

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní

Czech Technical University in Prague, Faculty of Transportation Sciences

Ing. Jaroslav Veselý, CSc.

Systémový koncept rozvoje inženýrské informatiky v dopravě

System Conception of Engineering Informatics Development in Transport

Summary

The habilitation lecture is a synthesis of the author's selected scientific, expert, and research works. It is structured into thematically almost independent chapters supplying argumentation from their individual parts, thus creating an integrated whole - *system conception of engineering informatics development in transport*.

In chap. 1 relation of fundamental terms of system science, engineering informatics, and transport is determined. It highlights the necessity cost and benefit comparisons of capital investments within an information system (IS), information and communication technologies (ICT) and intelligent transportation systems (ITS) in transport.

In chap. 2 disciplines of system science are categorized into two groups: the more general system theories (general and mathematical system theory, and cybernetics) and system applications (system analysis and synthesis, system engineering, and operation research). It outlines their history and evolution, accents gestalt and interdisciplinary approach to assumption and solution of the complex and dynamically developing systems in transport.

In chap. 3 system approach to solving of transportation problems and system principle of distinguishing levels are characterized. Hard, and soft systems differences are resumed and their interpretations in transport are discussed, in brief.

In chap. 4 substance of interface conception is analyzed, as well as its importance for maintaining of integrity, compatibility, and/or convertibility in real systems. The interpretation of conditions of interface in hard, soft, and hybrid systems is discussed. It highlights the significance of systematic application of the interface principle into the management, information, and other systems in transport.

Chap. 5 is devoted to the role of a human in transportation system, in brief. The dual role of a human in management system is analyzed (as a conception-maker and/or performer worker) in processes and activities within a firm. The vital role of a strategist of development systems in transport is stressed.

Chap. 6 defines synergetics and a synergetic effect. As a next step it submits formalized interpretation of synergetic effect inside a corporation (economic alliance).

In chap. 7 the results of the author's research starting with mapping, analyzing, and evaluating various (approx. 115) methods, approaches, point of view, and indicators to the application and assessment of IS/ICT and ITS systems costs and benefits is synthesized. The newly-made fuzzy-linguistic approach to assessment costs and benefits of ITS systems is outlined.

Chap. 8 presents the author's conception of nesting of intelligent transportation systems (ITS) inside the hierarchical information system of transport and the global architecture of information systems of the CR public service.

Chap. 9 outlines shortly the chaos theory pretensions in transport. It is applicable wherever the methods and procedures of the established branches fail to function.

Chap. 10 synthesizes shortly contributions of the habilitation lecture to the system conception of engineering informatics development in transport.

Souhrn

Habilitační přednáška je syntézou vybraných vědeckých, odborných a výzkumných prací autora. Je strukturována do tematicky téměř svébytných kapitol, vytvářejících argumentačně se podporující celek - *systémový koncept rozvoje inženýrské informatiky v dopravě*.

Kap. 1 vymezuje vztah nosných kategorií systémové vědy, inženýrské informatiky a dopravy. Upozorňuje na nezbytné souměření modernosti a návratnosti nákladů investovaných do informačních systémů (IS) a informačních a komunikačních technologií (ICT) a inteligentních dopravních systémů (ITS) v dopravě.

Kap. 2 kategorizuje disciplíny systémové vědy do dvou skupin: Obecnější systémové teorie (obecná a matematická teorie systémů a kybernetika) a prakticky zaměřené systémové aplikace (systémová analýza a syntéza, systémové inženýrství, operační výzkum aj.). Nastiňuje jejich historii a vývoj, akcentuje celostní a interdisciplinární přístup k uchopení a řešení komplexních a dynamicky se vyvíjejících systémů v dopravě.

Kap. 3 charakterizuje systémový přístup k řešení problémů dopravy a rozpracovává systémový princip rozlišovacích. Shrnuje rozdíly tvrdých a měkkých systémů a krátce diskutuje jejich interpretaci v dopravě.

Kap. 4 analyzuje podstatu kategorie rozhraní a jeho význam pro udržení integrity, kompatibility nebo konvertibility reálných systémů, naznačuje rozdílnou interpretaci podmínek rozhraní v tvrdých, smíšených a měkkých systémech. Zdůrazňuje důležitost systematické aplikace principu rozhraní v řídicích, informačních a dalších systémech dopravy.

Kap. 5 se krátce věnuje pozici člověka v systému dopravy. Analyzuje duální úlohu člověka v systému řízení firem (jako konceptora a/nebo realizátora procesů a činností). Zdůrazňuje důležitou úlohu stratega rozvoje systémů v dopravě.

Kap. 6 charakterizuje synergetiku a synergetický efekt. Následně předkládá formalizovaný výklad synergetického efektu v hospodářských aliancích.

Kap. 7 je syntézou výsledků výzkumu autora z mapování, analýzy a hodnocení různorodých (cca 115) metod, metodik, přístupů, hledisek, ukazatelů a indikátorů, využívaných při hodnocení IS/ICT aplikací a ITS systémů. Nastiňuje podstatu nově navrženého fuzzy-lingvistického přístupu hodnocení nákladů a přínosů ITS systémů.

Kap. 8 uvádí autorův koncept vnoření inteligentních dopravních systémů (ITS) do hierarchického informačního systému dopravy a do globální architektury informačních systémů veřejné správy ČR.

Kap. 9 krátce naznačuje aspirace teorie chaosu v dopravě. Nastiňuje nadějnost aplikace teorie chaosu v dopravě tam, kde selhávají metody a postupy tradičních vědních disciplín.

Kap. 10 je stručnou syntézou přínosů habilitační přednášky k systémového konceptu rozvoje inženýrské informatiky dopravy.

Klíčová slova: Doprava, dopravní telematika, inženýrská informatika, systém, inteligentní dopravní systém, teorie systémů, systémová analýza a syntéza, systémové inženýrství, systémová věda, systémový přístup, systémové rozhraní, konceptor systému, stratég rozvoje systému, synergetika, hospodářská aliance, informační a komunikační technologie (IS/ICT), hodnocení IS/ICT aplikací a ITS systémů, informační systém dopravy, informační systémy veřejné správy ČR, globální architektura informačního systému, tvrdý, měkký a smíšený systém, teorie chaosu.

Key words: Transport, transportation telematics, engineering informatics, system, intelligent transport system (ITS), system theory, system analysis and synthesis, system engineering, system science, system approach, system interface, system conception maker, strategist of system development, synergetics, information and communication technology (IS/ICT), assessment of IS/ICT applications and ITS systems, information system of transport, information systems of public service of the CR, global architecture of information system, hard-, soft-, and hybrid system, chaos theory.

Obsah

1 Úvod.....	6
1.1 Úvodní poznámky k předmětu habilitace.....	6
1.2 K pojetí inženýrské informatiky v dopravě.....	7
1.3 Nezbytnost souměření modernosti a nákladů na IS/ICT aplikace v dopravě	8
1.4 Cíl habilitační přednášky.....	8
2 Systémová věda – metodický základ systémového pojetí dopravy	8
2.1 Systémový pohled na objektivní realitu	8
2.2 Hrubé členění systémové vědy.....	8
3 Přínos systémového přístupu a principu rozlišovacích úrovní pro dopravu	9
3.1 Systémový přístup k řešení problémů dopravy	9
3.2 Systémový princip rozlišovacích úrovní	10
3.2 K interpretaci tvrdých, měkkých a smíšených systémů v dopravě	11
4 Koncept systémového rozhraní – nástroj udržení integrity systémů v dopravě.....	13
4.1 K obsahu kategorie rozhraní	13
4.2 Specifikace podmínek systémového rozhraní	14
4.3 Význam kategorie rozhraní pro kompatibilitu a operabilitu systémů v dopravě	15
5 Úloha стратега v systému dopravy	16
5.1 Duální úloha člověka v systému dopravy	16
5.2 Od konceptora systému ke strateгови rozvoje systémů v dopravě.....	17
6 Aspirace synergetiky v hospodářských systémech (aliancích)	17
6.1 Předmět zájmu synergetiky	17
6.2 Formalizovaný výklad synergetického efektu v hospodářských aliancích	18
6.3 Diskontní sazba a její význam pro hodnocení nákladů a přínosů systémů v dopravě .	20
7 Hodnocení IS/ICT aplikací a ITS systémů.....	20
7.1 Syntetické závěry k hodnocení IS/ICT aplikací a ITS systémů.....	20
7.2 Koncept kompozice robustnějších ITS funkčních celků z nižších v rámci otevřené globální ITS architektury ČR	21
7.3 Nástin fuzzy-lingvistického přístupu k hodnocení ITS systémů.....	23
8 Koncept vnoření ITS systémů do informačního systému dopravy a do informačních systémů veřejné správy ČR	24
8.1 K historii budování státního informačního systému ČR	24
8.2 Současný stav ISVS	24
8.3 „Virtuální“ snaha koncipovat globální architekturu SIS/ISVS	25
8.4 Důležitost tvorby globální architektury informačního systému	25
8.5 Koncept globální architektury hierarchického informačního systému dopravy	27
9 Aspirace teorie chaosu v dopravě.....	28
10 Syntéza: Příspěvek habilitační přednášky k systémovému konceptu rozvoje inženýrské informatiky v dopravě	29
11 Seznam vybrané literatury.....	30
12 Odborné CV	31

1 Úvod

1.1 Úvodní poznámky k předmětu habilitace

Doprava a dopravní systémy jsou klíčovým sítovým (průřezovým) odvětvím rozvoje ekonomiky. Reálné dopravní systémy svou povahou představují složité, dynamické, geograficky rozsáhlé technicko-ekonomické, resp. socio-technické systémy.

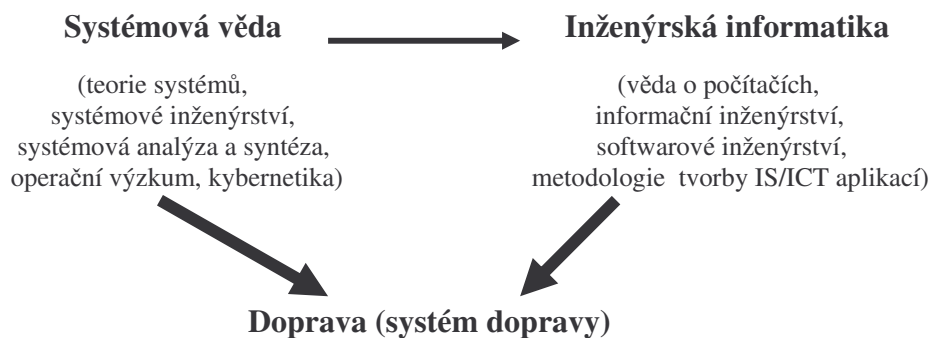
Habilitace je syntézou vybraných vědeckých, odborných a výzkumných prací autora, odrážejících zaměření jeho badatelské a výzkumně pedagogické činnosti v oblastech systémové analýzy a syntézy, systémového rozhraní, počítačové, informační a systémové podpory řízení a rozhodování firem a hospodářských aliancí, především od počátku jeho působení na FD ČVUT Praha (1995).

Práce je strukturována do relativně svěbytných kapitol, které vytvářejí argumentačně se podporující celek – *systémový koncept rozvoje inženýrské informatiky v dopravě*. Kap. 1 je úvodem k obsahu habilitace. Kap. 2 až 4 představují rozvinutí systémovosti, systémového chápání dopravy (v pojetí *domácí školy systémové teorie* ekonomického řízení pěstované u nás od povoviny 70. let).¹ Další kap. 5 až 9 se snaží o průnik nových, v dopravě zatím spíše netradičních pohledů a oborů (stratég rozvoje systémů v dopravě, synergetiky a teorie chaosu aj.) na základě výzkumných prací autora pro společnou Laboratoř spolehlivosti systémů FD ČVUT a Ústavu informatiky Akademie věd ČR.

