytečný ekonomický přepych), b) kvalita prvku nebo vazby je příliš nízká (znehodnocuje to výsledné chování entity).
 - Vytvářené struktury: zajišťuje se, aby nenastaly zmíněné neefektivní případy.
- **V činnostech subjektů** – jednotlivé kroky v činnostech člověka (jednání, řešení problémů, procesy hodnocení, procesy rozhodování apod.) by měly mít zdůvodněnou kvalitu (úroveň), aby přispěly k efektivnímu výsledku činnosti.

Atribut A10 – entity posuzovat z hlediska dynamičnosti. Dynamičnost v teorii systémů znamená, že při veškerých činnostech s entitami se musí **uvažovat časové závislosti**. Postupuje se tak, že v prvním kroku se za dynamické považuje vše, co souvisí s entitou, a až na základě analýz se časově nepodstatné závislosti berou jako **statické** (časově stálé). Analýze dynamičnosti je nutné podrobit všechny veličiny ve všech podmnožinách S0 až S8 systému podstatných veličin $\Sigma(\Omega)$, viz část 3.6.1-A. Konkrétně to znamená časovou analýzu prvků okolí entity, topologie a geometrie entity, vazeb entity s okolím, aktivace a ovlivňování entity z okolí, vlastnosti entity, procesy a stavy entity, její projevy a důsledky těchto projevů. Z pohledu časové závislosti je nutné analyzovat podmínky, za nichž se problém řeší, i cíle řešení problému. Nerespektování časové proměnnosti může znamenat znehodnocení výsledků řešení. Například neuvažování časové proměnnosti napětí vylučuje z analýzy technických mezních stavů mezní stavy únavy.

Atribut A11 – entity posuzovat z hlediska stochastičnosti a determinističnosti. Stochastičnost a determinističnost je nutné chápat z těchto dvou hledisek (část 4.5.3-A):

- **Hledisko veličin:** kvantifikátor stochastické veličiny je určen **množinou čísel**; patří sem veličiny intervalové, náhodné a pravděpodobnostní. Z hlediska časové proměnnosti kvantifikátorů se **stochastické** veličiny člení takto:
 - stochastičnost statická – interval hodnot veličiny (např. konfidenční interval) se s časem nemění,
 - stochastičnost dynamická – interval hodnot se s časem mění, např. v důsledku degračních procesů.

Protikladem stochastičnosti je **determinističnost**. Deterministická veličina je určena **jedinou hodnotou kvantifikátoru** na dané úrovni rozlišitelnosti a s absolutní objektivností.

V počátečním stadiu řešení problémů v jakémkoli oboru lidských činností je nutno všechny veličiny v systému podstatných veličin považovat za stochastické. Na základě analýz se pak posuzuje, zda stochastičnost je či není podstatná. Podle toho se pak vytvářejí modely stochastické nebo modely deterministické (viz dále).

- **Hledisko procesů:** procesy a jim odpovídající entity jsou považovány za **stochastické** (náhodné), když na základě počátečního stavu entity nelze do budoucna předpovídat charakter procesů spojených s entitou, tím i stavů a chování entit. Totéž platí pro odpovídající systémy vytvořené na entitě. Protikladem je proces **deterministický**, který je do budoucna předvídatelný. Posuzování podstatnosti stochastičnosti je obdobné jako v předešlém případě veličin.

Atribut A12 – posuzovat cílového 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 (např. od technického objektu funkčnost, spolehlivost, ekonomičnost, od svých dětí všechno, co požaduje morálka apod.). Chování je možné také charakterizovat jako projev stavu entity, do něhož se entita dostala po uskutečnění na ni probíhajících procesů. Takže za atribut systémového přístupu nutno považovat i **posuzování stavů entit**.

Atribut A13 – posuzovat entity z hlediska výskytu deterministického chaosu a samoorganizace. S chaosem jsou spojovány tyto pojmy: neuspořádanost, nepředvídatelnost, nepředpovídatelnost, nejednoznačnost, nepochopitelnost, nesrozumitelnost, nepřehlednost, nejasnost, nepořádek apod. V současnosti rozlišujeme:

- **Chaos subjektový** – ten se vyskytuje u člověka ve dvou podobách:
 - přímý subjektový chaos – subjekt vytváří chaos ve svém okolí svými projevy a činy,
 - nepřímý subjektový chaos – to, co se děje v okolí subjektu považuje za chaotické. Buď je to pravda, nebo se mu to jen zdá v důsledku své nízké úrovně chápání okolí.
- **Chaos objektový** – je to chaos vznikající na objektech. Nejdůležitější je tzv. **deterministický chaos**, který je potenciálně možným jevem u všech entit, jejichž chování je popsáno nelineárními dynamickými systémy. „Chaotické entity“ mají tyto charakteristiky:
 - chaotické chování entity spočívá v **nepředpovídatelnosti následků** na dané příčiny; jednou z forem nepředvídatelnosti je vznik katastrof (náhlých změn),
 - jsou extrémně citlivé na odchylky v počátečních podmínkách do procesů,
 - existence deterministického chaosu spočívá v **samotné podstatě procesů** probíhajících u entit.
- **Synergické procesy** se vyskytují u otevřených nelineárních dynamických soustav, které se nacházejí daleko od stavu termodynamické rovnováhy. Jsou spojeny se **samoorganizovaným** vznikem nových struktur soustav v souladu s přírodními zákony. Na nových strukturách následně probíhají nové procesy a jim odpovídající nová chování. Synergetické procesy v živých soustavách patří k jejich přirozeným charakteristikám. U neživých soustav může synergetické procesy vyvolat člověk cílenými aktivacemi soustav.

④ Čtvrtá podskupina systémových atributů

Atributy této skupiny doporučují, aby veškeré činnosti člověka byly realizovány na současné úrovni poznatků vědy a techniky a s využitím progresivních metodologicko-vědeckých trendů.

Atribut A14 – využívat poznatky současné vědy a techniky. Tento atribut vyjadřuje, že do systémového přístupu by se mělo „začlenovat“ vše nové a progresivní z oblasti vědy a techniky, z oblasti přístupů, teorií, metod atd. K progresivním entitám současnosti lze řadit řešení problémů modelováním, používání tvůrčích metod myšlení, metod logických a statistických, metod

systémové analýzy a syntézy, uvažování deterministického chaosu, synergetiky atd. Používání zastaralých přístupů a metod pro řešení problémů lze považovat za neetické.

Atribut A15 – pro řešení nestandardních situací používat progresivní a heuristické přístupy.

Nestandardní situace u entit (objektů či subjektů) nastávají tehdy, jestliže je nelze řešit známými, rutinními či v určitém programovém systému algoritmizovanými činnostmi, které jsou například výsledkem výpočtového modelování na entitách. Nestandardními situacemi jsou tedy situace problémové, při jejichž řešení musí subjekt použít progresivní a heuristické (objevitelské) přístupy, tvůrčí, hodnotící a rozhodovací činnosti. Množství nestandardních situací bude zřejmě s rozvojem umělých inteligencí klesat. Pro nestandardní situace je typická nezastupitelnost lidského činitele.

Atribut A16 – vytvářet „algoritmy 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**. Pro tyto algoritmy by měla být charakteristická hromadnost, zobecnění a uživatelská přijatelnost. Tím by se mělo dosáhnout toho, že proces a výsledek řešení úkolu budou méně závislé na jednání jedince. Algoritmus činností je pak obecným přístupem pro řešení obdobných tříd úloh a problémů.

Atribut A17 – analyzovat výsledky řešení problémů. Řešením problému není pouhá prezentace dosažených výsledků. Musí být analyzováno, zda jsou tyto v souladu s existujícími vědeckými principy (fyzikálními, chemickými, biologickými apod.) a zda jsou věrohodné. S využitím výsledků analýzy výsledků řešení problému se realizuje **syntéza získaných poznatků** do závěrečného hodnocení.

⑤ Pátá podskupina systémových atributů

Pátá podskupina se zabývá etickými aspekty subjektů k entitám, a to odpovědností za věrohodnost výsledků řešení problémů, dodržováním veškerých etických norem a zájmem o implementaci výsledků řešení a jejich důsledků v okolí entity.

Atribut A18 – mít odpovědnost za věrohodnost předávaných výsledků řešení. Tento atribut souvisí s etickou normou **povinnosti k odpovědnosti** za věrohodnost výsledků řešení předávaných uživateli. Odpovědnost za poznatky získané výpočtovým modelováním dobrovolně konaným a smluvně sjednaným je detailně analyzována ve zdroji [Janiček 2007, od s. 287]. Problematika odpovědnosti za výsledky výpočtového modelování v obecném smyslu a při modelování pro znaleckou činnost je shrnuta v [Janiček 2007, od s. 289].

Atribut A19 – dodržovat veškeré etické normy. Člověk jako účastník jednání či jako řešitel problémů by měl v příslušné, historicky existující společnosti dodržovat etické zásady a normy, a to **obecné** (slušnost, korektnost, přímost, čestnost atd.), **osobnostní** (povinnost, zodpovědnost, sebekritičnost, pracovní poctivost, odborná a vědecká skromnost atd.), **společenské** (např. povinnost k odpovědnosti) a **geo-environmentální** (neubližovat přírodě a vesmíru, neníčit a nadměrně nezatěžovat životní prostředí apod.).

Atribut A20 – sledovat způsob implementace výsledků. Řešení mnoha vědeckých a odborných problémů končí pro řešitele odevzdáním vědecké nebo odborné práce zadavateli problému. Taková situace je sice považována za standardní, ale není nejvhodnější, protože odezvy na vyřešení problému jsou pro jeho řešitele vlastně zpětnou vazbou, která může výrazně ovlivnit jeho další činnosti. Může si vzít poučení z odhalených nedostatků v řešení problému, může mu být zdrojem informací pro rozvinutí poznávací činnosti apod. Řešitel by měl vědět, jak bylo vyřešení problému využito, zda ve prospěch něčeho nebo někoho, nebo zda nemělo negativní dopady na lidi, společnost nebo přírodu.

Poznámka

Nesystémový přístup. Pro **nesystémový přístup** je charakteristické, že myšlenkový postup subjektů při řešení problémů či jednáních je volný, bez pravidel, subjektivní a často živelný. Důsledkem může být i nižší úroveň řešení problémů a jednání, výsledky jsou chaotické a často problém vůbec neřeší. Není to jen hro-

madění „negativ“, jsou to informace z mnoha našich průmyslových podniků, které žádají o „metodologickou pomoc“, obvykle ústy výkonných, nikoli řídicích pracovníků. Na druhé straně mnozí lidé, aniž o tom vědí, mají systémovou metodologii ve svém nevědomí a „nevědomky“ ji aplikují.

- **Aplikovatelné atributy systémového přístupu.** Systémový přístup nelze používat dogmaticky a bezmyšlenkovitě, tedy snažit se aplikovat všechny jeho atributy za každou cenu na každou oblast, v níž ho lze použít. Je vhodné zavést pojem „**aplikovatelné atributy**“, což jsou atributy, které jsou pro danou aplikační oblast systémového přístupu vhodné, použitelné a podstatné.
- **Systémová gramotnost.** S rozvojem teorie systémů, s nutností používat při řešení problémů systémový přístup a s požadavky myslet systémově se začíná vžívat pojem **systémová gramotnost** [Popper 1995], aniž by byl podrobněji vymezen. Chceme-li tento pojem vymežit, pak je nutné analyzovat, jaký je původní význam slova **gramotnost**. Prvotně a všeobecně se gramotnost chápe jako **znalost čtení a psaní**. V tomto smyslu byl v nedávné minulosti zaveden i další pojem, **počítačová gramotnost**, jako schopnost cílevědomě a účelově pracovat s počítačem.

Zcela obdobně lze zavést pojem **systémová gramotnost** ve významu schopnosti a znalosti pracovat s určitou entitou s využitím **systémové metodologie**. V psychologii osobnosti se uvádí, že ne každý jedinec má schopnost systémově myslet, takže ne každý může tvořivým způsobem používat systémový přístup. Tuto skutečnost si musíme uvědomit i při hodnocení úrovně expertních posudků (znaleckých, o rizicích atd.). Systémovou gramotnost si není možné osvojit naučením se atributů systémového přístupu – není to tedy jen znalost, ale především schopnost. Takže platí:

Systémová gramotnost jedince je jeho schopnost používat systémovou metodologii, což znamená: s využitím systémového myšlení aplikovat systémový přístup a s využitím systémových a odborných disciplín řešit problémy na konkrétních entitách s využitím systémových algoritmů.

Ten, kdo neumí číst a psát, je označován za negramotného. Je to zcela běžné a nikomu to nepřipadá divné. Zavádíme-li pojmy počítačová gramotnost a systémová gramotnost, je vhodné i v těchto případech při neznalosti práce s počítačem a neznalosti systémové metodologie používat termín počítačově negramotný nebo počítačově pologramotný. V současnosti mi to však připadá společensky a eticky dosti drsné. Kdo ví, jak tomu ale bude v budoucnosti? V každém případě ten, kdo nebude ovládat práci s počítačem, bude společensky na periférii vzdělanosti. Bude tomu tak i se systémostí?

1.3-A Systémové myšlení

Téměř nikdo, kdo pracuje v odborné a vědecké sféře, si nepřipouští, že by myslel nesystémově. Co to ovšem znamená, to se velmi pravděpodobně u každého z nás liší. Má-li se vymežit pojem „systémové myšlení“, je nutné se nejprve zabývat myšlením na obecnější úrovni. Je známé toto vymezení:

Myšlení je nejvyšší formou psychického procesu, který se odehrává v lidském mozku.

I když anatomickou strukturu mozku (neurony + synapse) mají všichni jedinci stejnou, každý z nich „myslí jinak“, protože množství a propojení neuronů synapsí je pro každého jedince jedinečné. Běžně se říká, že někdo má myšlení analytické, jiný zase syntetické, někomu to myslí tvůrčím způsobem, jinému stereotypně, zastarale, progresivně či komplexně. Takže psychologové odůvodněně vymezili různé **typy myšlení**. Zde je uvedeno sedm typů pozitivního myšlení ve vztahu k řešení problému, které souvisejí se systémovým myšlením. U každého pozitivního myšlení je uveden i jeho „protipól“.

- **Produktivní myšlení** je myšlení spojené s cílem něco „vyprodukovat“, například vyřešit problém. Subjekt ho naformuluje a určí cíle jeho řešení. Aby je vyřešil, musí použít činnosti informační, tvůrčí, hodnotící a rozhodovací (viz vymezení pojmu „problém“). ← Protipólem je „**reproduktivní myšlení**“, jestliže subjekt ví, že cíle dosáhne rutinně.
- **Analyticko-syntetické myšlení** – pro toto myšlení je charakteristické, že subjekt je schopen dekomponovat zkoumané entity na prvky (analytické myšlení), na těchto řešit problémy a dílčí výsledky skládat do celku (syntetické myšlení). ← Protipólem je převládající **myšlení analytické** nebo syntetické.

- **Divergentní myšlení** – tento způsob myšlení připouští víceznačnost řešení problému. ← Protipólem divergentního myšlení je „konvergentní myšlení“, je to **myšlení „spoutané“** myšlenkami jednoznačnosti a uznávající pouze jedno řešení.
- **Reaktivní myšlení** je navozeno vnějším podnětem; je to reakce na podnět. Toto myšlení míří cílevědomě a usměrněně k vyřešení problému. ← Protipólem je „**spontánní myšlení**“, u něhož si řešitel cílevědomost vůbec neuvědomuje.
- **Tvůrčí (kreativní) myšlení** je myšlení s „otevřenou myslí“, která je charakterizována tvořivostí, nadšením, nápaditostí, nekonvenčností, originalitou, vnímavostí, mnohoznačností, fantazií, komplexností, improvizací, smyslem pro humor, hravostí atd. ← Protipólem k pojmu tvůrčí myšlení je „**konvenční myšlení**“, typické pro konzervativní jedince, vyznávající „konvenční moudrosti“ a odepírající progresivní a tvůrčí názory. Konvenčnost je vlastně neuznávání pokroku.
- **Environmentální myšlení** je myšlení, které bere v úvahu situace v okolí (environmentu) „myslicího“. ← Protipólem je **myšlení uzavřené** (izolované) vůči okolí.
- **Holistické myšlení** – je to způsob myšlení, které vidí všechny aspekty světa vzájemně propojené vazbami nebo prostřednictvím vzájemně závislých přírodních, sociálních, ekonomických a politických soustav. Je to myšlení v komplexních souvislostech.
- **Komplexní myšlení** je úrovnově vyvážené myšlení založené na **komplexním posouzení všeho**, co souvisí s analyzovaným objektem nebo procesem, s řešeným problémem apod. Respektování úrovnově vyváženosti například minimalizuje nebezpečí, že se při řešení problému přehlédne něco detailního, ovšem podstatného, nebo že se naopak něčemu nepodstatnému, ve vztahu k řešenému problému, přisuzuje velká důležitost. ← Protipólem je **lineární (kauzální) myšlení**, založené na analýze detailů a na lineárním vztahu mezi příčinou a následkem. Lze tvrdit, že komplexní myšlení je myšlením nelineárním, se všemi důsledky pro vznik chaosu v myšlení.

Ze „selské úvahy“ vyplývá, že systémové myšlení musí zahrnovat jednotlivé atributy systémového přístupu (určují, na co by se nemělo při myšlení zapomenout) a že by mělo být průnikem pozitivních typů myšlení (určují, jakým způsobem vést myšlení). K vymezení systémového myšlení přispívají i následující úvahy:

Jestliže srovnáme podstatné charakteristiky jednotlivých typů pozitivního myšlení (problémová orientovanost, strukturovanost, připuštění víceznačnosti řešení, cílevědomost, tvořivost, komplexnost), lze konstatovat, že to jsou charakteristiky, které jsou atributy systémového přístupu. Lze tedy říci:

Průnik jednotlivých typů pozitivního myšlení respektuje mnohé atributy systémového přístupu.

Existuje zajímavá obousměrná relace:

Systémový přístup lze chápat jako specifický způsob myšlení, přičemž v souladu s předchozím konstatováním platí: **systémové myšlení se odvíjí v attributech systémového přístupu.**

Z těchto dvou konstatování lze logicky dedukovat toto vymezení:

Systémové myšlení je takový specifický způsob myšlení, který při řešení problémových situací na systémových objektech respektuje atributy systémového přístupu, přičemž je průnikem progresivních typů myšlení, tedy myšlení produktivního, analyticko-syntetického, divergentního, reaktivního a kreativního.

Poznámka: Krátké zamyšlení nad systémovým přístupem a systémovým myšlením

Mnoho lidí mluví a píše o systémovém přístupu a systémovém myšlení, protože je to módní. Tvrdí, že je aplikují, přičemž sami mívají potíže s poznáním jejich podstat. Důsledkem je existence různých subjektivně podbarvených „**pseudosystémových přístupů**“ a „**pseudosystémových myšlení**“ u různých jedinců, v různých institucích či školách. To vše jen umocňuje vágnost těchto pojmů nejen v oblasti systémové metodologie, ale i ve společenském životě. Všeobecně známé by měly být tyto skutečnosti:

- Systémový přístup a systémové myšlení mají **dvě sféry**. První je **filozoficko-teoretická**, druhá **aplikační**, přičemž mezi oběma by měly existovat oboustranné interakce v tomto smyslu: aplikační sféra potřebuje teoretická rozpracování problémových situací a návrhy metod na jejich řešení. Filozoficko-teoretická sféra by měla brát z aplikační sféry podněty pro svou teoretickou činnost.
- Má-li se systémová metodologie dostat do aplikační sféry, pak je žádoucí, aby ve srozumitelné formě (tedy v jazyku uživatele) sestoupila z „akademické pudy“ do kanceláří projektantů, konstruktérů, inženýrských analytiků, technologů, sociologů, politiků, znalců atd. Tento sestup bude možný tehdy, když „realizační profese“ pochopí, co je to systémová metodologie. To je ovšem velmi obtížné, jestliže zdrojem pro „osvětu“ těchto profesí jsou příspěvky produkované pracovníky teoretické sféry. Takové příspěvky jsou pro pracovníky z praxe nesrozumitelné, obsahují neznámá cizí slova, zakamuflované formulace myšlenek atd.

Autor se domnívá, že tato druhá skutečnost je **jednou z bariér proniknutí systémové metodologie do praktických aplikací**, na jejíž odstranění by se měla vypracovat určitá strategie. Nezbytnost takové strategie je velmi důležitá a aktuální, protože systémově by se mělo začít myslet na všech úrovních naší společnosti, od střední společenské třídy (pak by její příslušníci nevolili populistické politické strany, které jenom slibují výhody bez jejich systémového zajištění), přes vysoké školy až po parlament, poslaneckou sněmovnu a vládu.

Většina přednášek na vysokých školách i projevů ve zmíněných institucích je zcela nesystémová. Možná by učitelé a kandidáti jednotlivých stran na volebních kandidátkách měli procházet **testy systémové způsobilosti myšlení a konání**. Uvědomme si:

Systémově neznalí jedinci mívají potíže se správným myšlením a konáním, čímž ovlivňují kvalitu duševních i praktických činností kolem sebe, zejména jsou-li ve vedoucích funkcích.

1.4-A Systémové disciplíny

Systémové disciplíny (též obory) jsou jedním z prvků systémové metodologie. Lze je vymezit takto:

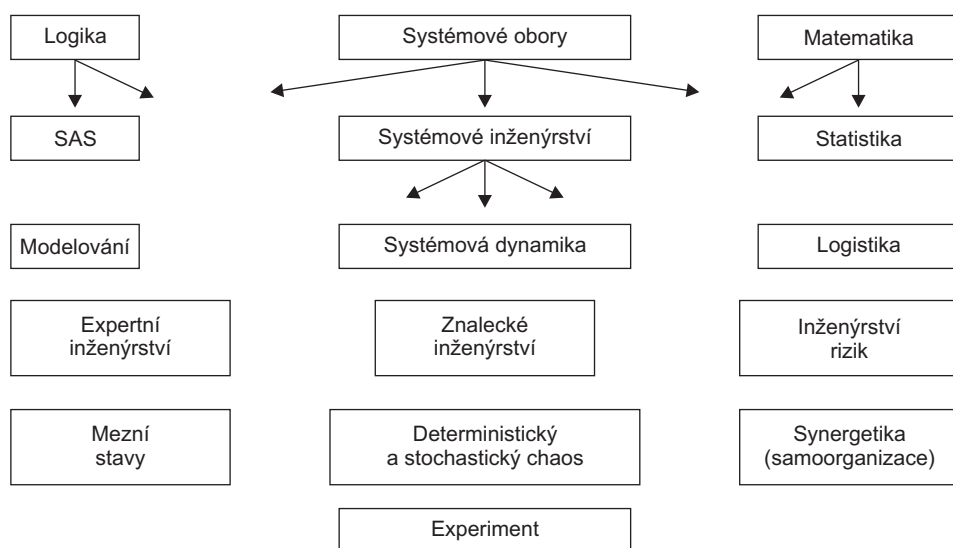
Systémové disciplíny jsou disciplíny nadoborové, aplikovatelné v mnoha vědeckých i praktických oborech.

Je samozřejmé, že množiny systémových disciplín mohou mít různé prvky, podle toho, v jaké oblasti vědy a techniky se používají. Existuje však několik systémových disciplín, které jsou skutečně **univerzální**, například logika, matematika, statistika, experiment, modelování, teorie chyb, teorie mezních stavů, deterministický chaos, synergetika, inženýrství rizik, případně další. V oblasti techniky mohou být doplněny například teorií konstruování, logistikou, technickou diagnostikou atd., v oblasti biologie, sociologie, ekonomie, ekologie to zase budou jiné disciplíny (jejich výčet nechám na fantazii čtenáře). Systémové disciplíny vytvářejí množinu s četnými vzájemnými vazbami – lze vytvořit **soustavu systémových disciplín**. Na obrázku 2-A je pokus o vytvoření takové soustavy pro univerzální systémové disciplíny. Na obrázku nejsou zachyceny vazby mezi disciplínami, protože jsou početné a složité.

Do univerzálních nadoborových disciplín lze řadit:

- **SAS** – systémová analýza a syntéza (množina systémových úloh).
- **Logistika** – jejím obsahem je koordinace procesů v soustavách s cílem dosáhnout synergického efektu ($2 + 2 = 5$).
- **Logika** je věda o správném myšlení a správné argumentaci, takže jejím polem působnosti je jakýkoli vědní i aplikační obor, včetně běžného života. Člení se na různé typy a existují různé logické metody.
- **Matematika** – nadoborovost matematiky spočívá v konstatování, že je „královnou věd“. Je to disciplína, která se zabývá vytvářením abstraktních entit a vyhledáváním zákonitých vztahů mezi nimi. Matematické teorie o procesech na entitách jsou základem výpočtového modelování.
- **Systémové inženýrství** je teorií i metodou efektivní kombinace znalostí z různých inženýrských oborů a vědeckých disciplín k řešení širokého okruhu inženýrských problémů na oborově různých soustavách.

- **Modelování** je progresivní způsob řešení problému na určité entitě s využitím pomocného (tzv. modelového) objektu. Podle jeho typu existuje modelování: mentální, datové, znalostní, materiální (experimentální), abstraktní (výpočtové), hybridní, případně další.
- **Experiment** je soustava činností a prostředků (přístrojů, teorií, softwarů), jejichž prostřednictvím se získávají objektivizované informace na aktivovaném materiálním objektu na základě přímého (zprostředkovaného) měření, resp. pozorování, a to jako podklad pro řešení jistého problému.
- **Statistika** je průnik teorií a metod o tom, jak rozvíjet lidské znalosti použitím empirických dat a z dostupných dat určit „nejlepší“ informace. Její podstatou je matematická statistika, přičemž náhodnost a neurčitost jsou modelovány pomocí teorie pravděpodobnosti.
- **Expertní inženýrství** tvůrčím způsobem zpracovává expertizy o různých aspektech entit z různých pohledů a pro různé požadavky.
- **Znalecké inženýrství** je specifickým typem expertního inženýrství. Zabývá se vypracováváním znaleckých posudků ve znaleckých oborech pro účely orgánů činných v trestním i veřejno-právním řízení.
- **Inženýrství rizik** je taktéž specifickým typem expertního inženýrství. Analyzuje rizika u různých entit z hlediska jejich odhalení, kvantifikace, ošetření, případně i řízení.
- **Systémová dynamika** s využitím modelování nadoborově analyzuje nelineární dynamické soustavy (je průnikem teorií, metod a filozofie).
- **Mezní stavy** jsou takové stavy jakékoli entity, při nichž tato nemůže plnit svou funkci. Jsou popsány tzv. mezními podmínkami. Souvisejí s nimi pojmy spolehlivost, bezpečnost, životnost a riziko.
- **Deterministický chaos** se vyskytuje u nelineárních dynamických soustav, které jsou za určitých podmínek vysoce citlivé na odchylky ve vstupních datech do algoritmů řešení procesů. Procesy jsou deterministicky popsány, ale vykazují nepředvídatelné (chaotické) chování.
- **Synergetika jako teorie samoorganizace** – nelineární a dynamické soustavy (neživé i živé) nacházející se daleko od svých rovnovážných stavů vykazují schopnost samy vytvářet nové struktury.



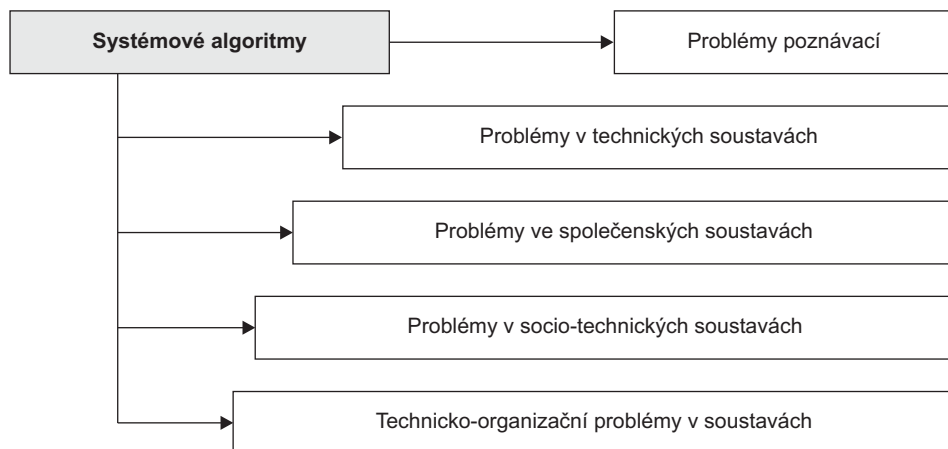
Obr. 2-A: Prvky soustavy systémových disciplín

1.5-A Systémové algoritmy

Systémové algoritmy jsou posledním analyzovaným prvkem systémové metodologie. Lze je vymežit takto:

Systémové algoritmy jsou zobecněné algoritmy pro řešení oborově různých problémů. Pro algoritmy je charakteristické: respektují systémový přístup, myšlení a disciplíny.

Obdobně jako systémové disciplíny i systémové algoritmy vytvářejí množinu, jejímiž prvky jsou postupy pro řešení problémů v oborově různých soustavách (viz obrázek 3-A).



Obr. 3-A: Prvky množiny systémových algoritmů

V předcházejícím textu i v této stati se vyskytuje pojem „problém“, který doposud nebyl vymezen, takže s ním pracujeme pouze intuitivně. „Problémy“ se bude zabývat až část 3-A. Je proto vhodné naznačit jeho vymezení: „Problém je takový úkol, jehož splnění vyžaduje, aby subjekt do jeho řešení zapojil činnosti informační, tvůrčí, hodnotící, rozhodovací a výkonné“. Nyní stručně charakterizujeme problémy a soustavy, v nichž se používají systémové postupy:

- **Problémy poznávací** jsou problémy řešené v rámci poznávacích procesů. Tyto problémy mohou mít charakter problémů vědeckého i praktického poznávání. Pro řešení poznávacích problémů existují rozpracované systémové postupy.
- **Problémy v technických soustavách** – struktura technických soustav je tvořena prvky a vazbami technického charakteru. Jsou to tzv. „**tvrdé soustavy**“ v tom smyslu, že jejich vlastnosti a chování bývají dobře popsány, problémy jsou formulovány téměř deterministicky, existuje velké množství experimentálních a výpočtových možností řešit problémy, jsou poměrně dobře známé vstupy do algoritmů. Jsou to problémy spojené s technickými objekty (TO), konkrétně problémy konstruktivní, provozní, přípustnosti odchylek, havarijní, likvidační atd. Jsou to problémy příčinné, pro které lze použít „jednotný scénář řešení kauzálních problémů“. Tento scénář lze řadit mezi systémové algoritmy.
- **Problémy ve společenských soustavách** – tyto soustavy jsou označovány jako „**měkké soustavy**“, protože jejich vlastnosti, chování, problémové situace a problémy jsou formulovány „mlhavě“, „neostře“ a bývají subjektivně podbarveny. Řešení těchto problémů je společensky vysoce závažné a jeho výsledky ovlivňují „klima“ ve společnosti.
- **Problémy v sociotechnických soustavách** – jsou to soustavy, které jsou průnikem sociálních a technických soustav, tedy lidé (společnost) versus stroje (technika), s různými typy vzájem-

ných vazeb. Bývají označovány jako „**smíšené soustavy**“, tedy „**tvrdο-měkké**“. Obecně se mohou vyskytovat tyto vztahy: člověk jako tvůrce technických objektů, člověk jako provozovatel TO, člověk jako uživatel TO, člověk jako součást okolí TO. Pro řešení problému, v každé uvedené relaci „člověk-TO“, existují specifické systémové algoritmy s určitým stupněm heuristiky.