Práce využívá tři ústřední pojmové *kategorie* našeho zájmu – *systémovost* ve smyslu racionality tvorby, provozu a využívání informačních systémů v dopravě, *informatiku* ve smyslu racionální aplikace IS/ICT aplikací a *dopravu*, nepřímo pak i jejich vzájemné relace.

Vztahy podpory, jejich orientaci a jakousi „sílu“ vzájemného ovlivňování těchto tří fenoménů schematicky vyjadřuje obr. 1.1. Naznačuje, že systémové a informační nástroje mají systematicky podporovat potřeby rozvoje řízení a rozhodování systémů v dopravě.

Předmětný zájem práce se soustřeďuje na systémovost tvorby a využívání informačního bohatství v dopravě, na *systémovou informační podporu rozvoje dopravy*.



Obr. 1.1: Schematické vyjádření předmětného zájmu práce

Dále připomeneme některé skutečnosti a výzvy systémově orientovaného rozvoje dopravy, které mají přímý vztah k obsahu práce:

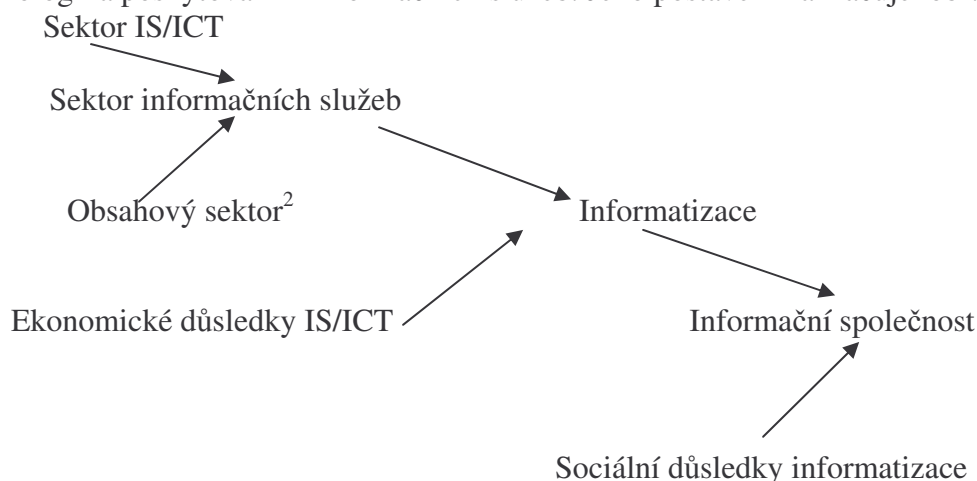
¹ Hlavními nositeli domácí školy systémové teorie (ekonomického) řízení byli (a někteří ještě jsou) takové osobnosti a domácí systémové autority, jako Prof. Ing. Dr. Jaroslav Vlček, DrSc., Ing. Dr. Jaroslav Habr, DrSc., Prof. Ing. Dr. Jiří Vysušil, CSc., Doc. RNDr. Václav Kudláček, CSc., Prof. Ing. Jaroslav Jirásek, DrSc., PhDr. Miloš Sedlář, CSc., Ing. Egon Kratochvíl a také - tehdy ovšem jako „elév“ - autor habilitace.

- **Doprava**, jako předmět vědně metodologického zkoumání a výuky na FD ČVUT, je studována a rozvíjena z hlediska potřeb dopravy v rámci řady předmětů bakalářského a magisterského studia. My se snažíme zdůraznit především systémový pohled a informační podporu rozvoje dopravy a jejich vzájemné pozitivní ovlivňování.
- **Systémovost**, resp. systémové chápání a řešení problémů dopravy a její informační podpory naznačují hlavně kap. 2, 3 a 4.
- Se systémovým konceptem rozvoje inženýrské informatiky v dopravě souvisí i rozpracování **úlohy stratéga** v systému (systémové strategii) dopravy (kap. 5).
- Se systémovým a strategicky racionálním rozvojem dopravy souvisí i **uvážený transfer** netradičních myšlenek a konstruktivních výzev, které lze využít při řešení (tradičními nástroji) *obtížně uchopitelných a řešitelných problémů dopravy*. A to zvláště v případech, kdy selhávají tradiční metody jejich řešení.
- Věnujeme se možnostem uplatnění *synergetiky* v hospodářských systémech (kap. 6), *syntézou* autorova *zhodnocení* různorodých *metodik*, metod a indikátorů *posuzování IS/ICT aplikací a ITS systémů* (kap. 7), *vnoření inteligentních dopravních systémů (ITS)* do architektury informačního systému dopravy ČR a informačních systémů veřejné správy ČR (kap. 8) a *názna*ku *aspirací teorie chaosu* v dopravě (kap. 9).

1.2 K pojetí inženýrské informatiky v dopravě

Informatizace společnosti, prorůstání informačního a telekomunikačního průmyslu do všech sfér života společnosti, je *turbulentní proces*, srovnatelný s průmyslovou revolucí. Propojování různých subjektů globalizovaného světa prostřednictvím počítačových a telekomunikačních sítí umožňuje sdílení a mnohonásobné využívání informací v celosvětovém měřítku. Společnost, v níž se masově uplatňuje digitální zpracování a přenos informací, se označuje jako **informační společnost**, někdy jako **digitální** či **nová ekonomika**. Počítačové (digitální) zpracování dat se stalo svěbytným, leckdy profilujícím průmyslem řady ekonomik, prorůstajícím do většiny života společnosti. *Informace, znalosti a know-how* se považují za *velmi významný*, ne-li *nejdůležitější výrobní faktor* rozvoje ekonomiky.

Sektor informačních služeb zahrnuje činnosti, související s tvorbou nových IS/ICT technologií a poskytováním informačních služeb. Jeho postavení naznačuje obr. 1.2.



Obr. 1.2: Sektory a prvky v informační společnosti

² Pod označením *obsahový sektor* se míní soubor činností, spojených s přímým poskytováním nebo šířením informací konkrétním zájemcům formou zprostředkování na vhodném paměťovém médiu (CD ROM, DVD, e-dokument, databáze aj.).

Hojně využívaný pojem „informatika“ má mnoho různorodých interpretací v závislosti na odlišném poli jeho použití (věda o počítačích, knihovní věda, informační inženýrství aj.), autoritách oboru a autorech mnohačetných publikací a výkladových slovníků. Pro naše potřeby je vyhovující toto pojetí výkladu *informatiky* jako „*obecné principy a pravidla práce s daty a informací a obecně definované charakteristiky všech prvků (lidí, technických, softwarových a dalších prostředků), které se na práci s daty a užití informací podílí*“ (upraveno dle [11], s. 461).

Toto pracovní pojetí informatiky lze modifikovat do aplikovaného pojetí *inženýrské informatiky* jako syntézu *syntézu informatiky* a *inženýrství* (inženýrských přístupů), resp. *dopravního inženýrství*, popř. syntézu vědy o počítačích, informačního a softwarového inženýrství, metodologie tvorby IS/ICT aplikací aj. (dle obr. 1.1).

Inženýrská informatika je relativně nový (konstituující se) vědní obor na FD ČVUT, jehož *podstatou je syntéza teoretických, metodologických a praxeologických zdrojů* (zkušeností z masových aplikací) počítačové a telekomunikační techniky *ve spojení se společenskými dopady jejich praktického využívání v dopravě a dopravním inženýrství*.

1.3 Nezbytnost souměření modernosti a nákladů na IS/ICT aplikace v dopravě

Přes modernost progresivních IS/ICT technologií je třeba stále *porovnávat nákladovost jejich pořízení, využívání a implementace* informačních, telekomunikačních aj. moderních *technologií s jejich přínosy* ve prospěch racionalizace systému dopravy.

Tzn. souměřit náklady a přínosy v *předimplemetačním* (ex ante), *implementačním* i *postimplemetačním* (ex post) stadiu jejich tvorby, provozu, využívání a inovace, tj. ve všech fázích životního cyklu IS/ICT aplikací a ITS systémů (kap. 7).

1.4 Cíl habilitační přednášky

Cílem habilitační přednášky je formulovat *základní myšlenky systémového pojetí dopravy a inženýrské informatiky dopravy* prezentací několika původních příspěvků autora.

Souhrnným záměrem *je přispět k formování systémové teorie a metodologie inženýrské informatiky dopravy* v tuzemských podmínkách.

2 Systémová věda – metodický základ systémového pojetí dopravy

2.1 Systémový pohled na objektivní realitu

Snahy o komplexní (systémový) přístup k řešení problémů dopravy nejsou zdaleka tak nové, jak by se zdálo podle stupně popularity, které je v posledních dvou desetiletích věnována aplikaci systémového přístupu a systémových vědních disciplín v dopravě.

Čím více se lidské poznání prohlubovalo, čím širší oblasti reálné skutečnosti zasahovalo, tím více sílila tendence vidět svět jako *systém*, tj. jednota skutečnosti, *systémovost chápání objektivní reality* v dopravě. Jejím příznakem je vyšetřování systémů ve vztahu k jejich okolí, zkoumání jejich struktury a chování, hledání podmínek, za nichž bude systém plnit požadované funkce, hledání vhodných úprav systému, účinných metod, technik a vhodného jazyka pro toto zkoumání. Lze říci, že každý myšlenkový a metodický směr, vykazující výše uvedené vlastnosti, je označován jako *systémová disciplína*.

2.2 Hrubé členění systémové vědy

Oblast systémové vědy [12] aj. se na hrubé úrovni klasifikace dělí především na:

- *systémové teorie*, které se vyznačují převažujícím teoreticko-metodologickým pohledem na zkoumání problémů reality a
- *systémové aplikace*, které se vyznačují metodicko-aplikačním přístupem k řešení problémů.

V systémových teoriích dominují tři směry: *obecná teorie systémů*, *matematická teorie systémů* a *kybernetika*. Do systémových aplikací se obvykle řadí *systémová analýza a syntéza*, *systémové inženýrství* a *operační výzkum*. Někdy se sem řadí i *inženýrská psychologie*, *systémové projektování*, *morfologická analýza*, některá pojetí teorie organizace apod. a u nás *konstruktivní teorie systémů*.

Vývojově nejstarší systémová koncepce je *systémový přístup* k řešení problémů, který lze (dle různých autorů) vystopovat již v 19. století. Avšak vědomé formulování tohoto přístupu a jeho slovní označení jako „systémový“ lze objevit až ve 30. letech 20. století (je spojeno se jménem L. von Bertalanffyho [6], [7]).

Přibližně do téže doby lze zařadit i vznik systémového inženýrství. Velkého rozkvětu doznalo za 2. světové války v souvislosti se vznikem operačního výzkumu. Termín „systémové inženýrství“ se však objevuje až po válce a brzy se etabluje jako samostatná disciplína, vyučovaná na univerzitách technického zaměření.

Kolem 30. let 20. století se objevují první práce, které měly charakter operačního výzkumu, jež umožnil řešit problémy složitých soustav (např. strukturní analýza, optimalizace výroby, dopravní problém, problém obchodního cestujícího apod.).

Do počátku 40. let 20. století spadá vznik kybernetiky, a to zásluhou prací N. Wienera a W. R. Ashbyho a jejich spolupracovníků. Termín „kybernetika“ byl však pro tuto disciplínu zaveden až koncem 40. let.

Obecná a matematická teorie systémů i systémová analýza a syntéza jsou vývojově omezeny na dobu po 2. světové válce. Ve svých počátcích byly tyto disciplíny zastíněny rozvojem kybernetiky a teorie informace.

Pro disciplíny systémové vědy je *společný předmět zkoumání*, kterým se zabývají - *různé typy systémů*. Příbuzné bývají i metody, kterých využívají.

Předmět, metody a oblasti aplikací jednotlivých systémových disciplín se považují za dostatečně propracované a zvládnuté (v řadě prací různých autorů a autorit).

V současné teorii a praxi převážné části technicko-ekonomických systémů (nejen dopravy) se různou měrou využívá poznatků a nástrojů většiny systémových disciplín. Navíc se zdá, že se na prahu 21. století se stáváme svědky nástupu *komplexity* a rodícího se *síťového myšlení* a tzv. *síťové ekonomiky* [26], čehož je síťové odvětví dopravy „hmatatelným“ dokladem.

3 Přínos systémového přístupu a principu rozlišovacích úrovní pro dopravu

3.1 Systémový přístup k řešení problémů dopravy

Soudobé stadium *systémového hnutí v dopravě* lze posuzovat ze dvou hledisek. Nejobecněji (a s menší mírou přesnosti vyjadřování) se hovoří o *systémovém přístupu*. Naopak konkrétnější obsahové zaměření mívají aplikace *systémových disciplín*.

Systémový přístup lze charakterizovat jako *kvalitativní změnu* ve způsobu myšlení a chápání problémů. Jeho teoretickým východiskem je pojem *systému* a filozofické kategorie *částí* a *celku*. Na rozdíl od tradičního přístupu ke zkoumání problémů, kdy se studovaly jednotlivé části celku spíše odděleně, přičemž jednotlivé poznatky se „kupily“ na sebe, *se přechází od studia izolovaných částí* (podsystemů) *ke studiu určitých celků, ucelených souborů částí - systémů*.

Při uplatňování systémového přístupu k řešení problémů dopravy *chápeme každý problém v širších souvislostech* tak, *aby se neřešil odděleně, ale v souladu s věcně souvisejícími problémy*. Je však třeba respektovat vnitřní souvislosti (vazby) mezi částmi (prvky) vhodně strukturovaného problému i vnější vztahy s jeho okolím.

Snažíme-li se systémově uchopit nějaký předmět (objekt) zkoumání dopravy, zavádíme na tomto objektu určitý systém, představující *účelovou abstrakci* objektu dopravní reality v žádoucí úplnosti.³ Systém je složen z prvků, resp. částí, které jsou ve vzájemné interakci.

Systémový přístup lze považovat za užitečný nástroj zkoumání, za *myšlenkový a metodický návod*, resp. obecně platný *pořádací princip*.

3.2 Systémový princip rozlišovacích úrovní

Uplatňování systémových nástrojů v praxi někdy naráží na specifický problém - mentální a *technickou zvládnutelnost* v případech, kdy identifikace systému je značně podrobná. Potom počet prvků a vazeb ve struktuře systému dosahuje až desítek i více tisíc. To způsobuje praktické obtíže při identifikaci, analýze, syntéze, projektování, realizaci, provozu a rozvoji reálných systémů (nejen v dopravě).

Rozlišovací úroveň představuje stupeň podrobnosti zkoumání (rozpoznatelnosti) systému. Určuje, jak podrobně má být objekt, na němž se podle zvoleného hlediska definuje systém, zkoumán. Na nejhrubší, tj. nulté (0.) rozlišovací úrovni r_0 chápeme zpravidla systém jako jediný, dále nestrukturovaný celek. Takový systém je tzv. *černou schránkou* (obr. 3.1).

Pro charakter systému definovaného na objektu dopravní reality je vedle *hlediska* (účelu) *zavedení systému* na objektu, důležitá i *rozlišovací úroveň*, resp. *soustava* těchto úrovní. Obě charakteristiky vymezení systému spolu souvisejí: *Hledisko zkoumání systému* vymezeného na objektu *má být adekvátní zvolené rozlišovací úrovni a naopak* - způsob určení výchozí rozlišovací úrovně a soustavy těchto úrovní je ovlivňován účelem, podle nějž systém na objektu zkoumání zavádíme.⁴

Proces zvyšování podrobnosti zkoumání systému může pokračovat s *libovolnou* (smysluplnou) *hloubkou opakování* tak dlouho, *dokud nedosáhneme*, podle zvoleného hlediska, nejvyšší *žádoucí rozlišovací úrovně*. Podle obr. 3.1 na nejvyšší rozlišovací úrovni r_n rozpoznáváme celkem z systémů $S_1, S_2, S_3, \dots, S_z$ řádu n .

Zavedením *soustavy n různých rozlišovacích úrovní* jsme tak na původním, vnitřně nestrukturovaném systému S_0 nultého (0.) řádu na rozlišovací úrovni r_0 postupně vymezili *systémy vyšších řádů* $S_1, S_2, S_3, \dots, S_z$, kde *řád systému* odpovídá pořadovému číslu i pro $i = 1, 2, 3, \dots, n$ (n je pořadové číslo nejvyšší RÚ).

Systémy $(n + 1)$. řádu pro $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ se obvykle označují jako *podsystemy* systému řádu n . Pojmy systém a podsystem jsou tedy *relativní*, souvisejí se zvolenou soustavou rozlišovacích úrovní.

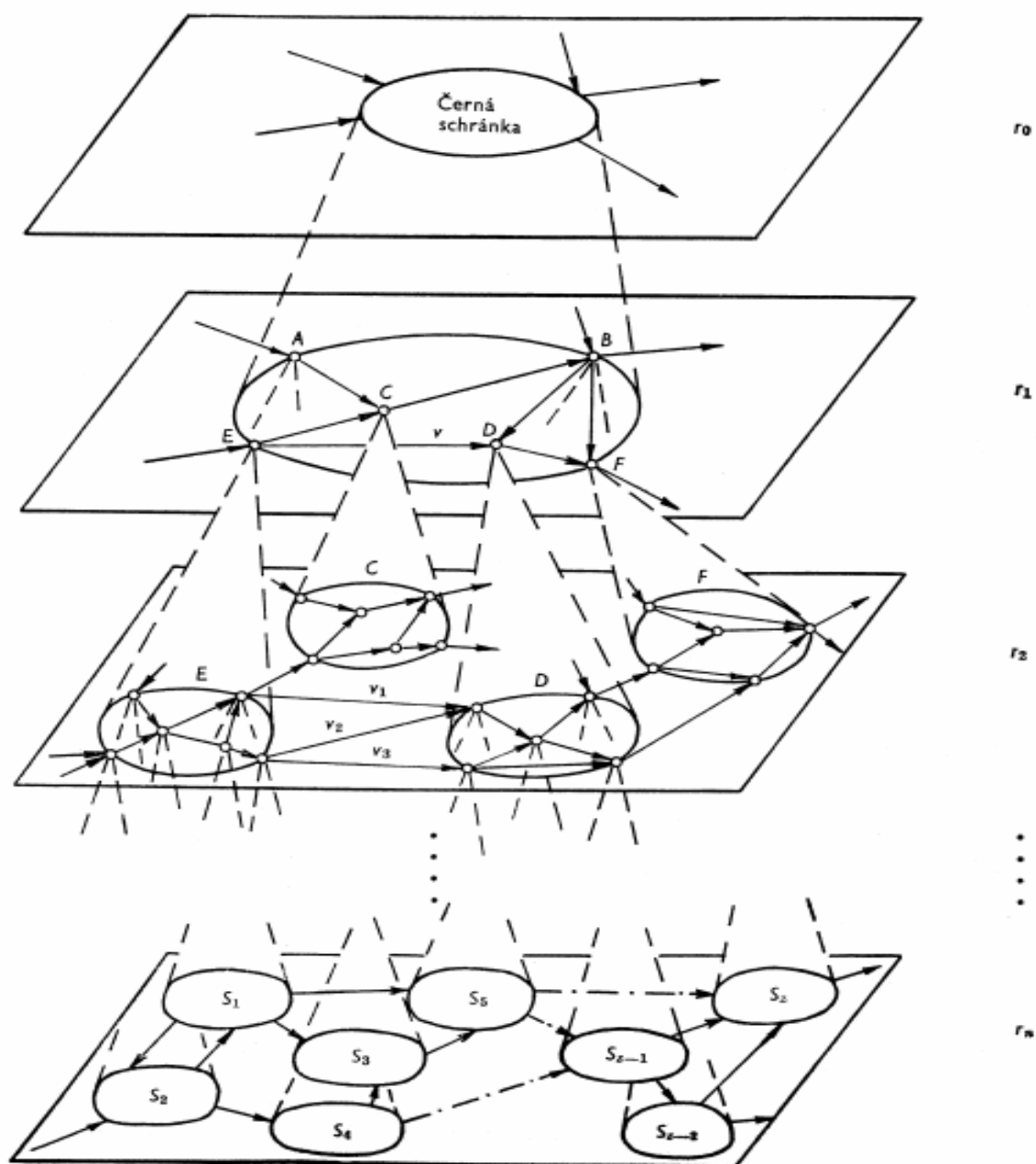
Postup „*shora – dolů*“ principu rozlišovacích úrovní je vlastně návodem na *systematickou dekompozici* rozsáhlého systému na zvládnutelné podsystemy (systémy různých řádů) pro libovolný konečný počet n rozlišovacích úrovní⁵. (V reálné praxi obvykle vystačíme s $n < 15$).

³ *Systém* je z gnozeologického hlediska *myšlenkovou abstrakcí*, kterou podle nějakého hlediska uměle zavádíme na zvoleném předmětu zkoumání. Systém obvykle není realitou (reálným objektem), často bývá jen *myšlenkovým konstruktem*, který lze na předmět zkoumání aplikovat rozmanitým způsobem. Systémové chápání reality vzniká *vědomým* myšlenkovým procesem, tj. zavedením systému na předmět zkoumání - objekt dopravní reality.

Zdůrazněním poznávacího hlediska nechceme opomíjet užitečnost pojmu *reálný systém*.

⁴ Výchozí rozlišovací úroveň a jejich ucelená soustava se volí v závislosti na potřebách tvůrce, resp. стратега tvorby a rozvoje systému.

⁵ To striktně platí jen pro *disjunktní systémy*.



Obr. 3.1: Schematické znázornění principu rozlišovacích úrovní

3.2 K interpretaci tvrdých, měkkých a smíšených systémů v dopravě

Reálné systémy technické, socio-technické, ekonomické apod. se charakterizují jako *rozsáhlé, složité a dynamické komplexy* - to platí i pro různé systémy v dopravě. Nejednou se jedná o systémy navrhované, realizované a řízené člověkem jako *umělé systémy*.

K výrazným metodickým nástrojům jejich zkoumání patří postupy, techniky a modely, které se označují jako *systémové*. I když vědomí souvislostí mezi částí a celkem je starého data, lze říci, že teprve cca od 50. let 20. století se stala *systémovost* předmětem hlubšího zájmu a náplní praktických aplikací. A to především v *technických systémech*.

Tážeme-li se po příčinách nesterpné úspěšnosti systémových aplikací v technických a netechnických (společenských, ekonomických, sociálních aj.) systémech, jedná se o reálné systémy, které se však svou podstatou liší. Tato odlišnost se vyjadřuje jako rozdíl v charakteristikách a metodologii zkoumání tzv. *tvrdých* a *měkkých systémů* (tab. 3.1).