- **Technickο-organizační problémy v soustavách** – tyto problémy jsou průnikem problémů technických a problémů organizačních, přičemž prioritu v řešení má problém technický, což znamená, že řešení problémů organizačních má ve vztahu k technickému problému podpůrnou funkci. Organizační problémy jsou tvořeny mnoha dílčími problémy: čistě organizačními, právními, sociologickými, psychologickými apod.

2-A Základní pojmy v systémové metodologii

Požadavek pojmové čistoty ve vyjadřování jedince stanovuje hned první atribut systémového přístupu, protože:

- Používat významově správné pojmy je **komunikační povinnost**.
- Je to nutná podmínka k vytváření smysluplných vět v běžném životě i ve vědě. Jedinci, kteří nemají vyjasněné základní pojmy, mohou vytvářet věty, které jsou po obsahové stránce nesmyslné, i když z hlediska větné syntaxe jsou správné.
- **Správné pojmy** jsou předpokladem dorozumívání mezi lidmi i vytváření slovních hypotéz a teorií.

Vytváření pojmů a jejich zpracovávání myšlením patří k přirozeným schopnostem člověka. Jsou to schopnosti typu: a) vnímání, b) abstrakce, c) procesy zobecňování, rekombinace, představivosti a obrazotvornosti (detailně viz [Janíček 2007]).

Dorozumívání lidí je z pohledu teorie systémů přenosem **zpráv**, z nichž některé mohou mít charakter **informace** (informací je zpráva, která zmenšuje neznalost o entitě). Z pohledu teorie systémů je řeč jednou z vazeb mezi lidmi, jejímž prostřednictvím se lidé dostávají do slovních interakcí. Lze konstatovat:

Dorozumívání je informační interakcí mezi lidmi.

Účinek informační interakce na člověka se může projevit jen tehdy:

- jestliže jedinec může informaci přijmout z hlediska svého psychického stavu,
- je-li tato informace smysluplná,
- je-li srozumitelná – člověk rozumí pojmům, které informace obsahuje.

V souvislosti s tímto posledním předpokladem úspěšného využití přijaté informace je žádoucí, aby u každého pojmu byla zřejmá **úroveň jeho rozlišitelnosti, objektivnosti a úplnosti**. Není-li tomu tak, dochází k nedorozumění a nepochopení mezi jedinci a týmy, což znesnadňuje (a mnohdy i vylučuje) týmový a interdisciplinární přístup k řešení problémů. Názory na „**pojmovou preciznost**“ jsou velmi různé:

- Existují jedinci, kteří si na **preciznost pojmů „nepotrpí“**, protože i při vágním vyjadřování se dorozumí. K extrémním skupinám jedinců, kteří si většinou „rozumí“, patří třeba „pivní

štamgasti z hospody“ a taktéž „odborníci z určitého profesního zaměření“. Těm prvním na preciznosti nezáleží, ti druzí jsou schopni se domluvit i přes nejednost pojmů.

- Pak jsou jedinci, kteří si na **přesnost vyjadřování potrpí**, i když to může mít pouze formální podtext, aby ukázali svou „moudrost“.
- Třetí skupinu tvoří jedinci, kteří jsou **na přesnosti vyjadřování profesně závislí**. Patří k nim především pracovníci z různých interdisciplinárních oborů. Jsou to jedinci, kteří se snaží z textů něco nastudovat. Ti se často dostávají k podstatám věcí jen přes slovní a větný rozbor; vágnost pojmů je pro ně až nepřekonatelnou překážkou.

Souhrnně lze tedy konstatovat:

Obsahová vyjasněnost pojmu je východiskem a nutným předpokladem obsahově správných soudů a úsudků. Jedinci, kteří nemají vyjasněné základní pojmy, mohou vytvářet věty, které jsou z hlediska větné syntaxe sice správné, ovšem po obsahové stránce nesmyslné.

V této části jsou vymezeny základní pojmy související se strukturou entit, s procesy na entitách, s poznáváním (kognitivní pojmy), s kvantifikací entit a s modelováním jako prostředkem řešení problémů.

Poznámka

Každý vědní, technický, lékařský, společenský či jiný obor si od svého vzniku buduje svou soustavu pojmů (ta bývá označována, v duchu problematického používání pojmu „systém“, jako „pojmový systém“). Je tomu tak z prostého důvodu. Tak jako jsou pro vytvoření pravdivé formální teorie potřebné určité předpoklady (premise, axiomy, viz 4.3.9-A), tak by předpokladem správného vyjadřování měly být ujasněné pojmy. Proto se do odborných publikací stále častěji zařazují statě o základních oborových pojmech. Potvrzení této skutečnosti je ve zdroji [Svobodová 2010], v němž se pojednává o přírodovědné gramotnosti, pro kterou je východiskem pojmový systém sloužící k popisu či vysvětlování přírodních faktů, tedy vlastností přírodních objektů či procesů probíhajících v těchto objektech nebo mezi ni.

Nejinak tomu musí být i v publikaci, jejíž součástí je systémová metodologie. Pojmy pro tuto metodologii a pro teorii systémů vůbec mají specifika v tom smyslu, že mnohé z nich jsou pojmy základními až primitivními (zatím nedefinované nebo těžce definovatelné), například čas, prostor, situace, problém, rozlišitelnost, jev, vlastnost, poznatek, znalost, poznání, vědomost, veličina, neurčitost, nejistota, spolehlivost atd.

[Fiala 1995] uvádí tyto zajímavé myšlenky: „Naše základní pojmy, tedy ty pojmy, které se nacházejí v základech našeho vědění a poznání, na nichž naše vědění a poznání stojí, jsou právě ty pojmy, které nejvíc vzdorují analýze a definici. Třeba čas, prostor, číslo. Takovým pojmům se říká – bez nádechu ironie – primitivní.“ Fiala dále uvádí tuto výstižnou poznámku sv. Augustina o primitivních pojmech: „Když se mne na ně nikdo neptá, tak je vím, když se mne ale zeptá, tak je nevím.“

Nezbývá než souhlasit i s další myšlenkou Fialy (volně interpretováno): Jakmile se někdo pokusí proniknout k základním a primitivním pojmům, odhalit je a vymezit, vyvolá to v okolí podrážděnou, nepřiměřenou a nečekaně prudkou obrannou reakci. Je to i má osobní zkušenost. Proč je tomu tak? Je to ješitnost jedinců, že k těmto pojmům nepronikli sami? Všeobecný nedostatek tolerance? Běžná odezva na něco nezvyklého? Nebo zatím neznámá psychická porucha?

2.1-A Pojmy související se strukturou entit

V této části bude pojednáno o pojmech: entita, okolí a hranice entity, strukturovanost a struktura, vazba a interakce, soustava a systém, okolí entity a hranice entity.

2.1.1-A Entita, okolí entity a hranice entity

Pojem **entita** byl zaveden v terminologické normě ISO 8402 takto:

Entita má význam čehokoli, co lze samostatně zvažovat.

Tím se otevřel prostor pro vyjádření čehokoli jedním slovem „entita“. Entitou tak mohou být jakékoli objekty a subjekty, procesy, stavy, činnosti, hmotné a nehmotné výtvořiny lidí, služby... a výčet jde do velkého spočetného množství.

Poznámka

Pojem entita byl vytvořen **scholastikou** (lat. „*scholasticus*“ = školský, patřící škole), což byla středověká filozofie, která se snažila nejen o rozumové podepření církevních dogmat, ale zabývala se i spory o povaze obecných pojmů a jejich realnosti. Vznikaly klášterní školy, které udávaly směr středověkého vzdělání a stály u zrodu univerzit v Cambridge, Oxfordu, Vídni, Krakově, Boloni, Heidelbergu a Lipsku. Synonymem entity byla ve středověku „jsoucnost“. Svou renesancí prožila až s nástupem obecné teorie systémů a své „uzákonění“ normou ČSN ISO 8402 až v roce 1995. Tolik vysvětlení všem, kteří nad používáním pojmu „entita“ ještě v roce 2012 kroutí hlavou.

Posuňme se nyní k dalšímu pojmu. V doposud poznaném světě se každá entita nachází v určitém konkrétním prostředí, které se v teorii systému označuje jako **okolí**. Je vymezeno takto:

Okolí entity je účelově vymezená množina prvků, které nejsou prvky entity, avšak vykazují k ní podstatné vazby z hlediska zájmu subjektu o entitu.

Okolí entity se člení takto:

- **Bezprostřední okolí entity** je tvořeno prvky okolí, které mají s některým prvkem entity přímou vazbu.
- **Vzdálené okolí entity** tvoří ty prvky okolí entity, které mají s entitou vazby realizované přes prvky bezprostředního okolí.

Prvky okolí entity, na kterých se realizují přímé vazby s entitou, lze označit jako **hraniční prvky okolí**. Jejimi protějšky na straně entity jsou **hraniční prvky entity**. Hranici entity lze pak vymežit takto:

Hranice entity (rozmezí, interface) je tvořena hraničními prvky entity a hraničními prvky okolí.

Vazby na hranici entity plní funkci určitých „brán“, přes které se mohou realizovat interakce mezi entitou a jejím okolím. Mohou to být **vstupní interakce** (z okolí do entity), které mají charakter aktivace entity a ovlivňování entity a **výstupní interakce** (z entity do okolí) v podobě projevů entity. V teorii systémů se pro tyto případy používají pojmy vstup a výstup z entity v těchto významech:

→ **Vstup do entity** je tvořen množinou hraničních prvků, přes které se realizují interakce z okolí entity do entity.

← **Výstup do entity** je tvořen množinou hraničních prvků, přes které se realizují interakce z entity do jejího okolí.

2.1.2-A Struktura a strukturovanost

Struktura (z lat. „*struere*“ = skládat, sestavovat) označuje způsob složení, vnitřního uspořádání určité entity. Je to souhrn prvků a vztahů mezi nimi u nějakého seskupení (soustavy). Pojem struktury zavedl počátkem 20. století do vědy švýcarský lingvista Ferdinand de Saussure, zakladatel strukturální lingvistiky [Saussure 1916]. Jazyk je podle něho velmi složitě uspořádaná soustava, v níž hlavní význam mají vztahy mezi jeho prvky. Saussurem se možná inspiroval i Bertalanffy při vytváření své obecné teorie systémů.

Aniž si to uvědomujeme, každý normálně myslící člověk zkoumá entity kolem sebe na různých **úrovních podrobnosti**, tedy na určité **rozlišovací úrovni** (viz dále). Získané „obrazy reality“ nevědomě i vědomě ukládá v paměti, kde tvoří důležitou součást jeho vědomí i nevědomí.

Pro ilustraci: Karoserie auta je vyrobena z několika částí, které jsou vzájemně spojeny svary. Ty zde plní funkci „vazeb“ mezi jednotlivými plechy. Molekuly vznikají z atomů tím, že mezi molekulami se realizují chemické vazby (iontové, kovalentní, kovové, vodíkové). Mezi orgánovými soustavami živých organismů existují interakce hmotové, energetické a informační. Lze konstatovat:

Struktura entity je určena množinou jejích částí (prvků) a vazbami mezi nimi.

Používá se i pojem strukturovanost v tomto významu:

Strukturovanost entity, jako její základní vlastnost, znamená, že na entitě lze vymezit alespoň jednu její další část, která má charakter entity na vyšší rozlišovací úrovni.

V běžném jazyce se pod strukturovaností obvykle rozumí, že entitu lze členit na části a nic více.

2.1.3-A Rozlišitelnost a rozlišovací úroveň

Pojem rozlišovací úroveň jsme již použili v předešlé definici. Je odvozen z pojmu rozlišitelnost, který se vymezuje takto:

Rozlišitelnost je schopnost jedince odlišit od sebe entity a rozlišit na nich různé úrovně podrobnosti jejich charakteristik.

Na entitách se určuje rozlišitelnost například v jejich topologii, strukturách, vlastnostech, projevech atd. [Ondráček 1990]. Rozlišitelnost R je určena pro každou vlastnost entity těmito **charakteristikami rozlišitelnosti**:

- intervalem rozlišitelnosti, který je určen dolní hranicí rozlišitelnosti R_{min} a horní hranicí rozlišitelnosti R_{max} ,
- hustotou rozlišitelnosti na intervalu rozlišitelnosti ΔR ,
- přesností rozlišitelnosti δR .

Rozlišitelnost může být rozdílná a souvisí s těmito skutečnostmi:

1. Přírozenými schopnostmi lidí, jestliže tito rozlišují pouze podle svých fyziologicko-kognitivních daností.
2. Úrovní technických prostředků a dalších technických zabezpečení pro proces rozlišování.
3. Požadavky na rozlišitelnost, která je potřebná pro řešení problému – je to průnik potřeby a ekonomičnosti.
4. Nadřazenými restrikcemi (např. normy pro zjišťování kvality výrobku), tradicí, zvyklostmi apod.

Rozlišitelnost u entit materiálních i abstraktních může být realizována na různých **rozlišovacích úrovních**. To znamená, že je lze popisovat na různých **úrovních podrobnosti**. Ze dvou entit má vyšší rozlišovací úroveň ta entita, která je z určitého hlediska (topologie až projevy) popsána podrobněji. Nyní můžeme formulovat toto vymezení:

Rozlišovací úroveň je rozlišitelnost kvantifikovaná intervalem rozlišitelnosti a přesností rozlišitelnosti.

2.1.4-A Vazba a interakce

Vazbu intuitivně chápeme jako něco, co spojuje jednotlivé prvky entity podél jejich společných hranic a co je nutné při oddělování přerušit nebo překonat. Na obecnější úrovni lze pojem vazba vymezit takto:

Vazba je specifický reálný nebo abstraktní objekt, který zajišťuje spojení alespoň mezi dvěma prvky a který umožňuje, aby se tyto prvky vzájemně ovlivňovaly.

Vzájemné ovlivnění prvků přes vazbu však může nastat až tehdy, když je vazba aktivovaná, tedy když je z jednoho prvku na druhý předáváno **určité médium** (silové působení, látka, energie, informace apod.). V souvislosti s aktivací vazby se zavádí pojem **interakce**. Má tyto významy:

Interakce je proces přechodu média mezi prvky přes jejich vazbu.

Interakce je působení mezi prvky přes aktivovanou vazbu.

Jinak řečeno: u zpětné vazby výstup z určitého prvku (soustavy) ovlivňuje zpětně jeho vstup. Zpětná vazba může být pozitivní (zesilující) nebo negativní (zeslabující).

Základní členění vazeb rozlišuje tyto typy (viz obrázek 4-A nahoře):

- **pasivní vazby** – mezi prvky O_1 a O_2 existuje spojení, ale neprobíhá mezi nimi přenos média; interakce je možná, ale nenastává,
- **aktivní vazby** – mezi prvky O_1 a O_2 existuje spojení a probíhá přenos média; realizuje se tedy interakce.

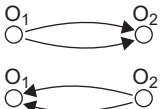
Vazba může mít jeden nebo více kanálů, přes které se realizuje interakce. Na obrázku 2-A nahoře jsou uvedené **vazby jednokanálové**, které mohou být jednosměrné nebo obousměrné. Specifickým typem je vazba chaotická, u níž přenos média vazbou probíhá chaoticky.