Tabulka 3.1: Odlišnosti charakteristik a metodologie tvrdých a měkkých systémů

Tvrdé systémy	Měkké systémy
1. Člověk není aktivním prvkem systému. Od svého vzniku působí nezávisle na člověku (není-li vně systému proveden zásah), je relativně nezávislý na čase.	1. Člověk je aktivní součástí, výkonným nebo aktivním (vůdčím, tvůrčím) prvkem systému, který cílevědomě vytváří a přetváří systém svou činností.
2. Systém lze „ztotožnit“ s reálným systémem.	2. Systém nelze „ztotožnit“ s reálným systémem (šlo by o neadekvátní zjednodušení).
3. Systém lze přímo (účelově) definovat.	3. Definice systému je nejasná a subjektivní.
4. Hranice systému je jasně specifikována.	4. Hranice systému je obtížně definovatelná.
5. Prvky systému a vazby mezi nimi jsou „dobře“ definovány.	5. Prvky systému a vazby mezi nimi jsou nejasné, obtížně definovatelné.
6. Systém je cílově orientovaný, cíle lze definovat.	6. Cíle systému jsou nejasné (mlhavé), obtížně definovatelné.
7. Problémy systému jsou přímo a jasně definovatelné, dobře strukturované, formalizovatelné a řešitelné.	7. Problémy jsou špatně strukturované, nelze je jasně definovat. Jsou to spíše podmínky (stavy), jejichž změnu člověk cítí jako žádoucí.
8. Problémy lze řešit pomocí schématu „cíl – prostředek“, který zahrnuje definování žádoucího stavu systému, popis současného stavu, volbu efektivního prostředku přeměny skutečného stavu na žádoucí.	8. Prostředky nelze řešit dle schématu „cíl – prostředek“. Současný stav systému i jeho žádoucí stav jsou obtížně specifikovatelné. Existují spíše jen tzv. problémové situace, subjektivní pocity lidí (aktivních prvků), že stav není uspokojivý a vyžaduje změnu (zlepšení).
9. Existuje definovatelná kritériální funkce (jednokritériální nebo vícekritériální).	9. Kritériální funkce je nejasná. Lze-li nalézt, je vícekritériální v podmínkách neurčitosti.
10. O systému existují objektivní, obvykle kvantitativní data.	10. O systému existují převážně jen subjektivní, často jen kvalitativní údaje.
11. Pro řešení problémů systému lze použít exaktních, formalizovaných metod a postupů.	11. Pro řešení problémů systému je třeba použít heuristické, expertní nebo jen intuitivní metody a postupy.
12. Se systémem lze reálně i modelově experimentovat.	12. Se systémy nelze přímo experimentovat, obtížně jen na jejich modelech nebo s modely.

Oběma typům systémů je společná *interdisciplinarita* a *účast lidského činitele*, avšak *intenzita jeho účasti a tvůrčí aktivita* je v různých systémech (tvrdých, tvrdo-měkkých a měkkých) *různá*.

Od „malé“ a ve své podstatě *pasivní* – viz supervize činnosti výrobní linky, elektrárny, metra apod., přes „pouhé“ ovládání činnosti technického systému - např. „operátorem“ dopravního prostředku (tramvaje, automobilu, lodě, letadla aj.), až *po dominantní úlohu* člověka ve společenských, socio-ekonomických a socio-technických aj. systémech (při řízení firem, vyšších hospodářských celků, národních ekonomik, při řízení vozidla atd.) [31], [35], [37].

Systémy, s příznaky tvrdých i měkkých systémů, bývají *typické i pro různé systémy v dopravě*, zvláště u systémů typu *člověk - stroj* s dominující rolí člověka při interakci s technickým systémem, jako např. při ovládání dopravního prostředku (silniční vozidlo ovládané řidičem, letadlo ovládané pilotem, lokomotiva ovládaná strojvůdcem atd.). Tyto tvrdo-měkké (či měkko-tvrdé) systémy pracovně označujeme jako *smíšené systémy*.

Stupeň (míra) „tvrdosti“ či „měkkosti“ *reálných - v dopravě často technických a* (při jejich využívání) *socio-technických - systémů s různou mírou lidské aktivity* je m.j. závislý na meritu (věcné podstatě) konkrétního reálného systému.

4 Koncept systémového rozhraní – nástroj udržení integrity systémů v dopravě

4.1 K obsahu kategorie rozhraní

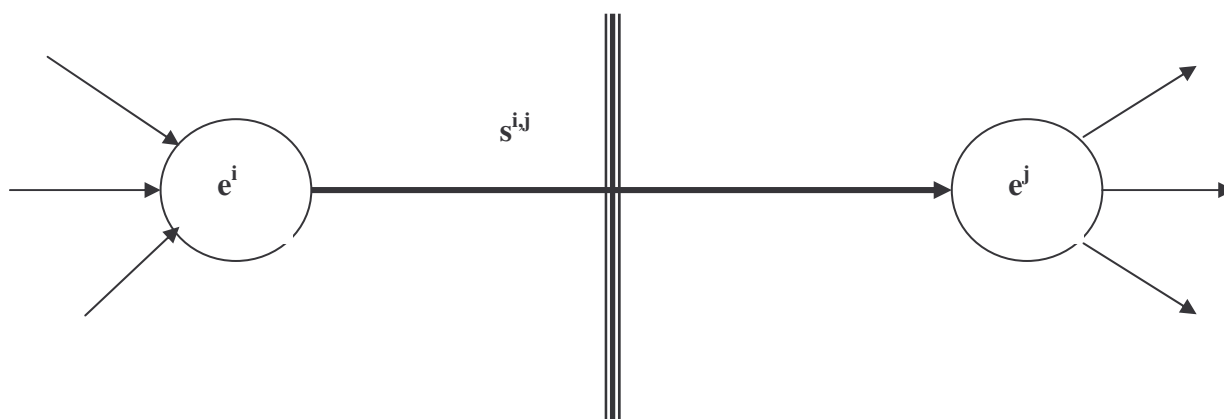
V souvislosti s respektováním a zajišťováním návazností a slučitelností různého druhu, a to mezi částmi jednoho nebo více systémů, se používá termín **rozhraní**, resp. **interface**⁶. Pojem interface se v oblasti hardware počítačů chápe buď jako *rozhraní* styku dvou jeho částí nebo jako *oblast zprostředkující* a řídicí *styk* dvou nebo více částí.

Interface ve smyslu *rozhraní* lze obecně uvažovat jak v rámci (uvnitř) libovolného systému, tak i mezi různými systémy všude tam, kde je veden (nebo lze vést) skutečný anebo i jen zdánlivý řez, anebo je vyčleněna určitá, relativně samostatná část systému.

Interface jako rozhraní je popsáno (konečnou) množinou vazeb systému řezem (skutečně či jen zdánlivě) prořatých a (konečnou) množinou jejich důležitých vlastností (parametrů). Vymezení **interface jako styk zprostředkující oblasti** s vlastním algoritmem činnosti, který zprostředkovává styk dvou nebo více částí téhož systému nebo dvou či více (dvojic) různých systémů, je méně tvárné než pojetí interface jako rozhraní. Největší význam má u technických (technologických, telekomunikačních a jim podobných) systémů.

Významu nabývá interface tehdy, když lze předpokládat, že u některé části systému (prvku, systémů různých řádů) či v jeho okolním prostředí může dojít ke změně chování (algoritmu činnosti), může být ze systému nebo podstatného okolí nějaký prvek (část) odstraněn či naopak přičleněn prvek nový. Přitom se požaduje, aby tyto změny neměly nežádoucí vliv na ostatní prvky (části) systému a jejich funkce, činnosti a vlastnosti, i na funkce a činnosti systému jako celku a na jeho součinnost s okolím.

Popsaná situace je schematicky vyjádřena na obr. 4.1.



Obr. 4.1: Interface jako rozhraní mezi dvěma prvky (částmi) systému

⁶ Pojem a koncept standardního interface byl poprvé využit v oblasti hardware počítačů v polovině 60. let 20. století u počítačového systému IBM System 360 americké společnosti IBM. Odtud se rozšířil i do systémového a aplikačního programového vybavení počítačů, domácí školy systémové teorie (ekonomického) řízení a do dalších technických, socio-technických, socio-ekonomických aj. oborů.

Podstatou systémového rozhraní je zajistit správnou funkci vazeb v systému, tj. jakési „vyladění systému“ ve smyslu zajištění jeho soudržnosti, integrity, kompatibility nebo konvertibility, resp. „slučitelnosti“ vazeb na výstupu z předcházejícího prvku e^i a na vstupu do navazujícího prvku e^j ve struktuře systému $S = \{E, C\}$.

Systémovým rozhráním nebo (jen stručně) **rozhráním** rozumíme *skutečný* nebo *fiktivní řez* na každé vazbě propojující části (prvky, systémy různých řádů) daného systému, *definovaný pseudovektory* (konečnou uspořádanou množinou) *parametrů vazeb a jejich přípustných hodnot* (konečnou množinou přípustných hodnot každého z těchto parametrů) *na výstupu z jedné části a na vstupu do bezprostředně navazující části systému*.

Parametry vazeb a jejich hodnoty vyjadřují rozpoznatelné kvantitativní a/nebo jen kvalitativní, v nějaké metrice měřitelné, podstatné vlastnosti (atributy) vazeb systému, jež ovlivňují existenci, funkceschopnost a realizovatelnost vazeb v systému, resp. rozhodujícím způsobem *ovlivňují kompatibilitu/konvertibilitu* vazeb jako *výstupů* z předchozí části *a vstupů do navazujících částí systému* anebo do okolí systému.

Koncept systémového rozhraní tak představuje **konstruktivně metodický**, jakož i **praktický nástroj zajištění kompatibility/konvertibility** různých částí téhož systému anebo systému a jeho okolí, resp. **různých systémů** navzájem mezi sebou.

4.2 Specifikace podmínek systémového rozhraní

V dalším máme na mysli na *datovou (informační) podobu rozhraní* v informačních systémech a systémech řízení dopravy, v dopravní telematice, v softwarových systémech apod., které jsou často *reprezentovány navzájem sdílenými* (předávanými a přijímanými) *datovými a informačními toky*.

Obr. 4.2 schematicky znázorňuje ohodnocení vazby (e^i, e^j) mezi dvěma vnitřními prvky e^i a e^j systému dvěma pseudovektory parametrů: *Výstupním pseudovektorem parametrů rozhraní* $O^i = [p_1^i, \dots, p_n^i]$ na výstupu z prvku e^i a *vstupním pseudovektorem parametrů rozhraní* $I^j = [p_1^j, \dots, p_m^j]$ na vstupu do prvku e^j .

Pro zajištění **kompatibility** vazby $v^{ij} = (e^i, e^j)$ mezi prvky e^i a e^j **je nutnou**, nikoliv však dostačující, **podmínkou rovnost** $m = n^7$, tj. rovnost počtu parametrů na výstupu z předcházejícího prvku e^i a na vstupu do navazujícího prvku e^j . Potom výstupní a vstupní pseudovektor parametrů rozhraní mají stejnou dimenzi, tedy $O^i = [p_1^i, \dots, p_n^i]$ a $I^j = [p_1^j, \dots, p_n^j]$. Rovnost počtu parametrů $m = n$ znamená *shodu* nejen *numerickou*, ale i *sémantickou*, tzn. že stejnohlé prvky p_k^i a p_k^j výstupního pseudovektoru parametrů rozhraní $O^i = [p_1^i, \dots, p_n^i]$ a vstupního pseudovektoru parametrů rozhraní $I^j = [p_1^j, \dots, p_n^j]$ pro všechny parametry p_k^i a p_k^j , kde $k = 1, 2, 3, \dots, n$, mají *stejný význam*.