Na obrázku 4-A dole jsou znázorněny **vazby dvoukanálové**: zleva je to vazba **jednosměrná** (přenos média je oběma kanály od O_1 k O_2), **obousměrná nezávislá** (jedním kanálem se přenáší médium od O_1 k O_2 , druhým kanálem od O_2 k O_1 , přičemž mezi přenosy médií není příčinná souvislost). Specifickým případem je tzv. zpětná vazba, u níž přenos média od O_1 k O_2 vyvolává přenos média od O_2 k O_1 . Zpětnou vazbu lze charakterizovat jako vazbu, v níž probíhá zpětná interakce. Jinak řečeno: u zpětné vazby výstup z určitého prvku (soustavy) ovlivňuje zpětně jeho vstup. Zpětná vazba může být pozitivní (zesilující) nebo negativní (zeslabující).

Poznámka

Princip zpětné vazby je znám od pradávna. Stala se dokonce předmětem patentu, v roce 1932 Angličan Herold Black patentoval zesilovač s pevným zesílením. Díky zpětné vazbě si živé organizmy zachovávají dynamickou rovnováhu (homeostázy) i při značně se měnících podmínkách svého okolí. Zpětná vazba je dnes součástí všech regulačních obvodů. Detailně viz [Janíček 2007, s. 1141].

VAZBA				
Neexistuje	Existuje			
O₁ O₂ Interakce nemůže nastat	Pasivní	Aktivní		
	O₁ O₂ Interakce nenastává, i když může nastat	Uspořádaná		O₁ O₂ Interakce nastává; přenos je chaotický
		Jednosměrná	Obousměrná	
		O₁ O₁ O₁ Interakce nastává	O₁ O₂ Interakce nastává	

VAZBA		
Jednosměrná	Obousměrně nezávislá	Zpětná
	 Interakce 1 a 2 probíhají nezávisle	 Interakce 2 nastává jako důsledek interakce 1

Obr. 4-A: Schémata různých typů vazeb

2.1.5-A Prvek entity, oddělování a uvolňování prvku z entity

Se strukturovaností hmoty souvisí dva velmi důležité pojmy, a to prvek entity a oddělování prvku z entity:

- **Pojem „prvek entity“.** Prvkem entity je každá její část s těmito vlastnostmi:
 - **rozlišitelnost** – jedinec je schopen rozlišit příslušnou část entity na požadované či možné úrovni,
 - **oddělitelnost** – každá část je principiálně oddělitelná,
 - **samostatnost** – každá část je samostatnou entitou.
- **Pojem „oddělování prvku entity“.** Obecně je oddělování procesem odstraňování vazeb mezi sousedními prvky entity. Specifickým případem je oddělování prvku od entity. Lze ho vymezit takto:

Oddělování prvku od entity je schopnost člověka oddělit tento prvek tak, že z prvku je vytvořena samostatná entita na vyšší úrovni podrobnosti.

Zmíněné oddělování (též dekompozice) je velmi důležitým procesem při řešení problému u strukturně složitých entit, řeší-li se problém pouze na určitém prvku entity. Pro ilustraci: když se například řeší problém určování deformačně-napěťových stavů u zabudované totální kyčelní endoprotézy, odděluje se z těla pouze polovina pánevní kosti a část kosti stehenní. V místech oddělení se musí zavést vazby na zbývající část těla. Proces oddělování se v mnoha případech stává samostatným problémem.

- **Pojem „uvolňování“.** Pro proces oddělování se při řešení problémů modelováním (zejména výpočtovým) na reálných entitách (technické a biologické objekty) historicky vžil pojem **uvolňování** (uvolněním – tím, že oddělím). Uvolněním prvku z entity se tento stává **v prostoru volným**. Pro běžně myslícího člověka je to obtížně pochopitelné, takže to vyžaduje malé zamyšlení:

Poznámka: Úvahy o procesu uvolňování

Pro pochopení procesu uvolňování je vhodné rozlišovat uvolňování reálné a abstraktní:

- **Uvolňování reálné** – reálné uvolňování prvku ze soustavy je vlastně procesem **demontáže**, k jehož realizaci jsou nutné fyzické činnosti. Toto **uvolňování** může být **vrátne** (po demontáži následuje opětovná montáž), nebo **nevrátne** (soustava zůstává v demontovaném stavu). Pro reálné uvolňování je samozřejmé, že uvolněný prvek nemůže vykonávat mimo soustavu tu funkci, kterou plnil, když byl součástí soustavy. Tato skutečnost je uváděna z toho důvodu, že u abstraktního uvolňování je tomu právě naopak – uvolněný prvek zůstává ve funkci.
- **Uvolňování abstraktní** – uvolňování prvku ze soustavy je záležitostí uvědomělé operace s pojmy, které souvisejí s přirozenými schopnostmi jedince a s úrovní jeho myšlení, jež je podmíněno celkovým rozvojem jedince i společnosti. Uvolnění prvku z celku nastává pouze ve vědomí jedince, je to tedy **uvolňování abstraktní**. Konkrétní uvolněný prvek, který je materiální povahy, je při uvolňování **prvkem abstraktním**. Je-li proces uvolňování **procesem abstraktním**, pak uvolněný prvek lze zase bez problémů abstraktně vrátit do původního celku. Analyzovaný **proces abstraktního uvolňování je tedy procesem vratným**. Je-li žádoucí na uvolněném prvku z funkční soustavy řešit problém, pak je důležité, aby si uvolněný prvek zachoval schopnost plnit tu funkci, kterou plnil v soustavě. Lze konstatovat:

Abstraktní uvolňování prvku je proces, v němž z prvku, který v objektu, z něhož je uvolňován, plní určitou funkci, je vytvořen samostatný objekt, přičemž se zachovává původní funkce prvku a je zajištěna vratnost oddělování.

Uvolněný prvek se zachováním své funkce, aniž by byl v součinnosti s ostatními prvky objektu, z něhož je uvolňován, je nereálným (abstraktním) objektem, vytvořeným jen ve vědomí člověka.

Uvedené skutečnosti při abstraktním uvolňování jsou tím, co z uvolňování prvků z objektu činí tak obtížně zvládnutelný proces. Proto jsou další úvahy o uvolňování spojeny s tímto ilustrativním příkladem.

Objektem, z něhož je uvolňován prvek, nechť je **spalovací motor**. Uvolňovaným prvkem je **ojnice**, na níž se má řešit **problém její deformace a napjatosti**. Uvolněný prvek obecně charakterizují tyto entity:

- **Podstata uvolněného prvku** – je to obraz reálného prvku ve vědomí člověka, který proces uvolňování realizuje. V případě ojnice je to **obraz ojnice**, která vykonává stejný pohyb jako v motoru, přičemž tento pohyb vykonává v prostoru sama, bez jakékoliv vazby na ostatní části motoru.

- **Vazbová informace** – je to informace potřebná k tomu, aby uvolňovaný prvek mohl být **oddělen vratně**, tedy aby se znovu mohl stát součástí celku, z něhož byl uvolněn. V případě ojnice je to číslo motoru a číslo válce, z nichž byl uvolněn, označení ojnice vzhledem k čelu motoru atd.
- **Vazbové působení uvolněného prvku** – na těch vazbách, které byly při uvolňování prvku z objektu zrušeny, se musí zavést takové interakce (vazbová působení), aby funkce uvolněného prvku byla shodná s funkcí, kterou prvek vykonává v objektu za jeho provozu. V případě ojnice jsou to silová působení na stykových plochách ojnicích hlav s příslušnými prvky motoru (čep pístu, čep klikového hřídele).

Výsledkem procesu uvolňování jsou známé interakce mezi ojnicí a uvedenými prvky motoru. Tyto interakce, které mají charakter plošného silového působení (jsou to silové okrajové podmínky), jsou součástí modelu aktivace objektu (ojnice).

2.1.6-A Systém a soustava

Pojem „systém“ se konstituoval v době vzniku teorie systémů (von Bertalanffy – kolem roku 1950). Jeho vznik byl nekoordinovaný a k jeho vlastnostem byly řazeny tyto významy: strukturovanost, organizovanost, uspořádanost, účelovost chování entity, které lze řadit k systémovým vlastnostem entity. Nejednotnost pojmu se projevila v tom, že se pojem systém používal v těchto dvou odlišných významech:

- **I. význam** ve smyslu „**entita (objekt) je systémem**“, což vyjadřuje skutečnost, že entita má uvedené systémové vlastnosti, nezávisle na tom, zda má reálnou nebo abstraktní podstatu. Takto se pak začal pojem „systém“ používat v nejrůznějších významech: v technice existují systémy potrubní, mazací, vysílací, tlumicí, řídicí, v lékařství systémy svalově-kosterní, srdečně-cévní; existují systémy hospodářské, politické, herní, postelové, stavební, cihlové, montážní atd.
- **II. význam** – v tomto smyslu „**systém je abstraktní entitou (objektem)**“ vytvořený určitým subjektem S a přiřazený jiné entitě (reálné nebo abstraktní) těmito procesy: abstrakce, zobecnění a formalizace všeho podstatného, co souvisí s řešením konkrétního problému P na entitě Ω na určité rozlišovací úrovni. Proces přiřazení abstraktní entity jiné entitě se označuje jako **vytvoření systému $\Sigma(\Omega)$ na entitě Ω** (viz dále).

Uvedený dvojí význam pojmu „systém“ anglický jazyk odlišil tím, že začal používat pojmy **real system** pro první význam pojmu systém a pojem **abstract system** pro jeho druhý význam. Mělo se tím předejít lingvistickým zmatkům.

Přídavná jména *real* a *abstract* ve spojení se slovem systém se však brzy přestala v Anglii ve většině případů používat (lidé rádi zjednodušují, aniž by domýšleli důsledky) a v takovém „stavu“ se pojem systém dostal i do našeho vnímání. Tato situace v odborné oblasti pak navodila i u nás situaci obdobnou „**babylonskému pomatení jazyků**“. Nerespektování věcných odlišností mezi pojmy reálný systém a abstraktní systém (tím, že se vynechají přídavná jména) pak umožňuje vytvořit větu „Na systému byl vytvořen systém“. Pro logicky myslícího člověka je to věta nesmyslná. Jak z této situace ven? Abychom se vyhnuli uvedenému „**pojmovému žonglérství**“, je vhodné I. a II. význam pojmu systém lingvisticky odlišit, a to tímto způsobem:

- buď důsledně používat pojmy „reálný systém“ a „abstraktní systém“, což je návrat do minulosti,
- nebo pro reálný systém používat slovo „soustava“ a pro termín abstraktní systém nechat pojem „systém“.

V systémovém pojetí se doporučuje respektovat tato vymezení pro pojem soustava v těchto významech:

Soustava je na určité úrovni rozlišitelnosti strukturovaná reálná nebo abstraktní entita se systémovými vlastnostmi (strukturovanost, vazby na okolí, cílové chování atd.).

Systém $\Sigma(\Omega)$ je abstraktní entita **účelově vytvořená subjektem na primární entitě Ω** (soustavě) z hlediska řešeného problému, přičemž jeho strukturu tvoří formalizované prvky týkající se entity, které jsou z hlediska řešeného problému a na určité rozlišovací úrovni jeho řešení podstatné.

Detailní členění soustav a systémů lze nalézt ve zdroji [Janiček 2007].

2.2-A Pojmy související s procesy na entitě

V této podkapitole jsou vymezeny pojmy: aktivace entity, ovlivňování entity, projevy entity, chování entity a jeho důsledky.

2.2.1-A Aktivace entity

Téměř všechny procesy v neživé i živé přírodě mají příčinný charakter, což znamená, že určité vstupy do entity vyvolávají výstupy z entity. Vstupy do entity mají nejrozumnější charakter, například zatěžování tělesa, aplikace léku, znečištění vodního toku, pohlavek, příkaz či potřeba něco vykonat apod. Vzniká otázka: Jak všechny tyto vstupy „nadoborově“ pojmenovat? Použil jsem termín „**aktivace**“, protože v důsledku interakcí z okolí do entity se tato aktivuje tak, že v ní vznikají procesy. Ty dostávají entitu do určitých stavů, v jejichž důsledku se může entita nějak projevat. Takže platí:

Aktivace entity je interakce z okolí do entity, která v ní vyvolává procesy (ty dostávají entitu do určitých stavů a ty se navenek nějak projevují).

Pro detailnější analýzu pojmu aktivace entity je žádoucí rozlišovat aktivaci entit neživých a živých (člověka).

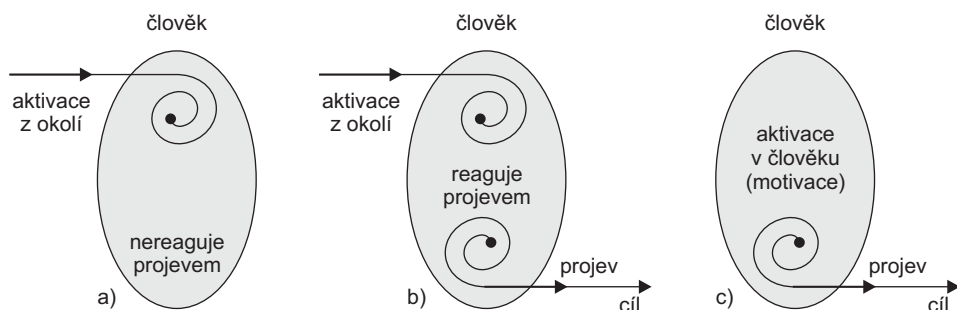
- **Entity neživé** – vše, co se děje v neživé přírodě, má výhradně „příčinný charakter“ v tom smyslu, že entity neživé přírody jsou aktivovány ze svého okolí a na tuto aktivaci odpovídají svými projevy. Například fouknutí do fujary způsobí její rozeznění. Jedná se o příčinné vztahy a jim odpovídající aktivace entit lze nazvat **příčinnými aktivacemi**. Mají tyto formy:
 - **Samovolná aktivace** – je to aktivace entity bez přičinění člověka, například působení mrazu $\Rightarrow$ rozpad hornin; nebo působení světla $\Rightarrow$ růst rostlin.
 - **Cílená aktivace** – je realizovaná člověkem s určitým cílem (například tavení rud, šlechtění rostlin).
 - **Autoaktivace** – aktivace entity s využitím zpětných vazeb, tzv. **samoaktivace**. Je typická pro „inteligentní stroje“, které se samy uvádějí do provozu.
- **Entita živá – člověk** – u člověka je tomu zcela jinak. Člověk může být aktivován ze svého okolí stejně jako u neživých objektů, ovšem záleží pouze na jeho rozhodnutí, jak s aktivací „naloží“. Existují tři alternativy:
 - Na aktivaci z okolí zareaguje člověk tím, že u něho vzniknou psychické procesy (analýza, usuzování, rozhodování) a rozhodne se, že na aktivaci z vnějšku **nebude reagovat**, takže do svého okolí „nevyšle“ projevy (viz obrázek 5-Aa).
 - Na aktivaci z okolí zareaguje tak, že na aktivaci **bude aktivně reagovat** svým projevem. Stanoví si cíle, jichž chce dosáhnout v okolí svými projevy (viz obrázek 5-Ab). Jedinec je sice aktivován z vnějšku, ovšem **aktivace k jednání**, na základě stanovení cílů člověkem samým, vychází z jeho vnitřku. Takovou aktivaci lze označit jako **vnitřní příčinná aktivace**. Za specifickou aktivaci u bio-objektů lze považovat **autonomní vnitřní aktivaci**, která je dána geneticky. Patří sem například aktivace související s rozmnožováním jedinců v bio-populaci a sebezáchova.
 - Člověk stanoví cíle svého jednání na základě svého vnitřního rozhodnutí. Aktivace člověka má zdroj v něm samém, za účelem něco vykonat, je to **aktivace účelová**. Je nezávislá na aktivaci (působení) z okolí (obrázek 5-Ac). Je to případ tzv. **motivace (zaměřenosti)**.