Pak **první ze dvou** nutných **podmínek** zabezpečení **systémového rozhraní** mezi prvky e^i a e^j propojených vazbou (e^i, e^j) zapsat vztahem (4.1):

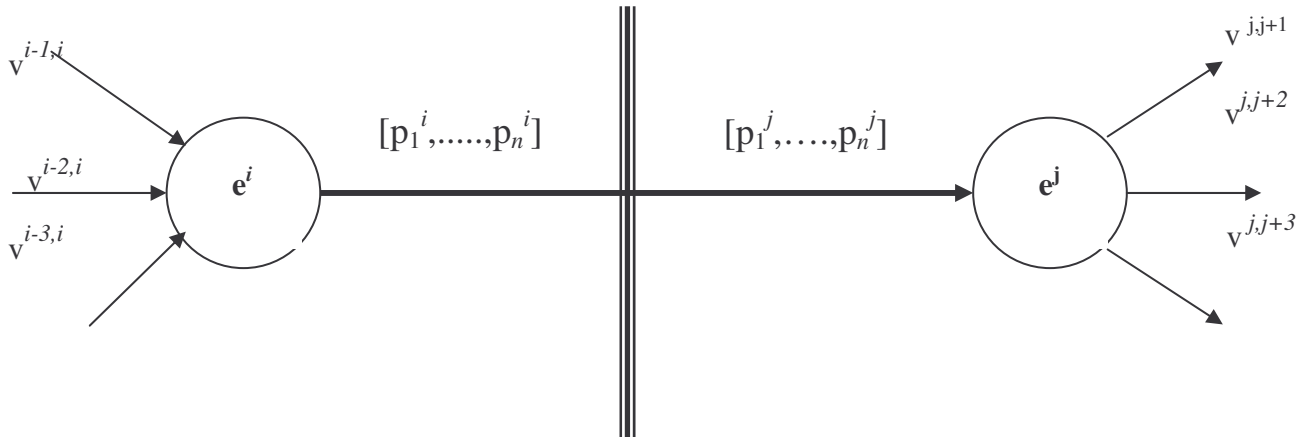
$$O^i = I^j, \text{ resp. } [p_1^i, \dots, p_n^i] = [p_1^j, \dots, p_n^j] \quad (4.1)$$

Dále je třeba, aby každý z parametrů p_k^i výstupního pseudovektoru parametrů rozhraní $O^i = [p_1^i, \dots, p_n^i]$ vazby (e^i, e^j) na výstupu z prvku e^i *nabýval* aspoň *jedné hodnoty* z *konečné množiny* $H^i = \{h_k^i\}$ *přípustných hodnot* každého z parametrů p_k^i pro každé $k = 1, 2, 3, \dots, n$ a zároveň také každý z parametrů vstupního pseudovektoru parametrů rozhraní $I^j = [p_1^j, \dots, p_n^j]$ na vstupu do prvku e^j též vazby (e^i, e^j) *nabýval* také aspoň *jedné hodnoty* z

⁷ Pokud by bylo $m \neq n$ (např. $m < n$), pak vazba (e^i, e^j) by byla *apriori nekompatibilní* a bylo by *třeba analyzovat sémantiku* - nejen „nadbytečných“ ($n - m$) parametrů - ale *všech parametrů* každé nekompatibilní vazby (e^i, e^j) na výstupu z prvku e^i a na vstupu do prvku e^j struktury systému.

konečné množiny $H^k = \{h_k^j\}$ přípustných hodnot každého z parametrů p_k^j pro každé $k = 1, 2, 3, \dots, n$.

K tomu, aby mohlo dojít ke shodě hodnot stejnohlých parametrů p_k^i a p_k^j musí být velmi „podobné“, nejlépe však shodné i konečné množiny přípustných hodnot $H^i = \{h_k^i\}$ a $H^j = \{h_k^j\}$ každého z těchto k parametrů vazeb pro $k = 1, 2, 3, \dots, n$.



Obr. 4.2: Formalizované vyjádření rozhraní na orientované vazbě (e^i, e^j) mezi prvky systému e^i a e^j , ohodnocené výstupním $O^i = [p_1^i, \dots, p_n^i]$ a vstupním $O^j = [p_1^j, \dots, p_n^j]$ pseudovektorem parametrů rozhraní

Význam symbolických označení:

- e^i, e^j - prvky systému
- $v^{i,j} = (e^i, e^j)$ - vazba systému
- $v^{i-1,i}, v^{i-2,i}, v^{i-3,i}$ - vstupy do prvku e^i
- $v^{j,j+1}, v^{j,j+2}, v^{j,j+3}$ - výstupy z prvku e^j
- p_1^i, \dots, p_n^i - parametry vazby na výstupu z e^i
- p_1^j, \dots, p_n^j - parametry vazby na vstupu do e^j
- n - počet parametrů na výstupu z e^i a na vstupu do e^j .

Pak druhou podmínku zajištění systémového rozhraní lze zapsat vztahem (4.2):

$$\text{hodnota } p_k^i = \text{hodnotě } p_k^j \text{ pro každé } k = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4.2)$$

Aby jakákoliv vnitřní nebo vnější vazba (e^i, e^j) libovolného systému byla **kompatibilní** (regulární), pak **musí být splněny obě podmínky** (4.1) a (4.2). Toto pojetí rozhraní ovšem plně vyhovuje hlavně technickým, resp. tvrdým a jim podobným systémům.

Princip systémového rozhraní má však obecnou platnost, tzn. lze jej aplikovat v různých typech systémů. A to v široké škále od tvrdých (hard) systémů, přes smíšené (hard-soft, resp. soft-hard) systémy, až po měkké (soft) systémy.

Systémové rozhraní u smíšených a měkkých systémů lze „volněji“ interpretovat jako maximální snahu o dosažení transparentnosti vlastností vazeb jako výstupů z a vstupů do různých částí systému, kdy parametry vazeb a hodnoty těchto parametrů musí splňovat „měkkí“ podmínky jejich provázanosti.

Přitom míra „měkkosti“, resp. „změkčení“ interpretace podmínek (4.1) a (4.2) „tvrdé“ kompatibility/konvertibility vazeb propojovaných částí (prvků, podsystémů) měkkých a smíšených systémů, bude rozdílná v závislosti na konkrétních podmínkách, vlastnostech a schopnostech propojovaných částí těchto systémů nebo ve vztahu k jejich okolí.

4.3 Význam kategorie rozhraní pro kompatibilitu a operabilitu systémů v dopravě

Princip rozhraní je metodickým a praktickým východiskem zabezpečení různých druhů slučitelností (propojitelností), kompatibility a operability různorodých systémů dopravy.

V praxi dopravy se často snažíme propojovat nejen homogenní, ale nejednou (svou podstatou) heterogenní reálné systémy do nového, funkčně robustnějšího systému se snahou *zajistit kompatibilitu a operabilitu různorodých systémů* dopravy. Často *za podmínky zachování jejich svébytné existence*, aniž by to mělo nežádoucí vliv na činnost, plněné funkce a sledované cíle robustnějšího systému. Systémy dopravy mohou (např. při integraci do nového celku) svou odlišností (vnitřní struktury, plněných funkcí, cílů chování apod.) narušovat kompatibilitu/konvertibilitu a operabilitu v rámci nového celku.

Princip systémového rozhraní a techniky jeho zabezpečení proto chápeme jako **důležitý a integrující systémový koncept**, resp. metodický a praktický nástroj [12], [32], [33], [35], [38], [40], [43].

Z vymezení systémového rozhraní je zřejmé, že se jedná o *binární vztahovou vlastnost* každých dvou vazbami spojených částí (prvků, systémů různých řádů) určitého systému nebo dvou systémů téhož i různých řádů (i daného systému s jeho okolím). *Kompatibilita/konvertibilita vazeb je předpokladem operability systémů v dopravě.*

Kompatibilita vazeb je zavedena jako vztahová vlastnost dvojic různých systémů nebo jejich částí, projevující se tím, že *výstupy z jedné části/systému lze přímo*, bez dodatečných úprav *využít* (přijmout a „spotřebovat“) *jako vstupy do navazující části.*

Obdobně lze vymezit *konvertibilitu vazeb* jako vztahovou vlastnost dvojic různých systémů nebo částí téhož systému, která umožňuje, že *výstupy z jedné části/systému jsou zprostředkovaně* - jistým způsobem upravené (konvertované) - do podoby, *použitelné jako vstupy do jiné části/systému.*

Konvertibilita výstupů/vstupů bývá schůdnější pro zajištění propojitelnosti reálných systémů (nebo jejich částí), než je jejich kompatibilita. Zvláště pak, *jedná-li se o smíšené a měkké systémy - to platí i pro dopravu.*

„Volnější“ pojetí konvertibility výstupů/vstupů systémů je aplikovatelné v socio-ekonomických, socio-technických aj. smíšených a měkkých systémech dopravy.

Celkově lze říci, že **propojitelnost a operabilita různých systémů v dopravě je cílem, koncept** (princip) **systémového rozhraní** různých „dílčích“ svébytných systémů v dopravě pak **prostředkem k dosažení** tohoto cíle.

5 Úloha strážce v systému dopravy

5.1 Duální úloha člověka v systému dopravy

Lidský činitel (a jeho individualita) sehrává *dominující úlohu* nejen v systémech řízení orgánů, organizací a firem - *to platí i pro odvětví dopravy.* Člověk je *integrálním, nevydělitelným prvkem systému dopravy.*

V procesu společenského (a tím i hospodářského) řízení vystupuje člověk ve dvojí funkci: jako *subjekt* a jako *objekt*. Obecně chápáno, člověk vystupuje v reálném systému ve dvojí pozici, která je nejen *dvojaká*, ale také *dvojjediná* [31], [32], [35], [38].

V první pozici vystupuje člověk jako **realizátor** funkcí v systému, je nositelem výkonných i řídicích procesů a činností v systému. Ve druhé pozici vystupuje člověk jako **konceptor** (tvůrce) systému, a to ve všech vývojových etapách (při jeho koncipování, návrhu, projektování, realizaci, provozu, aktualizaci či rekonstrukci). V roli konceptora je člověk v systému činitelem, který určuje **kvalitu** koncepce, smysluplnosti a efektivnosti konstrukce, projekce, cílů chování, racionalizace a rekonstrukce systému. V této úloze dominuje *tvůrčí pozice člověka vůči jakémukoliv reálnému systému v dopravě.*

Konceptor působí jako organizátor, iniciátor, myšlenkový inspirátor a inovátor, koordinátor a kontrolor, který syntetizuje zkušenosti a tvůrčí úsilí. Je zárukou důsledné aplikace *konceptního a systémového myšlení* a systémového přístupu k rozvoji dopravy.

Z naznačených vlastností a schopností, které od konceptora systému požadujeme, vyplývá, že v reálné praxi, než jen o konceptora, se bude jednat o systematickou koncepční práci v týmu. Konceptora spolu s jeho tvůrčím týmem nazveme *konceptorským týmem*. Přesněji bychom možná měli hovořit o *konceptorské činnosti*, než jen o konceptoru a konceptorském týmu jako perzoniifikaci těchto aktivit.

Pro naše potřeby jen shrneme *základní funkce konceptora systému*:

- Konceptor odpovídá za určení kritérií, nezbytných pro *identifikaci systému*, resp. *vymezení předmětu* zkoumání (objektu dopravní reality), na němž se systém zavádí.
- Dále odpovídá za *stanovení účelu* vymezení systému na objektu, za určení *výchozí rozlišovací úrovně* zavedení systému na objektu a jejich *soustavy*, za *volbu cíle*, resp. soustavy cílů *systému*. *Tato hlediska tvoří účelovou jednotu* (např. cíle musí být adekvátní účelu tvorby systému a zvolené soustavě rozlišovacích úrovní).
- Konceptor odpovídá za vymezení systému, podsystémů (systémů různých řádů) a jejich okolí.
- Konceptor zodpovídá za tvorbu a rozvoj systému jako celku.
- Funkce konceptora v sobě koncentruje vše, co z tvůrčích aktivit, schopností a inteligence člověka nelze přenést na počítač jako jeho pracovní nástroj.