U člověka, ve vztahu k motivaci tedy platí:

Aktivace člověka k cílevědomému jednání vždy vychází z něho; buď reaguje na aktivaci z okolí, nebo se aktivuje zevnitř na základě různých motivů (hodnoty, potřeby apod.).

Po uvedeném lze vyslovit toto obecné konstatování o aktivaci entity:

Aktivace entity je jednotlivá, na dané rozlišovací úrovni zjistitelná interakce orientovaná z okolí na entitu, nebo vnitřní motivace člověka, která v nich vyvolává procesy.



Obr. 5-A: Základní typy aktivací u člověka

Poznámka: Motivace jedince

Motivace je vysoce stimulačním činitelem lidského života. Psychologie osobnosti ji vymezuje takto: **Motivace jedince** je proces jeho psychické regulace, na němž závisí směr lidské činnosti, množství energie, času a financí, které je jedinec ochoten věnovat na realizaci konkrétního cíle.

- **Dobře motivovaný člověk** má z práce radost, nedá se odradit těžkostmi a překážkami v práci, pracuje nad rámec svých povinností, sám kontroluje výsledky své práce.
- **Nedostatečně motivovaný člověk** bývá v práci nespokojený, nestálý a povrchní. Příčinou může být například špatná volba profese, konflikt situace, neobjektivní hodnocení jeho pracovních výsledků apod.
- **Člověk bez motivů** často ztrácí smysl svého života – minimálně je znechucený, protivný, pesimisticky naladěný, pozoruje, co dělají jiní, má neustálé připomínky k jejich práci, sekýruje své okolí. Lze říci, že **jedinec bez motivace stojí před branou deprese**.

2.2.2-A Ovlivňování entity

Ovlivňování entity u neživých věcí přichází z jejího okolí, stejně jako tomu bylo u aktivace. Uvedme příklad: V materiálu tělesa zatíženého časově proměnnými silami vznikají únavové procesy. Ty jsou výrazně ovlivněny přítomností koroze. Ta „únavu materiálu“ nevyvolá, ale ovlivní ji, stejně jako alkohol ovlivňuje léčebné procesy u pacienta při aplikaci léků. Ovlivnění entity lze nyní zobecnit takto:

Ovlivňování entity je jednotlivá, na dané rozlišovací úrovni zjistitelná interakce orientovaná z okolí na entitu, která v ní potenciálně ovlivňuje procesy způsobené aktivací.

2.2.3-A Proces na entitě a stav entity

❶ V předcházejícím textu je uvedeno, že aktivace entity v ní vyvolává procesy. Ty pak způsobují příslušné stavy entit. Proces a stav jsou důležité pojmy, které je nutné analyzovat společně.

Vše, co se v nás a kolem nás děje, jsou vlastně procesy. Rozeznáváme procesy: vzdělávací, trávicí, výrobní, technologické, termodynamické, rozpočtové, komunikační, fotografické, mírové, lomové, rozhodovací, psychologické, rekreační atd. Všem procesům je společné, že mají určitou příčinu, realizují se v čase, mají své začátky a konce, i když s různými časovými intervaly. České slovo proces pochází z latinského slova „*processus*“, což je tvar slovesa „*procedere*“ (postupovat, vyvíjet se). Podle Wikipedie je proces obecné označení pro postupné a nějak zaměřené děje nebo změny, pro posloupnost stavů určité soustavy či systému. Zde je pokus autora o vymezení:

Proces je v čase se realizující sled různých, postupně na sebe navazujících a vzájemně propojených skutečností, který má určité příčiny, začátek, konec a důsledky. Skutečnostmi mohou být činnosti, děje, realizace přírodních zákonů atd.

Jsou možná i tato vymezení, které neodporují skutečnosti:

Proces je dynamický řetězec vzájemně propojených funkcí, zdrojů a činností, který zajišťuje cílové chování objektu tím, že přeměňuje vstupy do objektu na výstupy z objektu různými prostředky (stroje, nástroje, mechanismy, atematické teorie apod.).

Poznámka

Je logické, že v důsledku procesů probíhajících na entitách se mění jejich vlastnosti. Pro vlastnosti entity existující v daném čase a v daném místě se zavádí pojem stav entity (viz dále). Není v rozporu s logickým uvažováním zavést pak toto vymezení:

Proces je časová posloupnost postupně na sebe navazujících a vnitřně vzájemně propojených stavů entity.

Existuje tedy zajímavá terminologická situace: Procesy na entitě dostávají tuto do určitých stavů a tyto slouží ke zpětnému vymezení pojmu proces.

❷ Především vymezení ilustrovalo propojení mezi procesem a stavem entity. S přihlédnutím k různým oborovým vymezením pojmu „stav“ formuloval autor toto obecné vymezení:

Stav entity (soustavy) je množinou všech podstatných, oborově a problémově orientovaných vlastností entity (soustavy), které lze rozpoznat na struktuře entity (soustavy) za definovaných podmínek v daném časovém okamžiku a v daném prostoru.

Stav entity je popsán hodnotami **stavových veličin**. Jsou to veličiny, které popisují vlastnosti entity v konkrétním čase a na konkrétním místě entity za definovaných podmínek. V důsledku určitého stavu entity se tato odpovídajícím způsobem projevuje do svého okolí. Na entitách mohou existovat tyto stavy:

- **Přechodový stav entity** nastává, když některá z jejích stavových veličin změní kvalitu nebo kvantitu entity, aniž by to muselo znamenat ztrátu její funkce.
- **Standardní stav entity (běžný, normální stav)** – hodnoty stavových veličin, které jsou z hlediska zájmu subjektu o entitu podstatné, se nacházejí v „normálním intervalu hodnot“, které na entitě zaručují „normální procesy“ a tím i jejich „normální chování“. Za **normální** se považuje to, co je **přípustné**.
- **Nestandardní stav entity** – hodnoty stavových veličin leží mimo interval normálních hodnot. Je vhodné pracovat i s pojmem **stav systému**, který souvisí s přechodem soustavy na systém. Systém je vymezený jako abstraktní objekt účelově vytvořený subjektem na soustavě z hlediska řešeného problému. Takže platí:

Stav systému je formalizovaný (převedený na veličiny) stav soustavy.

2.2.4-A Jev, projev a chování entity, důsledek

❶ **Pojem „jev“:** Průnik různých názorů na pojem „jev“ autor zformuloval do tohoto vymezení:

Jev je aktivita, projev či událost ve vztahu k určité entitě, které může člověk pozorovat svými smysly nebo přístrojovým vybavením a které odrážejí struktury, procesy a stavy této entity, čímž odhalují její podstatu.

❷ **Pojem „projev entity“:** Po formální stránce není rozdíl mezi jevem a projevem (oba lze pozorovat smysly), rozdílné jsou však z hlediska podstaty. Projev má charakter interakce mezi entitou a svým okolím v následujícím významu:

Projev entity je jednotlivá, na dané rozlišovací úrovni smyslově nebo přístrojově zjištělná interakce orientovaná z entity do jejího okolí, nezávisle na tom, co vyjadřuje.

Jakýkoli projev se tedy realizuje jako interakce z entity do okolí, přičemž médium, které tuto interakci zprostředkovává, může mít různý charakter: smyslový (vizuální, čichový, zvukový atd.), energetický, mechanický apod.

③ **Pojem „chování entity“**: Entita bývá v určitém období charakterizována více projevy. Typickým příkladem je člověk – může být zároveň slušný, pravdomluvný, mluvit tiše, být pořádný atd. Byl proto zaveden pojem nadřazený pojmu „projev“, a to pojem **chování entity**, poskytující globální pohled na projevy jedince. Tento pojem byl následně personifikován, což znamená, že byl přenesen z člověka na jakoukoli entitu. Takže platí:

Chování entity je množina všech jejích projevů probíhajících a pozorovaných na entitě ve vymezené době.

Chování entity (soustavy) je popsáno **parametry chování** $\{p_i\}$, což jsou jednotlivé projevy entity. Ty mohou být kvantifikované **hodnotami** $\{h_{pi}\}$ těchto parametrů. Výběr souborů parametrů chování entity (soustavy) a vymezení jejich hodnot se v teorii systémů označuje jako **realizace strategie entity** (soustavy).

Chování entity, které odpovídá dané strategii a požadavkům subjektu, se označuje jako **cílové chování**. Vzhledem k reálným podmínkám, za nichž probíhají procesy na entitě, je obtížné realizovat její cílové chování. Existují tedy určitá **reálná chování entity** Q^r , realizovaná různými reálnými procesy v určitých časoprostorových podmínkách. Rozdíly mezi hodnotami parametrů h_{pi}^r dosažených reálným chováním entity a parametrů h_{pi}^* odpovídajících požadovanému cílovému chování označme symboly D_{pi} , tedy $D_{pi} = h_{pi}^r - h_{pi}^*$.

Veličiny D_{pi} lze označit jako **parametry odchylek** reálného chování entity od jejího chování cílového. Hodnoty a časové závislosti odchylek D_{pi} určují **různé typy chování entit**.

Poznámka: Typy chování

(Podle [Janiček 2007], str. 30.)

- **Ideální chování** – pro všechny odchylky platí $D_{pi} = 0$. Tento typ chování se prakticky nevyskytuje, protože v realitě nelze zajistit nulové hodnoty odchylek.
- **Normální chování** – odchylky D_{pi} leží v přijatelných tolerančních mezích, tedy reálné chování soustavy se od chování cílového podstatně neodchyluje. Vzniklé odchylky jsou způsobeny přirozenými, tedy **normálními projevy soustavy**.
- **Adaptabilní chování** – pro tento typ chování je charakteristické, že reálné chování se může přiblížit chování cílovému, jestliže se realizují určitá mimořádná opatření v podobě adaptace soustavy, například těmito způsoby:
 - buď se na stejné struktuře soustavy změní hodnoty parametrů prvků soustavy, nebo hodnoty parametrů vazeb,
 - resp. částečně se změní struktura soustavy, například zařazením jiných prvků, změnou vazeb apod.
- **Mutační chování** – v tomto případě existující struktura soustavy neumožňuje realizovat normální ani adaptabilní chování soustavy. Změnou struktury soustavy je však možné dosáhnout jiné cílové chování soustavy, které zabezpečuje vymezené záměry se soustavou (prosperita podniku, realizace experimentu). Pozor – v genetice je mutace vymezena jako náhodná a neusměrněná změna v genetické informaci [Janiček 2007, s. 1022]. Ta však může vést k tomu, že procesy v buňce nezaručují její správné chování (genetické choroby). V tom je analogie s předchozím uvedeným.
- **Degenerativní chování** – v chování soustavy dochází ke zvětšování odchylek D_{pi} . Příčiny mohou být různé, například degenerativní změny ve vlastnostech struktury, náhlé ovlivnění objektu z jeho okolí apod. Tento typ chování lze u technických soustav členit na chování **poruchové**, **havarijní** a **katastrofální**.
- **Odmítnuté chování** – jedná se o případy, u nichž pro výstupní prvek ze soustavy neexistuje vstup do jejího okolí. Může se jednat o nerealizovatelnost interakce přes vazbu, ztrátu vazby, nízkou úroveň parametrů efektu chování s následným odmítnutím tohoto chování, například zákazníkem.
- **Nerealizovatelné chování** – patří sem případy, u nichž nelze realizovat soustavu s požadovaným cílovým chováním.

- **Chaotické chování objektu** – toto chování se vyskytuje v souvislosti s existencí deterministického chaosu u objektu. Základní charakteristikou deterministického chaosu je, že malé odchylky v počátečních podmínkách mohou vyvolat nepředvídatelné projevy objektu a tedy i nepředvídatelné chování. Je typické pro dynamické soustavy s nelinearitami [Janiček 2007, s. 867].

Dále je možné vymezit tyto typy chování entit:

- **Vlastní chování entity** – je to takové chování entity, které **nezávisí** na tom, jaké je působení na entitu z jejího okolí. Jinými slovy je to chování, jehož příčinou nejsou podněty z okolí, ale podněty ze struktury entity (objektu či subjektu).
- **Podmíněné chování entity** – je to chování entity, které **závisí** na působení na entitu. Příčinou chování jsou tedy interakce, přicházející z okolí na entitu (soustavu). Toto chování je též označováno jako **odezva entity** na příčiny působící na entitu.
- **Řízené chování entity** – je to chování entity, dosahované cílevědomým působením subjektu na entitu (objekt, subjekt) s případným využitím zpětných vazeb od jednotlivých projevů entity – řízení zajišťuje cílové chování entity.

④ **Pojem „důsledek“:** V encyklopedii Wikipedie se uvádí, že **důsledek** je výsledkem logického vyplynutí faktické skutečnosti. V pojetí této publikace se jeví jako vhodné toto vymezení:

Důsledek je odezva (realizace) na projev entity v jejím okolí.

Poznámka: Na základě pochopení předchozího textu je vhodné si zafixovat tuto posloupnost skutečností: aktivace entity z okolí → vznik procesu na entitě → stav entity → projev entity → chování entity → důsledek chování v okolí.

2.2.5-A Situace

Na první pohled banální, ale v teorii systémů velmi důležitý pojem souvisí s předcházejícími pojmy (aktivace, ovlivňování i chování entity se realizují v určitých situacích). Termín situace pochází z latinského. „*situs*“ = poloha, místo, umístění. Ve slovníku českých synonym se jako synonyma pojmu „situace“ uvádějí pojmy: stav, poměry, podmínky, okolnost. Wikipedie vymezuje situaci jako souhrn okolností, podmínek vztahujících se k nějaké entitě. K běžným situacím, v nichž se jedinec nachází, patří situace:

- zdravotní, psychické; souvisejí se stavem lidského organismu,
- stresové, emoční, frustrační, traumatizující, konfliktní; jejich příčiny mohou pocházet z vnitřku nebo z okolí jedince,
- finanční, rodinné, problémové, meteorologické, politické, národohospodářské, ekonomické; vznikají v okolí jedince, jsou závislé na stavu okolí a na jedince mohou působit přes vazby člověka na okolí.

Společným rysem uvedených situací je, že souvisejí se **stavem** buď samotného **člověka** (jeho organismu), nebo se **stavem různých entit** v okolí člověka. Existují tedy situace člověka a situace entit v jeho okolí, mezi nimiž existují oboustranné interakce. Zde jsou zavedena vymezení respektující předešlá konstatování:

Situaci člověka lze vymezit takto:

Situace člověka je dána průnikem jeho fyzicko-psychického stavu a stavu entit v jeho okolí v určitém čase a prostoru. Potenciálně ovlivňuje jeho vědomí, motivaci, činnosti a projevy.

Nebudeme-li do situace člověka zahrnovat jeho vlastní stav, ale jen vliv jeho okolí, lze jeho situaci formulovat takto:

Situace člověka je souhrnem vztahů člověka s entitami v jeho okolí v určitém čase a prostoru, které mají vliv na jeho činnosti.

Dá se konstatovat, že existuje určité „**pole situací**“, v němž se člověk pohybuje a které je zdrojem motivací pro jeho konání.

Situace entity má poněkud odlišné vymezení:

Situace entity je dána jejím vlastním stavem, který může být v určitém čase a prostoru potenciálně ovlivněn interakcemi s jinými entitami a chováním člověka přes interakce typu „člověk → entita“.

Poznámka: Členění situací

1. Podle délky trvání:

- Situace krátkodobé – mají krátkou dobu trvání (hodiny), např. semestrální zkouška, hádka v rodině, společenské setkání atd.
- Situace dlouhodobé – mají dlouhou dobu trvání (řádově i roky), např. vysokoškolské studium, trvalé konflikty v manželském životě, ovdovění, ztráta dítěte, dlouhodobé pracovní přetížení jedince, dlouhodobé onemocnění apod.