5.2 Od konceptora systému ke strategovi rozvoje systémů v dopravě

Strategické řízení rozvoje firem a hospodářských aliancí je určitým způsobem (v čase a v lokalizovaném území) uspořádaný soubor strategických rozhodování, končících konečným strategickým rozhodnutím odpovědného rozhodovatele.

Odborníka na strategii rozvoje systému (tedy i různorodých problémově orientovaných systémů v dopravě), dobře obeznámeného s podnikatelským záměrem firmy, *zodpovědného za jeho* systémový, systematický a *strategicky* dobře *směřovaný* vývoj, nazýváme *stratégem*.

Kvalitativní proměna konceptora systému ve *významnější a ofenzivnější pozici stratéga rozvoje systému* je v současnosti zřetelná i v dopravě. Tento trend souvisí s globalizací hospodářského prostoru, se zvýšením konkurence na světovém trhu a dalšími turbulentními příznaky v podnikání na přelomu 20. a 21. století (nejen v dopravě).

Kvalitativní přechod od konceptora systému ke stratégovi rozvoje systému vyžaduje kreativní, proaktivní a proinovační myšlení („vizionářství“), intuici a erudici stratéga i členů jeho týmu.

V dopravě a dopravní telematice výrazně *roste úloha týmů*, týmová spolupráce V souladu s přechodem od (dříve převažujícího) hierarchického řízení firem k jejich procesně orientovanému řízení *bývá řízení týmů v dopravě organizováno procesně*, tj. dle definovaných procesů, nikoliv jen dle hierarchické struktury.

6 Aspirace synergetiky v hospodářských systémech (aliancích)

6.1 Předmět zájmu synergetiky

Synergetika je konstituována jako vědní disciplína *o spolupráci, spolupůsobnosti* či *součinnosti částí systémů* v rámci *systému jako celku*, a to jak v pozitivním (kooperativním), tak i (daleko méně) v negativním slova smyslu. Původně vznikla ve fyzice [13]. Pouze *otevřené systémy jsou předmětem zkoumání synergetiky*.

Nadějnost uplatnění synergetiky v ekonomii a ekonomice dopravy naznačíme nástinem formalizace synergetického účinku v hospodářských aliancích. *Hospodářskou aliancí* rozumíme hospodářské seskupení (integraci) jedné či několika málo mateřských

společností a jimi různou měrou kapitálově (majetkově) vlastněných (i desítek) dceřiných společností [25], [31], [35].

6.2 Formalizovaný výklad synergetického efektu v hospodářských aliancích

Synergie je vlastnost reálného (např. ekonomického) systému, vyjadřující „pozitivní“ působení částí systému v systému jako celku, kdy celkový efekt jejich spolupůsobení je kvantitativně větší nebo kvalitativně odlišný („lepší“), než by vznikl součtem dílčích efektů částí systému uvažovaných odděleně. Výsledek spolupůsobení dílčích efektů částí systému v rámci systému jako celku se označuje jako *synergetický efekt*. Kvantitativně vyjádřitelný synergetický efekt nabývá zpravidla kladných hodnot.

Efektivitu (efektivnost) považujeme za významnou složku výsledku ekonomického chování „dokonalé“ hospodářské aliance. V souvislosti s efektivností lze hovořit o *kladném synergetickém efektu* jako specifickém přínosu správně založených vztahů a kooperativní spolupráce uvnitř hospodářské aliance. Synergetický efekt je však „užší“ pojem než ekonomická efektivnost. Ta se chápe jako vztah mezi výsledným ekonomickým efektem za určité období a vynaloženými zdroji (výrobními faktory), které umožnily tohoto efektu dosáhnout.

V dalším uvažujme hospodářské alianci **A**, která vznikla z dosud „neorganizované“ množiny **n** „menších“ či „malých“ svébytných hospodářských celků. Ty pracovně nazveme *podniky* a formálně je označíme jako p_i pro $i = 1, 2, 3, \dots, n$ (přirozené číslo **n** vyjadřuje počet podniků integrovaných do hospodářské aliance **A**). Formálně můžeme tvorbu hospodářské aliance **A**, která vzniká „sjednocováním“ (integrováním) podniků p_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), vyjádřit jako (6.1):

$$\mathbf{A} = p_1 \cup p_2 \cup \dots \cup p_i \cup \dots \cup p_j \cup \dots \cup p_n \quad (6.1)$$

Předpokládejme, že každý z těchto podniků p_i produkoval před integrací do hospodářské aliance **A** individuální efekt e_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) při spotřebě vstupů v_i ($i = 1, 2, 3, \dots, z$). Každý individuální efekt e_i podniku p_i může být reprezentován libovolnou měřitelnou veličinou, jako jsou např. výroba zboží, výkony, výnosnost základních fondů, produktivita práce apod. Dále předpokládáme, že také vstupy v_i do každého podniku p_i jsou kvantitativně měřitelné (prakticky se jedná o výrobní faktory podporující tvorbu efektu e_i).

Měříme-li po integraci podniků p_i efekt hospodářské aliance **A** jako celku, zjistíme její *celkový efekt E*. Ten by měl být - při nezměněných vstupech v_i ($i = 1, 2, 3, \dots, z$) do podniků p_i větší než součet původních dílčích efektů e_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) jednotlivých podniků. Očekávaný přírůstek celkového efektu **E** je důsledkem toho, že integrovaný hospodářský celek **A** je „organizovanější“.

Zhodnocovací efekt je důsledkem *organizátorské, invenční, zkušenostně empirické a řídicí aktivity* lidského činitele - *stratégů* nově integrovaného celku **A**. Od stratéga(ů) rozvoje integrovaného celku **A** se očekává, že navrhne(ou) nové, dokonalejší vazby mezi původně svébytnými podniky p_i a vytvoří řídicí, resp. *strategický tým R* (jakési znalostní a informační centrum) nového hospodářského systému **A**.

Svou vytrvalou organizátorskou, koordinační a řídicí činností oživuje strategický tým - pomocí *integračních a inovačních faktorů* F_i (pro $i = 1, 2, 3, \dots, m$) celkový efekt **E**, které aktivují v nových internalizovaných vazbách integrovaného celku **A** - synergetický efekt **s**.

Pro celkový efekt **E** hospodářské aliance **A** platí, že je větší, menší nebo se rovná součtu dílčích efektů e_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) původně samostatných podniků p_i . Formálně lze toto konstatování zapsat vztahem (6.2):

$$\mathbf{E} \geq \sum e_i \quad \text{pro } i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (6.2)$$

V případě, že celkový efekt **E** není menší než souhrn původních dílčích efektů e_i , hovoříme o *aktivování synergetického efektu s* a jeho velikost je vyjádřena vztahem (6.3):

$$s = E - \sum e_i \text{ pro } i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (6.3)$$

Tzn., že jeho velikost může být $s \geq 0$.

Nulového synergetického efektu hospodářské aliance **A** dosahuje tehdy, jestliže její strateg nenavrhuje novou organizaci internalizovaných vazeb s využitím integračních a inovačních faktorů F_i (pro $i = 1, 2, 3, \dots, m$) jako „výkonnější“ hospodářský systém **A**. *K zápornému celkovému výsledku* může dojít v případě, je-li nulový synergetický efekt doprovázen vyššími výrobními náklady komodit a/nebo služeb vytvořených systémem **A**.

Kladný synergetický efekt $s > 0$ způsobují integrační a inovační faktory F_i pro $i = 1, 2, 3, \dots, w, \dots, m$, které však jsou rozděleny mezi jednotlivé dílčí efekty e_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) v různých relacích a kombinacích. Nejdříve je proto třeba rozlišit (vydělit) tzv. *základní integrační faktory* F_i pro $i = 1, 2, 3, \dots, w$ (např. velikost hospodářské aliance, internalizace vazeb, míra kapitálové spoluúčasti na ovládání dceřiných společností atd.) působících na všechny dílčí efekty e_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) na jedné straně. Na straně druhé působí *faktory inovační povahy* F_i pro $i = w+1, w+2, \dots, m$ (např. technologie výroby, aplikace nového know-how, systémové řízení hospodářské aliance, ekonomika velkého měřítka, racionální aplikace IS/ICT technologií apod.), které také ovlivňují dílčí efekty e_i v různých kombinacích. Tuto skutečnost můžeme zapsat vztahem (6.4):

$$s = \Delta e_i \text{ pro } i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (6.4)$$

kde Δe_i pro $i = 1, 2, 3, \dots, n$ představuje přírůstek i -tého dílčího efektu e_i , přičemž tento přírůstek nemusí být u všech podniků p_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) hospodářské aliance **A** nezbytně kladný. Formálně vyjádřeno:

$$\Delta e_i = f_i(F_x, F_y) \text{ pro } i=1, 2, 3, \dots, n, \quad x=1,2,3, \dots, w \text{ a } y = w+1, w+2, \dots, m \quad (6.5)$$

Formální zápis (6.5)⁸ vyjadřuje rozlišené působení faktorů F_i pro $i = 1, 2, 3, \dots, m$ na i -tý efekt e_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$), přičemž se rozlišují obecně působící základní integrační faktory F_x (pro $x = 1, 2, 3, \dots, w$) a diferencovaně působící faktory inovační povahy F_y (pro $y = w+1, w+2, \dots, m$).

Měření synergetického efektu je *teoreticky možné* správnou interpretací zápisů (6.2) až (6.5), ale v praxi by to bylo velmi komplikované. Pro zjednodušení předpokládáme, že množina původně svébytných podniků p_i existovala v čase t_1 , hospodářská aliance **A** vznikla v čase t_2 a aktivace integračních a inovačních faktorů F_i a postupný náběh jejich působení by probíhal v obdobích t_3, t_4, t_5 , pak by celkový efekt E_t (pro $t = t_3, t_4, t_5$) měl být měřen v obdobích t_3, t_4, t_5 , přičemž lze očekávat, že bude platit nerovnost (6.6):

$$E_{t_3} < E_{t_4} < E_{t_5} \quad (6.6)$$

Konec období t_5 je nejzazším termínem, v němž se vyčerpá potenciál zvyšování celkové efektivity hospodářské aliance **A** a dosahuje se maxima synergetického efektu. Ale synergetický efekt, vyplývající ze spolupůsobení podniků p_i v rámci integrovaného celku **A**, zatím neumíme přímo stanovit (vypreparovat z celkového ekonomického efektu). Navíc jak *celkový ekonomický efekt*, tak *synergetický efekt* z integrace podniků p_i do hospodářské integrace **A se neaktivuje jednorázově, ale postupně.**

Za předpokladu měřitelnosti všech integračních a inovačních faktorů F_i (pro $i = 1, 2, 3, \dots, w, \dots, m$), vektoru vstupů $x = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_k\}$ a vektoru výstupů $y = \{y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_l\}$ hospodářské aliance **A** v časových obdobích t_2, t_3, t_4, t_5 by bylo možné analyzovat vznik, aktivaci i velikost celkového ekonomického a synergetického efektu s využitím *diskontní sazby*.

⁸ Zápis (6.5) je ovšem velmi zjednodušený, neboť inovační faktory působí často jen za podmínky, že se uplatní současně u více podniků p_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) vzniklé hospodářské aliance **A**.

Zatím je i metodicky velmi obtížné uchopit (vydělit) tu část přínosů z očekávaného růstu celkového ekonomického efektu z fungování nově vytvořeného integrovaného hospodářského systému **A**, která je vyvolána právě a jen synergetickým efektem, *synergetickou součinností* mateřské(ých) a desítek dceřiných společností p_i v rámci integrovaného celku **A**. To si zřejmě vyžádá tvorbu srovnatelných časových řad celkových ekonomických efektů v obdobích t_2, t_3, t_4, t_5 .