2. Podle strukturní složitosti:

- Situace složité – jejich struktura má některou nebo všechny z těchto charakteristik: velké množství prvků, velké množství vazeb mezi nimi, špatná orientace ve vazbách struktury.
- Situace jednoduché – struktura má malý počet prvků a vazeb mezi nimi, které jsou navíc průhledné.

3. Podle charakteru stavu entity:

- Situace standardní – lze je též označit jako rutinní situace, protože na jejich řešení postačují známé přístupy a postupy.
- Situace nestandardní – jsou to situace, pro jejichž řešení nepostačují rutinní přístupy – jsou podrobněji rozčleněny v následném textu.

4. Podle charakteru nestandardnosti:

- Situace stresové – jsou to situace, které v důsledku existence stresových faktorů vyvolávají u jedince emočně negativní napětí a tím ovlivňují jeho duševní i tělesný stav. Ke stresovým situacím patří situace konfliktní a frustrační, někdy i problémové (nedostatek času na řešení problému, vědecké bariéry v řešení problému).
- Situace problémové – k řešení situace nestačí rutinní přístupy, jedinec musí využít informační, tvůrčí, hodnotící a rozhodovací činnosti. Vyřešení problémové situace vyžaduje formulovat příslušný problém a cíle jeho řešení.
- Situace konfliktní – jsou to situace, pro které je charakteristický silový střet, srážka, nesoulad či neshoda jedince s někým, zákaz něčeho, nebo rozpor protichůdných tendencí uvnitř osobnosti nebo v jejím okolí, které je žádoucí řešit.
- Situace frustrační – jsou charakterizovány vznikem negativního emočního stavu jedince tím, že je mu zabráněno dosáhnout určitý cíl nebo uspokojit určitou potřebu.
- Situace rizikové – jsou situace, z nichž pro jedince existuje určitý stupeň rizika.

5. Podle dodržení morálních zásad a norem:

- Situace morální – situace neklade žádné nároky na morální zásady a postoje jedince, takže tento se nemusí obávat ztráty „čistého svědomí“; ovšem výskyt situací, které nejsou nějak spojeny s morálkou, je zřídka.
- Situace nemorální – jsou to situace, při jejichž řešení by se jedinec dostal do rozporu se svými morálními postoji.

6. Podle kritéria novosti:

- Situace opakující se – jsou to situace opakující se v různých časových obdobích (vstávání, pracovní situace, porady).
- Situace nové (aktuální) – situace, které jedinci připravuje tok běžného života (finanční situace) nebo profese (úkoly, situace problémové, stresové, frustrační atd.).

7. Podle stability:

- Situace stabilní – výsledky zvládnutí situace nejsou významně závislé na vstupních parametrech do situace.
- Situace labilní – jsou to situace, které jsou velmi citlivé na vstupní parametry do situace.

8. Podle časového faktoru:

- Situace minulé – patří sem vše, co se odehrálo v minulosti; z charakteru, průběhu a výsledků řešení lze brát ponaučení.
- Situace současné – situaci jedinec řeší v přítomnosti.
- Situace budoucí – jsou to situace očekávané a prognostikované.

9. Podle stupně reality:

- Situace skutečné – jsou to situace existující v reálném světě.
- Situace smyšlené – vznikají v myšlení duševně zdravého jedince (iluze) i duševně nemocného (bludy, přeludy).
- Situace možné – jsou to situace, jejichž realizace je podmíněna různými okolnostmi a podmínkami.
- Situace nerealné – jsou to situace, které by si jedinec přál, aby vznikly, ale jejich uskutečnění je nerealizovatelné.

2.3-A Pojmy související s poznáváním

Jsou zde vymezeny pojmy: vlastnost a funkce entity, poznávací proces, poznatek, znalost a poznání, pojmy věrohodnost, pravdivost, správnost a přesnost poznatku a základní atributy znalostí.

2.3.1-A Vlastnost a funkce entity

Tyto dva pojmy patří k výchozím pojmům pro vymezení dalších důležitých pojmů, jako jsou stav entity (2.2.3-A), mezní stav entity (6.5.1-A), její spolehlivost atd.

❶ Vlastnost entity – vyjadřuje u entity „něco“, co je entitě vlastní, co je pro ni specifické a charakteristické, co je jejím atributem, tedy to, co ji odlišuje od jiných entit. Takže:

Vlastnost je specifická charakteristika entity, která vymezuje její individualitu.

Vlastností je např. charakteristika struktury entity (tedy jejích prvků a vazeb), která ovlivňuje její vlastní, podmíněné i řízené chování. Mohou to být vlastnosti materiálové, tepelné, elektrické apod., u člověka jsou to vlastnosti osobnosti: fyzické (zdraví, pohyblivost), psychické, morální apod.

❷ Pojem funkčnost entity je velmi důležitý pro vymezení pojmů z oblasti spolehlivosti entit. Dříve, než bude vymezen pojem „funkce entity“, je vhodné uvést, že entita má dvě základní části související s procesy na entitě, a to:

- **Strukturní část entity** – je to materiální podstata struktury entity, na níž se realizují procesy. V klidovém stavu má topologickou, tvarovou a hmotnostní stabilitu a stabilitu vlastností.
- **Procesní část entity** – množina procesů probíhajících na strukturní části entity. Procesy mohou být iniciovány přímou nebo zprostředkovanou aktivací subjektu na entitu.

Pak je možné vymezit pojem „funkce“ ve vztahu k procesům probíhajícím na entitě takto:

Funkce entity jsou entitou realizované procesy v procesní části entity, které zajišťují cílové chování entity v podobě dosažení její užitných vlastností.

Je možné i toto vymezení:

Funkce je procesní část entity, která zajišťuje její cílové chování, realizované na strukturní části.

2.3.2-A Poznávací proces

Chce-li člověk něco činit, musí mít poznatky. Ty se získávají v poznávacích procesech, vymezených autorem takto:

Poznávací proces je soustavou cílevědomě orientovaných činností, realizovaných v dané době existujícími poznatky, programovými a technickými prostředky a zaměřených na získávání, zpracování, ověřování a objektivizování informací, které u konkrétní entity, v určité oblasti zájmu o ni mají různá poslání: opravují, prohlubují či rozšiřují existující úroveň znalostí, a tím i poznání.

Poznávací proces lze vymezit i pomocí dalších pojmů, souvisejících s množstvím známých informací o entitě. Jsou to pojmy informační určitost a informační neurčitost o entitě:

Informační určitost o entitě je dána množstvím informací, které o ní existují v dané době a v dané oblasti zájmu o ni.

Informační neurčitost o entitě je dána množstvím informací, které o ní v dané době a v dané oblasti nejsou známy.

Pojem informační neurčitost je nutné chápat jako „formálně filozofický“, protože nelze určit, kolik toho o určité entitě v dané době není známo; pojem není kvantifikovatelný. S využitím poznávací neurčitosti lze pojem poznávací proces vymezit takto:

Poznávací proces je cílevědomý proces, který zmenšuje původní informační neurčitost o konkrétní entitě v určité oblasti zájmu o ni, je to tedy proces zvyšování informační určitosti o této entitě.

Poznávací procesy jsou abstraktní soustavou, která má následující prvky (všechny pojmy viz [Janíček 2007]):

- **myšlenkové procesy** typu: abstrakce, idealizace, zobecňování, analýza a syntéza, indukce a dedukce,
- **myšlenkové operace** typu: asociace, aglutinace, fantazie a intuice,
- **metody poznávání:** metody analyticko-syntetické, induktivní, deduktivní, logické, metody analogie, statistické metody, modelování materiální, výpočtové, znalostní a hybridní, historické metody apod.

2.3.3-A Poznatek

Poznatek bývá všeobecně chápán jako výsledek poznávacího procesu. V duchu předchozích úvah lze ho „informačně“ vymezit následovně:

Poznatek je takový výsledek poznávacího procesu, který zvyšuje informační určitost o konkrétní entitě v určité oblasti zájmu o ni, případně objevuje novou entitu.

Podle toho, zda poznávací proces má charakter experimentálního nebo teoretického modelování, lze i získané **poznatky** členit na **empirické** (jsou výsledkem pozorování nebo měření) a **teoretické** (získávají se v procesu teoretického modelování, zejména výpočtového, jehož základem je matematická teorie).

Pro běžného člověka může být překvapením, že taková entita jako poznatek může mít nějaké vlastnosti. Autor provedl jejich „inventarizaci“ a seskupil je do struktury na obrázku 6-A. V dalším textu jsou tyto vlastnosti analyzovány.

❶ **Věrohodnost poznatku** – lze ji vymezit takto:

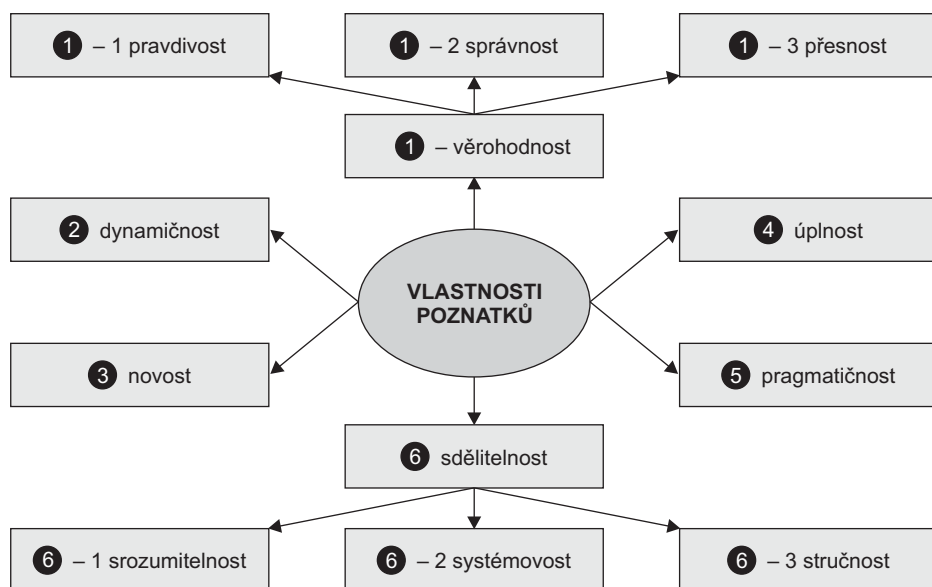
Věrohodnost poznatku znamená, že člověk může poznatku, získanému v rámci určitého poznávacího procesu a s ohledem na postup jeho získávání, věřit.

S věrohodností poznatku souvisí tyto filozofické kategorie: „**pravdivost**“, „**správnost**“ a „**přesnost**“.

Pravdivost poznatku. Pojem „**pravdivost**“ souvisí s pojmem „**pravda**“. Tu lze, v souladu s myšlenkami Alfréda Tarského, vymezit takto [Štěpánek 2010]:

Pravda je shoda se skutečností.

Toto vymezení je v souladu i se známým konstatováním: „**Pravda** označuje shodu mezi obsahem výpovědi a souhrnem empirických událostí.“



Obr. 6-A: Struktura základních vlastností poznatku

Pak lze též konstatovat, že **pravdivost** výroku **o entitě** je taková vlastnost entity, že tento výrok se shoduje se skutečností. Je-li touto entitou poznatek, pak platí:

Poznatek je pravdivý tehdy, shoduje-li se skutečností. Je-li poznatek pravdivý, je i věrohodný.

Pravdivost poznatku se ověřuje:

- **Procesem verifikace** – je to proces, který rozhoduje o pravdivosti nebo nepravdivosti získaného poznatku s využitím ověřovacího prostředku (experiment, jiný výpočet atd.).
- **Procesem falzifikace** – je to proces kontinuálního vyvracení existujících a vznikajících hypotéz a zamítání vydedukovaných výsledků z poznávacího procesu. Jeho propagátorem byl K. R. Popper. Procesy falzifikace jsou filozoficky zdůvodňovány tím, že poznávací procesy se v čase vyvíjejí, takže to, co se v současnosti považuje za verifikované, nemusí být pravdivé v budoucnu. Jestliže byl zaveden pojem „teorie“ jako verifikovaná hypotéza, pak v duchu této filozofie teorie neexistují, ale jsou jenom **platné hypotézy na úrovni poznání doby**.

Správnost poznatku lze posuzovat z pohledu formální logiky a z pohledu reálných činností člověka, který může při jejich realizaci chybovat.

- **Správnost z pohledu formální logiky:** Správnost je filozofickou kategorií formální logiky, v níž je základní charakteristikou všech logických operací, tedy úsudků, důkazů, definic, a je určována logickými zákony a cílem příslušné operace.
Hlavním úkolem formální logiky je formulování logických zákonů a principů správného usuzování. Při jejich dodržování nelze z pravdivých premis (předpokladů) dospět k nesprávným a nepravdivým závěrům. V pojetí formální logiky lze tedy konstatovat:

Správnost procesu poznávání souvisí ve formální logice s pravdivostí premis a s dodržováním zákonů logiky. Jsou-li premise pravdivé a dodržují-li se zákony logiky, jsou výsledky poznávacího procesu správné.

Z pohledu formální logiky je správnost binární veličinou: buď je něco správné, nebo to správné není.

- **Správnost z pohledu reálných činností člověka:** Správnost zde není binární veličinou, ale má pravděpodobnostní charakter. Typickým případem je aplikace algoritmů určitých teorií (např. metody konečných prvků) ve výpočtovém modelování. U těchto algoritmů, protože je vytváří „chybující člověk“, nelze a priori předpokládat jejich bezchybnost, a tedy i správnost výsledků dosažených jejich aplikacemi. Naopak, existenci chyb je nutno brát v úvahu a minimalizovat jejich četnost při ladění algoritmů a v procesech jejich průběžného praktického ověřování. Zavádí se pojem **vysoká pravděpodobnost správnosti poznatku**, což znamená, že v poznávacím procesu je minimalizován počet možných chyb v tvorbě dílčích modelů, v tvorbě dílčích systémů veličin, v algoritmech metodiky i v algoritmech metod, ve vstupních údajích do algoritmů a v procesu řešení, a to realizací maximální ověřitelnosti správnosti těchto entit.

Podle toho, kolik subjektů posuzuje správnost poznatku, existuje:

- **Subjektivní správnost poznatku** je správnost, kterou poznatkům přiřadí ten subjekt, který je získal v poznávacím procesu na základě subjektivního posouzení pravděpodobnosti správnosti výsledků řešení.
- **Kolektivní správnost poznatku** je správnost charakterizovaná tím, že ke stejnému poznatku dospělo za stejně definovaných podmínek získávání poznatku více subjektů v různých časových a prostorových podmínkách.

V souvislosti s pojmy pravdivost a správnost platí:

Co je pravdivé, je i správné. Co je správné, nemusí být pravdivé.

Za prostředky k posouzení správnosti výsledků řešení poznávacího procesu lze považovat:

- **verifikaci logickou** – výsledky by neměly být v rozporu s formální logikou,
- **verifikaci metodologickou** – metodologie je disciplína zabývající se teoriemi metod; je nutné posouzení správnosti použití metod,
- **verifikaci fyzikálně-technickou** – posouzení, zda výsledky řešení souhlasí s fyzikálními a technickými principy a zákony, což se obvykle realizuje experimentálně,
- **verifikaci modelovou** – je to posouzení správnosti modelování, tedy jak byla modelována realita, na níž se s využitím konkrétní metody řeší problém.

Přesnost a nepřesnost poznatku

Pojmy „přesnost“ a „nepřesnost“ lze vymezit takto:

Přesnost je vlastnost, která se přiřazuje parametrům entit a která vyjadřuje, že příslušný parametr entity má určitou předepsanou hodnotu.

Nepřesnost je kvantifikovaná odchylka skutečné hodnoty parametru od hodnoty požadované.