6.3 Diskontní sazba a její význam pro hodnocení nákladů a přínosů systémů v dopravě

Pro výpočet ekonomické efektivity je třeba brát v úvahu *náklady a přínosy* (výnosy), které vznikají *po celou dobu fungování (životnosti)* každého systému, ať už se jedná o živý organismus hospodářské aliance nebo o různorodé systémy v dopravě (inteligentní dopravní systémy, inteligentní bezpečnostní systémy vozidel atd.).

Porovnatelnost nákladů a přínosů v různých časových obdobích *umožňuje diskontování* různých vlivů *ke stejnému časovému bodu*. Proto se vždy musí včas stanovit výchozí termín, resp. počátek *analýzy nákladů a přínosů* CBA (Cost Benefit Analysis) reálných (hospodářských, technických aj.) systémů.

Náklady a přínosy, které vznikají v pozdějších časových obdobích, vykazují nižší aktuální hodnotu. Je to dáno tím, že *hodnota přínosů je tím vyšší, čím dříve přínosy vzniknou* a naopak.

Pro porovnatelnost nákladů a přínosů v čase je proto třeba stanovit *odpovídající diskontní sazbu*⁹. Prozatím však neexistuje všeobecně přijatá výše úrokové sazby pro stanovení aktuální hodnoty společenských nákladů a přínosů.

Aby bylo v praxi možné pracovat s „nejistotami“, doporučuje se *počítat* náklady a přínosy *s několika rozdílnými diskontními sazbami* (např. 3 %, 5 %, 8 %). Tím lze testovat *i citlivost výsledků* ekonomické analýzy CBA.

7 Hodnocení IS/ICT aplikací a ITS systémů

7.1 Syntetické závěry k hodnocení IS/ICT aplikací a ITS systémů

Metrikou pro měření efektivity firmy či jejích dílčí částí (včetně IS/ICT aplikací se rozumí přesně vymezený finanční či nefinanční ukazatel (indikátor) či jejich množina, které se používají k hodnocení úrovně efektivity konkrétních oblastí činností firem. Nákladový aspekt hodnocení IS/ICT a ITS aplikací je jednodušší, je měřitelný tvrdými finančními ukazateli investičních výdajů. Složitějším se jeví měření a hodnocení jejich přínosů.

Máme-li shrnout podstatná fakta ze zprávy [30], pak lze poukázat na tyto skutečnosti:

- Zpráva prezentuje na 115 různorodých metod, metodik, doporučení, hledisek, postupů, návodů a přístupů 21 autorit a autorů z oblasti hodnocení efektivity (účinnosti) IS/ICT aplikací obecně (i v odvětví dopravy zvláště) a dalších systémových, ekonomických a ekologických aspektů a souvislostí, včetně tří, relativně ucelených národních (americké, finské a české) metodik hodnocení ITS systémů.
- Jejich srovnávací analýza naznačuje, že většina z nich se odlišně staví k souměření nákladů a výnosů z IS/ICT aplikací a ITS systémů. Jako celkem konzistentní se zdají být finská metodika FITS a americká metodika Market Packages. Česká metodika krystalizuje do konečné podoby [22].

⁹ Stále probíhají odborné diskuze o volbě „optimální“ diskontní sazby.

- O účinnosti ITS systémů, kromě české, finské a americké metodiky, systematicky nepojednává žádná z nám dostupných metodik a přístupů.
- *Drtivá většina* metrik, hledisek, ukazatelů, indikátorů, metod, *metodik* a přístupů k hodnocení *nákladů a přínosů IS/ICT aplikací je koncipována účelově* a převážně bez transparentního respektování poznatků a principů teorie měření.
- Většina z nich je orientována na účelové, obtížně zobecnitelné a oddělené hodnocení nákladů na IS/ICT a ITS aplikace a přínosy z těchto aplikací.
- O souběžném *souměření nákladů a přínosů* (účinnosti) IS/ICT aplikací a ITS systémů „prakticky použitelně“ pojednává pouze menšina zmapovaných metodik.
- *Většina z nich je postimplementační (ex post) povahy, jen menšina zdůrazňuje nezbytnost předimplementační (ex ante) analýzy očekávaných nákladů a očekávaných přínosů IS/ICT a ITS aplikací a jejich systematické průběžné vyhodnocování jak po dobu jejich implementace, tak i po celou dobu jejich životnosti.*
- Dosavadní praxí prověřený a často používaný postup posuzování nákladů a přínosů IS/ICT aplikací je *měření podle výsledků, neboť zpracování dat, informací a znalostí je úzce spojeno se strategií rozvoje firem* a informační strategií firem.
- V praxi se preferuje *hodnocení přínosů konkrétních firemních IS/ICT projektů a aplikací*, nikoliv systematické hodnocení všech po dobu jejich životního cyklu.

7.2 Koncept kompozice robustnějších ITS funkčních celků z nižších v rámci otevřené globální ITS architektury ČR

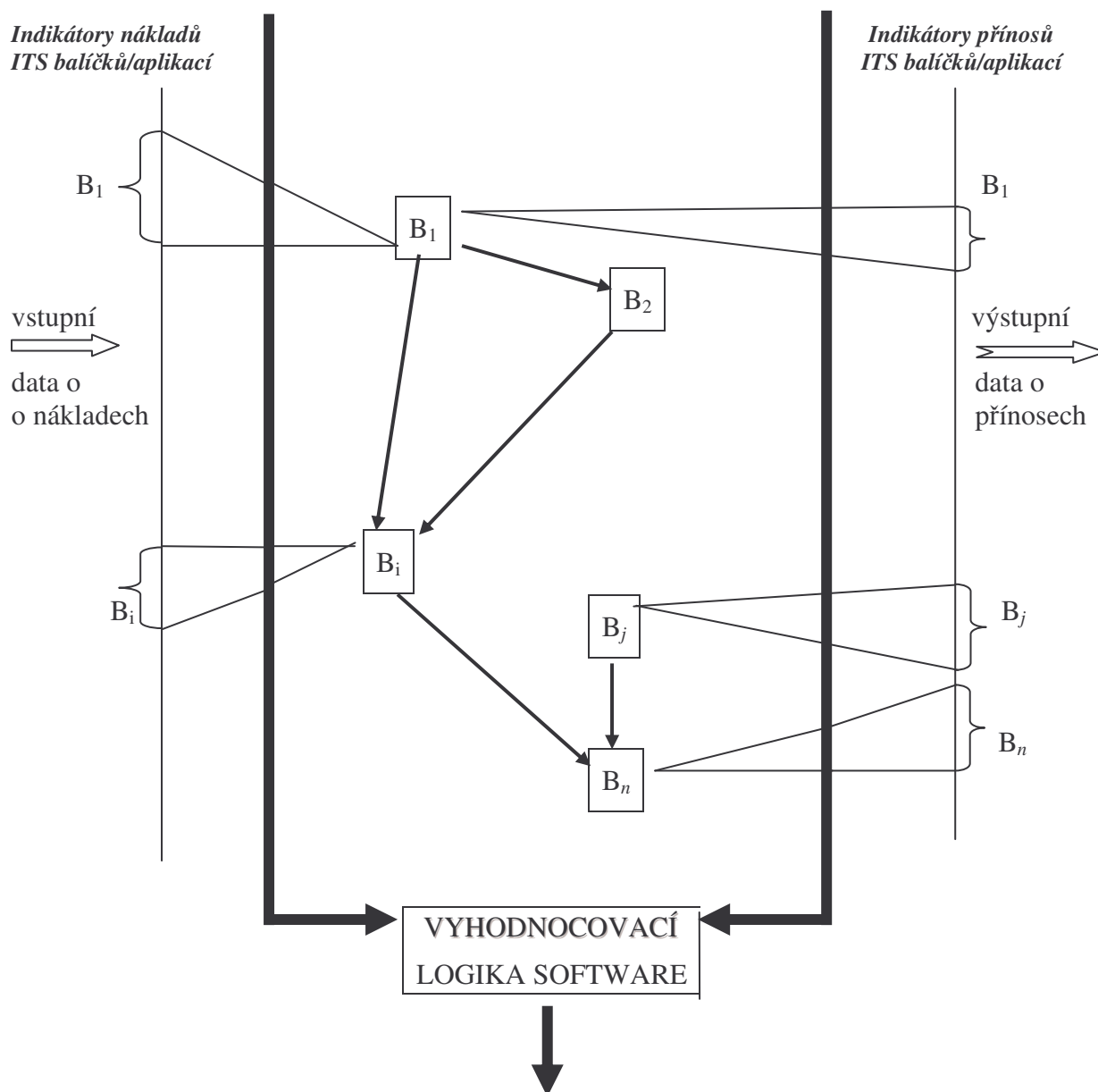
Na základě posouzení pestré nabídky různorodých metod, metodik a přístupů [30] byla v rámci řešení projektu MD ČR č. 1F41E/083/120 [22] pro transparentní sledování nákladů a přínosů ITS systémů modifikována dosavadní třívrstvá logická globální ITS architektura ČR (úroveň logických ITS makrofunkcí, funkcí a dílčích ITS funkcí) a doplněna o další, fyzickou jednotku tzv. *ITS balíčků*. *ITS balíček* je chápán jako ucelená fyzická jednotka, vytvářená buď z jednoho, obvykle však několika různě funkčně mohutných (robustních) fyzických, počítačově realizovaných logických (funkčně ucelených) jednotek.

Výchozí *konceptuální bázi* ke zvýšení transparentnosti a modulární strukturovanosti ITS architektury ČR *se nakonec stala americká metodika realizace a využívání ITS systémů a služeb* [36], [43]. Kromě ucelenosti koncepce je jejím kladem i „celoživotní“ *pojetí* - specifikace, využívání a hodnocení *ITS balíčků*, tj. respektování *předimplementačních, implementačních a postimplementačních hledisek* posuzování jejich nákladů a přínosů po celý životní cyklus každého ITS balíčku.

Koncept modulárního strukturování a výstavby reálných (fyzických), počítačově realizovaných ITS balíčků (kompozicí z logicky ucelených ITS řešení) různé funkční mohutnosti dovoluje zjednodušit jejich tvorbu, sdružování a kompozici robustnějších (vyšších, funkčně mohutnějších) *ITS celků, mozaikovitě zapadajících do otevřené globální ITS architektury ČR.*

Modulární tvorba a výstavba funkčně robustnějších (integrovaných) ITS funkčních celků z funkčně méně robustních má navíc usnadnit porovnávání nákladů a přínosů, resp. účinnosti ITS řešení různé funkční mohutnosti. To proto, že nejmenší, fyzicky realizované stavební jednotky - základní *ITS balíčky* – by měly být (co do plněných funkcí) *konstruovány tak, aby bylo možné stanovit a porovnávat náklady na jejich tvorbu a užití s poskytovanými přínosy* pro jejich aktéry - tvůrce, dodavatele (poskytovatele) a uživatele ITS služeb.

Základní konceptuální model metodiky hodnocení účinnosti základních, fyzicky realizovaných ITS balíčků a integrovaných ITS aplikací naznačuje schéma na obr. 7.1.



Výstup = účinnost (přínosy/náklady) ITS balíčku/aplikace

Obr. 7.1: Schéma konceptu metodiky hodnocení účinnosti ITS systémů

Poznámka: Symboly B_1 až B_n představují fyzické jednotky - ITS balíčky/aplikace s nákladovými a přínosovými indikátory.