V souvislosti s použitým pojmem odchylka je nutno se zmínit i o pojmu „chyba“. Intuitivně člověk považuje za chybu odchylku, která má pro něho negativní důsledky. V oblasti procesů poznávání, jejichž výsledky mají společenský dosah, je nutno **problematiku odchylek** spojovat s důsledky, které mají výsledky poznávacích procesů na společnost a přírodu. **Věrohodnost poznatku** znamená, že jeho podstatě a správnosti lze věřit.

② **Dynamičnost poznatku:** Tato vlastnost poznatku vyjadřuje, že kvantita a kvalita poznatků se s časem mění. Jedná se převážně o progresivní změnu, což znamená, že množství poznatků s časem vzrůstá a zvyšuje se i jejich kvalita.

③ **Novost poznatku:** Ve smyslu informačního přínosu poznatku je možno novost poznatku posuzovat v těchto souvislostech:

- **Subjektivní novost poznatku** – novost se vztahuje k subjektu. Každý subjekt je „vlastníkem“ určité míry znalostí, jejíž velikost se v průběhu života mění; buď progresivně hromaděním a zpracováváním nových poznatků, nebo regresivně, zapomináním.
- **Objektivní novost poznatku** – novost se vztahuje ke globální (celosvětové) úrovni poznání. Objektivně novými jsou doposud nikde neexistující poznatky. Tato kategorie poznatků má důležitý význam při posuzování novosti vědeckých poznatků a vědeckých prací, při udělování vědeckých hodností (viz 2.3.11-A).

④ **Úplnost poznatku:** Tuto charakteristiku je možno analyzovat ve vztahu k poznávání objektu, který je předmětem našeho zájmu, dále k subjektu a k transferu poznatků. Lze vymezit tyto typy úplnosti poznatků:

- **Objektová úplnost poznatků** – je určena mírou úplnosti poznatků o určitém objektu v určitém směru zájmu o tento objekt. Lidově řečeno, je to míra, kolik se toho o objektu globálně zná.
- **Subjektivní úplnost poznatku** – zcela analogicky lze zavést míru úplnosti poznatku subjektu o určitém objektu v určitém směru – je to míra, kolik toho o určitém objektu z určitého hlediska zná příslušný subjekt.

⑤ **Sdělitelnost poznatku:** Tato vlastnost poznatku je důležitá při jeho předávání subjektům. V souvislosti se sdělitelností poznatku lze vytvořit „**atributy sdělitelnosti**“, ke kterým patří srozumitelnost, systémovost a stručnost v těchto významech:

- **Srozumitelnost** – je nejpodstatnějším atributem sdělitelnosti poznatku – vyžaduje splnění:
 - zásady používání spisovného jazyka – styl jazyka musí být přísně účelový, přesný a věcný,
 - zásady logického vyjadřování subjektu – věty a souvětí musí mít myšlenkovou čistotu a logickou strukturu, aby příjemce poznatku pochopil, co se zamýšlelo mu sdělit,
 - zásady pojmové čistoty – nepoužívat vágní pojmy, vyhnout se synonymům, nepoužívat stejné pojmy pro vyjadřování různých entit, nepoužívat různé pojmy pro stejnou entitu, pozor na zkratky apod.
- **Systémovost** – aplikace příslušných atributů systémového přístupu při sdělování zpráv o poznacích. Sdělení o poznacích by mělo být strukturované, komplexní, to vše při dodržení zásady příčinné souvislosti a hierarchie důležitosti.
- **Stručnost** – sdělení o poznacích by mělo být přiměřené dlouhé, aby příjemce zprávy co nejrychleji pochopil podstatu zprávy. Vyjadřovat se stručně, znamená vyjadřovat se přesně a věcně.

2.3.4-A Znalost a poznání

Autor se domnívá, že tento pojem by měl být obsahově bohatší než pojem „poznatek“. Vhodné se jeví toto vymezení:

Znalost je v lidském mozku jedince zpracovaný poznatek o konkrétní entitě v určité oblasti zájmu, doplněný existujícími podstatnými aktuálními skutečnostmi o této entitě, přičemž jedinec má vše natolik osvojené, že to může využívat pro realizaci svých činností.

Zatímco poznatek je obecně známá skutečnost, dostupná všem, co se jí chtějí zabývat, znalost je vztahována ke konkrétnímu jedinci, která ji přijímá za svou. Pro znalosti je charakteristické, že existují jejich základní atributy (obr. 7-A). Jsou to:

① **Znalost „o něčem“** – znalost je vždy vztahována k určité konkrétní reálné nebo abstraktní entitě $\exists$. Lze tedy zavést pojem „**entitní atribut**“ znalosti. Entitami mohou být různé objekty, jevy, procesy, události, vlastnosti a chování objektů, a to v různých sférách přírody, techniky, společnosti, umění, v různých oblastech lidských činností atd. Běžně se hovoří o znalostech technických, ekonomických, politických, o znalostech přírody, o znalostech lidského organismu, člověka, přírodních a technických objektů apod.

② **Znalost „něčí“** – v tom smyslu, že každá znalost má svého „vlastníka“ – **nositele znalosti**. Odpovídající atribut lze označit jako „**vlastnický atribut**“.

③ **Znalost „pro něco“** – jedná se o „**atribut účelovosti**“ v tom smyslu, pro jaký konkrétní účel bude znalost využita, např. pro řešení problému $P_s(\exists)$ na určité entitě $\exists$, nebo se bude využívat v pedagogickém procesu apod.

④ **Znalost „za něco“** – jde o „**atribut hodnotový**“. Znalost má svou užitnou a tržní hodnotu, je tedy zbožím, které lze směňovat a prodávat. Jestliže se znalost dostane na trh, pak lze hovořit o „**atributu komerčnosti**“. Znalosti (*know-how*) patří dnes k nejdražším zbožím, pokud jsou dány na trh. Bohatá je ta země, která je vlastníkem „**nových znalostí**“. Tuto skutečnost si lidi ve vedení státu neuvědomují.

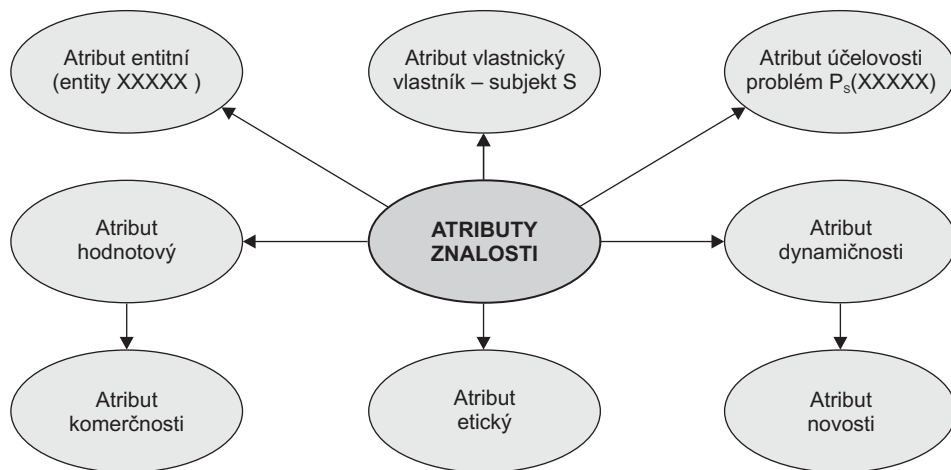
⑤ Poznáváním se rozšiřují dosavadní znalosti o určité entitě, čímž se u ní snižuje dosavadní míra informační neurčitosti. Tuto skutečnost je možno chápat jako „**atribut novosti**“, který se uplatňuje při posuzování „vědeckého přínosu“ poznávacích činností. Znalosti jsou dynamickou kategorií, protože jejich množství a úroveň se mění s časem. Atribut novosti je tedy součástí „**atributu dynamičnosti**“.

⑥ Lze taktéž zavést „**atribut etický**“, který souvisí s tím, zda budou znalosti využity pro „dobro“ člověka a přírody, nebo zda jejich aplikace přispěje ve sféře „zla“ a též s tím, jakým způsobem se stanou zbožím a za jakou cenu budou prodávány.

Vedle pojmu „**znalost**“ existuje i velmi podobný pojem, a to „**poznání**“. Podle autora by znalost a poznání neměly být používány jako synonyma. Navrhuje toto vymezení:

Poznání je množina ucelených znalostí o entitě ve všech podstatných oblastech zájmu o ni; je to komplex poznatků o entitě.

Z pohledu teorie systémů **poznání je systémovou entitou**, protože má tyto systémové vlastnosti: strukturovanost, hierarchičnost, otevřenost, dynamičnost, uspořádanost a cílovost.



Obr. 7-A Struktura základních atributů znalostí

2.3.5-A Vědomosti a dovednosti

O těchto dvou pojmech platí následující:

Pojem „vědomost“. Vědomosti jsou tvořeny vším, co se uloží do paměti jedince (do jeho nevědomí i vědomí) během jeho života, a co je potenciálně využitelné k jeho činnostem. Konkrétně:

Vědomosti jsou: ① učením osvojené poznatky a ty ② zobecněné zkušenosti získané ve společensko-historickém procesu poznání lidstvem, které byly ověřeny a potvrzeny společenskou praxí. Jsou to tedy zapamatované poznatky, fakta, informace, pojmy, poučky, pravidla, zákony a různá jiná zevšeobecnění.

Vědomosti jedince mohou mít různou kvalitu, v tomto významu:

- **Vědomosti formální** – je pro ně charakteristické, že jedinec podstatným pojmům ve vědomostech neumí přiřadit obsah. Výsledkem je, že mnozí lidé pak používají různá slova, aniž by jim rozuměli. Formální vědomosti se získávají „bezhlavým“ učením se (šprtáním), bez jakýchkoli souvislostí. Takové vědomosti jsou prakticky nepoužitelné a rychle se vytratí z paměti.
- **Vědomosti skutečné** – jedinec „ví, o čem mluví“. Získávají se tak, že jedinec chápe poznatky i zkušenosti strukturované.

Pojem „dovednost“. V běžném jazyce se pojem „dovednost“ používá též ve smyslu, že někdo je schopen něco „šikovně vytvořit“. Lze konstatovat:

Dovednost je schopnost něco vykonat na základě příslušných znalostí a vědomostí.

Učeněji lze pojem dovednost vymezit takto:

Dovednost je průnikem: ① geneticky podmíněných osobnostních (psychických) předpokladů jedince, ② učením získaných vědomostí, ③ praktickou činností (tréninkem, řešením problémových situací) získaných předpokladů k obsahově a metodicky správnému a efektivnímu vykonávání určité aktivity.

2.3.6-A Data

Pojem **data** bývá v odborné literatuře obvykle vysvětlován takto:

Data jsou vyjádřením skutečností a myšlenek (odraz skutečnosti) v takové podobě, aby je bylo možno uchovávat, zpracovávat a přenášet, s potenciálním cílem vytvářet z nich informace.

Když hovoříme o skutečnostech, pak máme na mysli např. počty určitých entit, vlastnosti, stavy, projevy, chování atd. konkrétních entit. Tyto skutečnosti se vyjadřují slovy, symboly či kódy vytvořenými kombinací alfanumerických a jiných znaků tak, aby s nimi bylo možno realizovat výše uvedené operace.

Data se získávají: ① zjišťováním (např. sčítání lidu, zvířat, televizorů), ② ohledáním (např. z místa činu ve znalectví atd.), ③ pozorováním, ④ měřením, ⑤ výpočtem, případně jinak.

Zpracování dat je proces realizovaný s cílem, aby data byla v určitém směru užitečná a mohla se použít k určitým účelům. Data se mohou zpracovávat např. lidským mozkem s využitím logického uvažování, programovými prostředky s využitím programových systémů vycházejících z určitých teorií pro zpracování dat (logických, statistických).

Zpracovaná data mají podobu **výroku** (4.1.1-A), jehož přínos může být pro jedince různý, především z hlediska jeho poznatkové úrovně. Existují tyto možné situace:

- Zpracovaná **data mají** pro jedince **prvek novosti**, což znamená, že přispívají ke zvyšování jeho znalostí. V tomto případě mají zpracovaná data charakter **informace** (viz dále).
- Zpracovaná **data nemají** pro jedince **prvek novosti**, nejsou pro něho informací, jenom pouhou **zprávou**.
- Výrok o zpracovaných datech jedinci vůbec **nic neříká**, výrok sice spadá do profesního oboru jedince, ovšem jeho poznatková úroveň nepostačuje na jeho pochopení.
- Výrok je **oborově mimo** profesní zájem jedince.

2.3.7-A Informace

Slovo informace má latinský původ (lat. „*informare*“ = utvářet podobu, formovat). Dodnes neexistuje jednoznačné vymezení pojmu informace. Podle toho, v kterém vědním oboru nebo ve které oblasti lidské činnosti se používá, jsou aplikovány specifické přístupy ke zkoumání informace a jsou k dispozici různé způsoby jejího vymezení. Některá z nich zde uvádíme:

Informace je cokoliv, co lze odvodit z dat a co přispívá ke zvyšování znalostí jedince.

- **Laický pohled** (každodenní) na informaci:
 - sdělení, zpráva, poselství, zformování (informace),
 - jazykový projev vybudovaný na principu informačního slohového postupu, ve kterém se co nejobjektivněji věcně a dokumentaristicky konstatují určitá fakta,
 - znalost sdílená tím, že se komunikuje to, co víme.

Informace jsou zpracovaná data, která jsou schopna snižovat původní informační neurčitost a tím zvyšovat kvalitu rozhodování jedince nebo snižovat míru rizika spojeného s rozhodováním.

- **Z pohledu matematické teorie komunikace** je informace vymezena jako statistická pravděpodobnost určitého signálu (znaku) na vstupu do příslušné soustavy. Menší pravděpodobnost daného signálu má větší informační hodnotu. Když soustava tento signál zpracuje, dostane se na nižší úroveň nejistoty (entropie), čemuž odpovídá stav s vyšší mírou uspořádanosti – je to vymezení od Claude Shannona [Shannon 1949]. Uvedené lze formulovat i takto:

Množství informace je dáno rozdílem mezi stavem neurčitosti soustavy (entropie), kterou měla soustava před přijetím informace, a stavem neurčitosti, která se přijetím informace odstranila.

Je možno formulovat i toto vymezení:

Informace jsou zpracovaná data, která jsou schopna snižovat původní informační neurčitost o entitě a tím zvyšovat kvalitu rozhodování jedince nebo snižovat míru rizika spojeného s rozhodováním.

- **Hledisko sémiotiky** – ta se zabývá studiem znakových soustav a pojem „informaci“ vymezuje jako vjem, který musí splňovat tyto tři požadavky:
 - subjekt, který vjem vnímá, musí mu porozumět,
 - subjekt musí znát obsahovou podstatu vjemu,
 - vjem musí mít pro subjekt určitý aplikační význam.
- **Hledisko teorie poznání** – konstatuje se, že posláním informací nejsou samy informace, ale poznatky a znalosti. Platí tedy:

Informace je nový prvek v lidském poznání, který jedinec získává zpracováním dat, jež mají určitý konkrétní význam, takže jedinec je z informací schopen získat poznatky a znalosti.

Mezi informacemi a znalostmi platí **vztah komplementarity**, vymezený takto:

Vztah komplementarity vyjadřuje, že z informací se získávají znalosti a znalosti jsou nutné pro pochopení informací.

- **Kybernetické pojetí informace** – podle Wienera je informace názvem pro obsah toho, co se vymění s vnějším světem, když se mu přizpůsobujeme a působíme na něj svým přizpůsobováním.
- **Komplexní pojetí informace** – již v laickém pohledu je uvedeno, že za informaci je považováno i to, co známe, tedy znalost. Komplexně lze tedy informaci vymezit takto:

Informací může být vše, co zvyšuje poznatkovou úroveň jedince, od dat až po poznatky z poznávacích procesů.

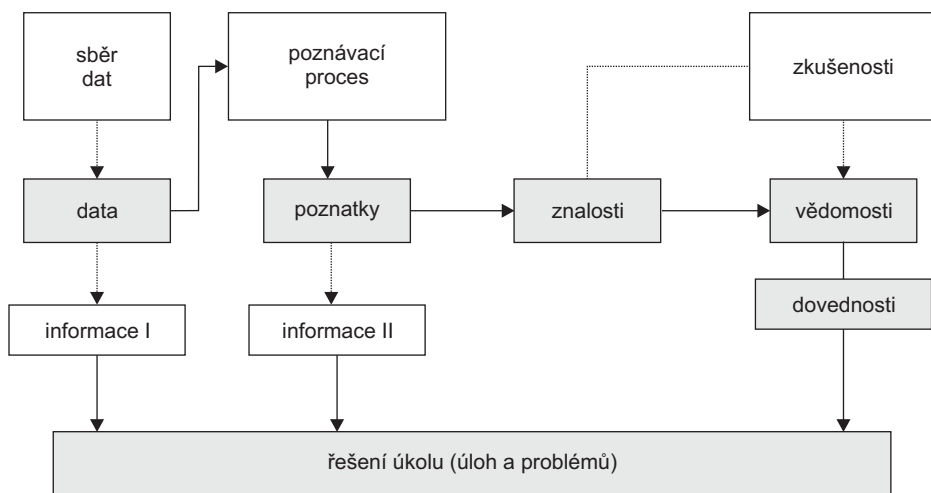
Rozeznáváme tyto druhy informací.

- **Globální informace** – má charakter původního poznatku v celosvětovém měřítku; je tedy poznatkovým přínosem pro každého jedince – patří sem globální vědecké, technické, společenské a jiné poznatky. Jsou základní charakteristikou vědy. Za vědeckou je pak považována taková práce, která obsahuje globální informace.
- **Individuální informace** – zpracovaná data jsou poznatkovým přínosem pouze pro některé jedince; pro jiné je to známá skutečnost v podobě sdělení – zprávy.
- **Nepřijatá informace** – v tom smyslu, že jedinec není schopen pochopit výrok o zpracovaných datech.

2.3.8-A Informačně-dovednostní soustava

Podle autorova názoru pojmy data, informace, poznávací procesy, poznatky, znalosti, vědomosti a dovednosti tvoří „**informačně-dovednostní soustavu**“, jejíž schéma je na obr. 8-A.

Sběrem dat se získávají **data**. Ta mohou, po zpracování (např. statistickém), přímo sloužit jako **informace**, resp. tvoří vstupy do poznávacích procesů (tzv. **informace I**). Výstupem z těchto procesů jsou **poznatky**, které je taktéž možno považovat za informace na vyšší poznatkové úrovni (**informace II**). Poznatky se v lidském mozku zpracovávají do **znalostí**. Znalosti „přetavené“ společenským procesem se ukládají do vědomí jedinců jako část jejich **vědomostí**. Druhou část vědomostí tvoří **zkušenosti**, což jsou prožité znalosti. Konečnou fází by měly být **dovednosti**, jako schopnosti jedince „něco vykonat“ na základě znalostí a vědomostí.



Obr. 8-A Struktura informačně-dovednostní soustavy

2.3.9-A Teorie a hypotéza – souvislosti

Slovo teorie je všeobecně známé, často používané, méně jasné však bývá, jaké vlastnosti musí mít teorie, aby byla teorií. Zjednodušeně, v podstatě však správně, vymezuje „teorii“ i Wikipedie:

„**Teorie** je soubor tvrzení o předmětu výzkumu, která považujeme za pravdivá, bezrozporná s dosavadními zkušenostmi a výsledky experimentů a vnitřně soudržná“.

Méně bývá známo, že pojem „teorie“ úzce souvisí se správným uvažováním v logice. Tzv. **formální teorie** (viz dále) je založena na tom, že z určitého souboru základních výroků (tvrzení), tzv. **výrokových forem**, která se přijímají za pravdivá, se logicky správnými postupy odvozují další tvrzení (tzv. **výroky**), jejichž pravdivost je podmíněna přijatou pravdivostí výchozích tvrzení. Při

odvozování souvislostí mezi různými výroky je nutno dbát, aby základní výroky i logicky správně odvozené výroky a jejich souvislosti tvořily uspořádanou, případně účelně formalizovanou, ale vždy uzavřenou soustavu. Použité pojmy vyžadují tato vysvětlení:

Uzavřenost znamená, že známe všechny logicky správně odvozené výroky a všechny souvislosti mezi nimi, jsou přijata za pravdivá.

Při použití pojmu **pravdivost** ve vztahu k výrokům je nutno brát v úvahu různé úrovně pravdivosti. Výrok je:

- **Subjektivně pravdivý**, když člověk pravdivost výroku přijímá bez jakéhokoli ohledu na své okolí a na objektivní realitu, jejíž je výrok součástí.
- **Logicky pravdivý** (dokazatelný), jestliže pravdivost výroku je důsledkem pravdivosti jiných výroků.
- **Objektivně pravdivý**, je-li pravdivost výroku nezávislá na jediném člověku, ale je ověřitelná jinými lidmi a prostředky.

Soubor subjektivně pravdivých základních výroků (výrokových forem), zvolených za základ teorie se všeobecně označuje jako **axiomy teorie**. Ty nemohou být voleny zcela libovolně, musí vytvářet soustavu s těmito vlastnostmi:

- **Úplnost** – z axiomů lze bez dalších předpokladů odvodit logicko-matematickými operacemi všechna požadovaná tvrzení.
- **Bezespornost** – z axiomů nelze různými cestami odvodit protichůdná tvrzení.
- **Nezávislost** – žádný axiom není možné odvodit logicko-matematickými operacemi z ostatních axiomů. Takže lze konstatovat:

Axiomy teorie jsou úplným souborem bezesporných a nezávislých subjektivně pravdivých základních výroků.

Poznámka: Způsoby vzniku teorií

❶ **Induktivní vznik teorie.** Teorie vzniká s využitím logické metody indukce, jako procesu přechodu od specifického k obecnému. Na základě pozorovaných ojedinělých jevů, posuzování dílčích výroků, analýz dílčích poznatků o vlastnostech, procesech či projevech určité entity se vyvozují obecné závěry v podobě **hypotéz** o procesech a chování této entity. Tento přístup k vytváření hypotéz se označuje jako **kvalitativní výzkum**. Hypotéza (fec. „*hypo-thesis*“ = podklad, princip, předpoklad) je výrok, jehož platnost se pouze předpokládá; bývá formulován tak, aby ho bylo možno potvrdit (verifikace) nebo vyvrátit (falzifikace). Obecně se přijímá, že pravdivá (verifikovaná) hypotéza se stává teorií.

❷ **Deduktivní vznik teorie.** Pro vznik teorie se používá logická metoda dedukce, jako přechod od obecného ke specifickému. Na počátku je nová, dosud nezdůvodněná myšlenka, formulovaná jako hypotéza, která se následně experimentálně ověřuje. Testování nových hypotéz se též označuje jako **kvantitativní výzkum**.

❸ **Formální vznik teorie.** **Formální teorie** je jeden z nejdůležitějších pojmů matematicko-logické syntaxe. Postupuje se takto:

- ① Ze souboru výchozích tvrzení (axiomů), která přijímáme za subjektivně pravdivá (v jejich pravdivost věří tvůrce teorie)...
- ② ... se logicky správnými postupy odvozují další tvrzení (výroky), která jsou logicky pravdivá.
- ③ To, co se obdrží, je pouze hypotézou, protože v předchozích krocích nebylo provedeno ověření pravdivosti.
- ④ Realizuje se ověření objektivní pravdivosti hypotézy ověřovacím (verifikačním) experimentem. Touto verifikací se převede hypotéza na teorii s tímto vymezením:

Formální teorie je uspořádaná a účelově formalizovaná soustava logicky a objektivně pravdivých výroků, odvozených ze subjektivně pravdivých dílčích výroků, zvolených za základ teorie, tedy z axiomů teorie.

❹ **Induktivně-deduktivní vznik teorie.** Postupuje se tak, že je shromážděn empirický materiál, z něhož je indukci definován obecný princip. Toto tvrzení je pak podrobováno deduktivním odvozením všech možných důsledků. Takový postup směřuje k formulaci systému axiomů nebo k tvorbě teorií.

Podle prostředků, kterých se používá k formalizaci výroků a k jejich odvozování, se rozlišuje: **popisná (lingvistická) a matematická teorie.**

2.3.10-A Inženýrství, technika

Filologové se domnívají, že slovo „**inženýrství**“ pochází z latinského „*ingenium*“, což znamená tvůrčí činnost, nadání, vynalézání něčeho. Jelikož pojem inženýrství se začal používat až v novověku, v období, kdy se začaly vytvářet stroje zvané „*engines*“ (motor na svítiplyn, parní stroj), zejména technici zase tvrdí, že název inženýrství je odvozen právě od těchto strojů. Názory na inženýrství, jeho vymezení, charakteristiky, poslání a zařazení do struktury lidských aktivit jsou v neustálém vývoji. Komplexní pojednání o inženýrství lze nalézt ve zdroji [Callaos 2007], podle něhož inženýrství tvoří součást triády (trojice) základních oblastí lidských činností: **vědy, inženýrství a umění**. Každá z těchto oblastí produkuje charakteristické **artefakty** (z lat. „*arte factus*“ = uměle udělaný). Tento termín, který poprvé použil sir Julian Huxley (anglický evoluční biolog a humanista), označuje libovolný objekt nebo proces vzniklý lidskou aktivitou, na rozdíl od objektů přírodních.

Termín „inženýrství“ je ve zdroji [Callaos 2007] vymezen takto:

Inženýrství se vyskytuje ve vazbě na všechno, co je vytvářeno nebo přetvářeno lidmi:

- na aktuální úrovni poznání, vědění a schopností,
- s využitím vytvořených a vytvářených prostředků pro rozšiřování schopností lidí,
- formalizovaně a cílevědomě pro lidmi vymezený a kvantifikovaný účel,
- výsledkem je inženýrský artefakt, který má různou podobu podle inženýrského oboru, v němž se vytváří.

Rozeznáváme tyto typy artefaktů:

Technickými (inženýrskými) artefakty jsou nové produkty v podobě nástrojů, strojů, výrobních a technologických komplexů (přehrady, chemičky, slévárny). **Vědeckými artefakty** jsou nové hypotézy, teorie, experimentální a výpočtové metody atd. K **uměleckým artefaktům** patří sochy, obrazy, budovy, umění v celém svém komplexu.

Nutné podmínky pro inženýrský artefakt (charakteristiky):

- novost: nové věrohodné znalosti (vědět co – know what),
- jejich komplexní využívání a rozvoj ve všech fázích vzniku inženýrského artefaktu,
- nové dovednosti a postupy (vědět jak – know how) ve vztahu k aktuálním dostupným inženýrským objektům a jejich možnostem,
- nové poznání, uznání a význam schopnosti lidské mysli ve využívání neurčitosti a intuice,
- úspěšnost: realizovatelnost, funkční spolehlivost a konkurenceschopnost,
- vedení a garance inženýrskou osobností (leadership), moudrost, intuice právní, profesní, etická a morální odpovědnost, včetně potenciální odpovědnosti trestní.

Pro další úvahy, zejména v kapitole B, je **nutno rozlišovat**:

- **Inženýrství** jako jednu ze základních lidských činností (na úrovni vědy a umění).
- **Inženýrský obor** jako realizaci inženýrství na konkrétní lidskou činnost (inženýrství strojní, genetické, softwarové, expertní atd.).

Zopakujme to ještě jednou:

Inženýrství je jedno, jako jeden ze základních lidských činností, **inženýrských oborů** je početné množství.

Ve zdroji [Callaos 2007] se člení inženýrské obory na tyto dvě základní skupiny:

- **Tradiční inženýrské obory** – vycházejí z poznatků přírodních věd (zejména fyziky, chemie) a materiálových věd, které transformují v podnikových procesech s využitím příslušného know-

-how do různých produktů (technické objekty, technologická zařízení, služby atd.). Patří sem všechny klasické inženýrské obory (strojní, stavební, chemické, elektrotechnické, zemědělské, lesnické, potravinářské apod.).

- **Netradiční inženýrské obory** – vytvářejí produkty a procesy, které jsou podporami pro různé jiné činnosti, které se s jejich využitím realizují efektivněji a účinněji. Jako příklad lze uvést inženýrství softwarové, informační, počítačové, manažerské a znalostní, inženýrství rizik a inženýrství jakosti atd.

Detailní rozdělení netradičních inženýrských oborů je uvedeno v kapitole B. Netradiční obory jsou v této kapitole označeny jako **novodobé**, což lépe vystihuje současnost, protože i v tradičních oborech (označených jako klasické) nastaly výrazné změny v důsledku výroby nových produktů novodobých technologií, a nových vědeckých poznatků, které s sebou nese znalostní a informační doba, jako důsledek existence počítačů.

Diskutovat je žádoucí i o pojmu **technika**. Většina laiků i odborníků ztotožňuje tento pojem zejména se strojírenstvím, elektrotechnikou a stavební technikou. Tuto skutečnost nelze zvrátit, je historicky zžitá. Je si však nutno uvědomit, že pojem „technika“ (z řec. *techné* = řemeslo, umění) má podstatně širší význam. Je označením pro složku lidské kultury, ve smyslu schopnosti a/nebo dovednosti něco konat v jakékoli oblasti lidských aktivit. Je chápána jako množina historicky vzniklých a rozvíjejících se lidských činností, pracovních způsobů a výrobních prostředků, které člověk využívá k zajištění lidského pokroku. Lze ji označit za technickou a technologickou podporu inženýrství. V tomto pojetí je technika součástí každého inženýrského oboru, protože každý obor se musí určitými postupy a prostředky realizovat.

2.3.11-A Věda a vědeckost

Existuje mnoho důvodů, proč je důležité znát, zda něco je nebo není vědecké (posuzování různých písemných prací, oborů apod.). Posouzení vědeckosti úzce souvisí s pojmem věda. Vymezit oba uvedené pojmy není snadná a doposud uzavřená tematika. Zde je pokus autora:

Věda je abstraktní objekt s těmito charakteristikami [Janíček 2011]:

❶ Věda je soustavná, cílená, tvůrčí, činnostně strukturovaná, organizovaná a převážně kolektivní **aktivita vědců** v podobě vědeckého bádání a poznávání, která má charakter **vzájemně propojených procesů**, začínajících tvorbou vědeckých hypotéz, přes jejich testování až po účast na praktických aplikacích výsledků vědeckých činností.

❷ Cílem vědy je získávat **nové poznatky** (tedy prvotní) o všem, co zahrnuje současně známý vesmír, tj. všechny člověkem nevytvořené a vytvořené entity, což dává vědě charakter **mnoho-prvkové soustavy** (různé vědní obory).

❸ Věda využívá ve svých poznávacích činnostech **vědeckou metodologii**, která je průnikem různých **vědeckých metod**, vědeckých teorií, přístupů a algoritmů a měla by obsahovat i systémovou metodologii.

❹ Vědci cíleně sledují a v celém procesu poznávání konají vše pro to, aby v konečné fázi vědeckého poznávání byla zaručena **pravdivost získaných poznatků**.

❺ Věda ověřuje **platnost hypotéz** a **věrohodnost poznatků** dvěma odlišnými způsoby:

① vhodnými, oborově orientovanými **testovacími postupy** (testování statistických hypotéz, verifikace, falzifikace),

② názorem etického **společenství (komunity) vědců** na obsah, metodologii a výsledky vědeckého bádání.

❻ Rozhodujícím arbitrem pro posouzení, která činnost je vědeckou (její realizace je pak vědou) je **názor etického společenství vědců**, s uvědoměním si všech jeho specifik