Koncept modulárně strukturované tvorby a kompozice vyšších, robustnějších ITS funkčních celků z nižších ITS celků různých úrovní dovoluje:

- komponovat vyšší funkční celky (např. elektronické platby, e-mýtné, on-line navigace aj.) z nižších ITS funkčních celků a jejich postupné začleňování do otevřené globální ITS architektury ČR,
- stanovit účinnost realizovaných ITS funkčních celků - základních, počítačově realizovaných ITS balíčků,
- *porovnávat účinnost (náklady a přínosy) ITS celků různé funkční mohutnosti, např. kumulovat zvlášť náklady a zvlášť přínosy a porovnávat je jak pro základní fyzické*

ITS balíčky, tak i pro integrované, funkčně robustnější ITS aplikace, zapadajících do globální ITS architektury ČR,

- vytvářet různé ITS balíčky různé funkční mohutnosti, a to postupně, „mozaikovitě“ a v různých časových horizontech, aniž by byla narušena jejich systémová a datová kompatibilita (systémové a datové rozhraní mezi nimi),
- postupně tak *dotvářet* a rozhojňovat celkovou architekturu telematických (ITS) systémů a služeb v souladu s otevřenou globální ITS architekturou ČR.

7.3 Nástin fuzzy-lingvistického přístupu k hodnocení ITS systémů

Podstatou fuzzy-lingvistické metodiky odhadu (výpočtu) účinnosti ITS systémů je *fuzzy-lingvistická aproximace* matematické funkce $y = f(x)$, kde y značí výstupní parametr a x je vektor vstupních parametrů (přínosových a nákladových indikátorů), definovaných jednotlivými ITS experty, které jsou součástí zápisů množin (sad) produkčních pravidel v softwarovém systému LFCL (Linguistic Fuzzy Logic Controller) [18]. Ten umožňuje „automaticky“ (počítačově) realizovat fuzzy-lingvistickou aproximaci po zadání produkčních pravidel typu IF – THEN.

Konceptuálním východiskem stanovení konkrétních hodnot parametrů (přínosových a nákladových indikátorů ITS balíčků) pro závěrečnou analýzu nákladů a přínosů CBA (po fuzzy-lingvistické aproximaci odhadu parametrů) je *integrační* (celostní) *pohled na každý ucelený ITS systém a/nebo službu jako na účelové sjednocení* (integraci) *vhodných základních, problémově zaměřených fyzických* (počítačově realizovaných) *ITS balíčků*. Tyto ITS balíčky jsou (a nově vytvářené budou) koncipovány a realizovány tak, aby každou funkčně mohutnější ITS aplikaci bylo možné vytvořit jako účelové sjednocení vhodných, fyzicky už realizovaných ITS balíčků, a zároveň tak, aby jednotlivé ITS balíčky odpovídaly dostupným ITS produktům na trhu - tržním balíčků (market packages).

Tento koncept umožňuje stanovit náklady a přínosy jednotlivých ITS balíčků různé funkční mohutnosti (spojené s jejich tvorbou, implementací, provozem a údržbou) při využití fuzzy-lingvistické aproximace při určování konkrétních hodnot jim přiřazených (tvrdých a měkkých) přínosových a nákladových indikátorů.

Druhým předpokladem je *oddělení ekonomického hodnocení* ITS systémů a služeb, resp. ITS balíčků, a to zvláště *na nákladovou a zvláště na přínosovou část* (obr. 7.1). Vzniknou tak vedle sebe *dva pohledy* (modely) na hodnocení každého ITS balíčku - *nákladový pohled* (model) *a přenosový pohled* (model).

Nákladový model posuzovaného ITS řešení lze obecně vyjádřit funkcí $n = g_1(x)$, kde n značí celkové náklady na ITS řešení (vztahované k definovanému časovému období) a x vyjadřuje vektor vstupních parametrů (nákladových indikátorů), ovlivňujících celkové náklady na ITS řešení. Do vstupního vektoru je možno zahrnout jak technické požadavky na daný systém (systémové parametry), tak i další informace popisující kontext daného řešení (počet kontrolních bran na dálnici atd.).

Přínosový model posuzovaného ITS řešení lze opět vyjádřit nějakou funkcí $p = g_2(x)$, kde p značí celkové přínosy ITS řešení vztahované k definovanému časovému intervalu a x značí vektor vstupních parametrů (přínosových indikátorů), ovlivňujících celkové přínosy z ITS řešení. Do vstupního vektoru je možno zahrnout jak konkrétní přínosy daného řešení (kvantitativně měřitelné i jen kvalitativně vyjádřitelné parametry), tak i další aspekty, popisující kontext daného řešení (rozsáhlost uvažované oblasti, počet vozidel v oblasti atd.).

Pro obě funkce, nákladovou $n = g_1(x)$ a přínosovou $p = g_2(x)$, jsou fuzzy-lingvistickou aproximací určeny ostré (číselné) hodnoty celkových nákladů n na ITS balíček/aplikaci a celkových přínosů p , generovaných z jeho/jejího využívání (může být jednorázové, opakované, krátkodobé, dlouhodobé aj.). Na základě fuzzy-lingvistickou

aproximací určených hodnot vektoru přínosových indikátorů a vektoru nákladových indikátorů lze (s využitím analýzy nákladů a přínosů CBA) pak *stanovit účinnost* ITS balíčku/aplikace *poměrem celkových přínosů a celkových nákladů* $y = p/n$, resp. $g_2(x)/g_1(x)$, případně i *recipročně jako poměr* celkových nákladů a celkových přínosů n/p .

Navržená metodika umožňuje modelování nákladů a přínosů nejen základních ITS balíčků, tak i funkčně robustnějších (integrovaných) ITS aplikací.

Produkční pravidla pro fuzzy-lingvistickou aproximaci indikátorů mohou mít různý tvar (formální zápis). Např. pro dva vstupní indikátory $x_{1.1}$ a $x_{2.2}$ lze pravidlo zapsat ve tvaru (7.1):

$$\text{IF } (x_{1.1} \text{ je malé}) \text{ AND } (x_{2.2} \text{ je střední}) \text{ THEN } (y \text{ je střední}) \quad (7.1)$$

Pravidel je možné formulovat libovolný počet v závislosti na poli aplikace (jiná bude množina produkčních pravidel např. pro zápis požadavků na bezpečnost v tunelech, jiná pro hodnocení nákladů a přínosů ITS aplikací). Jejich konkrétní podoba bude ovlivněna experty z různých oblastí dopravy a dopravní telematiky.

V produkčních pravidlech lze použít jak kvantitativně měřitelné hodnoty tvrdých nákladových a přínosových indikátorů ITS balíčků a integrovaných ITS aplikací (stanovené konkrétní číselnou hodnotou anebo intervalem přípustných hodnot), tak měkkých, kvalitativně (i jen slovně) vyjádřitelných indikátorů jako hodnot parametrů vstupního vektoru x funkce $y = f(x)$.

*Nutnou podmínkou korektního hodnocení (výpočtu) účinnosti ITS balíčků/integrovaných ITS aplikací po celou dobu jejich životnosti je **diskontování hodnot nákladových a přínosových indikátorů k termínu jejich aktivace.***

8 Koncept vnoření ITS systémů do informačního systému dopravy a do informačních systémů veřejné správy ČR

8.1 K historii budování státního informačního systému ČR

Vlády ČR budování tzv. státního informačního systému (SIS) - od r. 1990 a tzv. informačních systémů veřejné správy (ISVS) - od r. 2000 ve státní správě a samosprávě zatím nepřirážovaly adekvátní prioritě. Přitom jejich uvážená koncepce tvorby a implementace má být (ve vyspělých západních zemích je) základem realizace informační politiky státu.

Koncepcí budování SIS/ISVS bylo u nás pověřeno několik ministerstev a ústředních úřadů (MHPR ČR, MH ČR, ÚSIS, ÚVIS, naposledy [od 1.1.2003] MI), ale o existenci uceleného a dobře fungujícího SIS/ISVS ČR, který by byl skutečně *integrováným systémem* všech *informačních systémů státní a veřejné správy ČR*, u nás zatím nelze hovořit, jako celek zatím není plně funkční. Pravdou ovšem je, že mnohá ministerstva mají vybudovaný „svůj“ resortní informační systém (IS) a další ústřední orgány a úřady veřejné správy mají vystaveny informační portály na Internetu.

8.2 Současný stav ISVS

Státním informačním systémem se rozumí *systém* existujících a projektovaných informačních systémů (IS) a databází i nejrůznějších agend a problémově orientovaných podsystémů státních orgánů a úřadů veřejné správy včetně jejich nezbytné „nadstavby“ - ta má zajistit jejich technicko-komunikační a informačně-datové propojení a jejich konzistenci, optimalizaci informačních a datových toků atd. IS naznačených parametrů a kvalit v ČR prozatím postrádáme.

ISVS doposud nevytvářejí integrovaný systém spolupracujících, informačními a datovými toky provázaných IS jednotlivých orgánů a úřadů veřejné správy ČR. Do budoucna

bude třeba je komunikačně (technicky) a informačně (datově) propojit horizontálními a vertikálními toky v rámci pětivrstvé hierarchie (obr. 8.1) státní a veřejné správy ČR.

V současnosti u nás *existuje* jakýsi *konglomerát* informačních systémů orgánů a úřadů státní a veřejné správy ČR, z nichž nejmoderněji koncipované a realizované se jeví hierarchické informační systémy MF, MV, MPSV aj. s celorepublikovou působností. Další resorty se snaží své zpoždění co nejdříve dohánět.

8.3 „Virtuální“ snaha koncipovat globální architekturu SIS/ISVS

Od počátku 90. let vzniklo (a záhy zaniklo) několik málo izolovaných snah odborníků z oblasti systémové, počítačové, informační a komunikační podpory hospodářského řízení orgánů a organizací, jejichž snahou bylo koncipovat globální architekturu SIS/ISVS. Nepříznivá je dosavadní absence nějakého, např. jen doporučeného či „vzorového“ řešení (konceptuálního návrhu) globální architektury:

- jak SIS/ISVS ČR jako celku,
- tak resortních informačních systémů (pro vrcholové orgány státní správy + ostatní ústřední správní úřady),
- jakož i regionálních IS na třech úrovních: rekonstruovaných *krajů* (KÚ), nově (od 1.1.2003) konstituovaných *obcí s rozšířenou působností* - tzv. pověřených obecních úřadů (POÚ) a *ostatních měst* (MÚ) a *obcí* (OÚ).

Z hierarchie orgánů exekutivní, státní a regionální veřejné správy ČR vyplývá i množina hierarchických vrstev ISVS podle stupně nadřízenosti a podřízenosti v rámci celého systému exekutivní, státní a veřejně správní moci v ČR, a to:

- vrcholové orgány státu (celkem 4), reprezentující exekutivní (výkonnou) moc,
- vrcholové ústřední orgány státní správy + ostatní správní úřady (celkem cca 28),
- nově (od 1.1.2002) vytvořená regionální úroveň Krajských úřadů (celkem 14),
- nově (od 1.1.2003) vzniklou regionální úroveň obcí s rozšířenou působností dle zákona č. 314/2002 Sb. – dále tzv. pověřených obecních úřadů (celkem cca 205) a
- nejnižší regionální úroveň ostatních městských a obecních úřadů (celkem asi 5815 jako rozdíl mezi cca 6020 městy a obcemi v ČR a 205 pověřenými obecními úřady).

Od 1.1.2003 tedy u nás platí *pětivrstvá hierarchie*: státní výkonné moci, vrcholových orgánů a úřadů státu a tří vrstev regionální veřejné správy ČR.

8.4 Důležitost tvorby globální architektury informačního systému

Moderním - a praxe ukazuje, že i účinným - metodickým východiskem systémového návrhu, realizace a rozvoje informačních systémů (IS) současnosti je *koncepte* tvorby *globální architektury informačního systému (GAIS) jako celku* [9], [27], [40], [50]. Dobře koncipovaná GAIS umožňuje jednodušší realizaci IS a usnadňuje průběh systémových *změn, vynucených dynamikou do vývoje IS*.

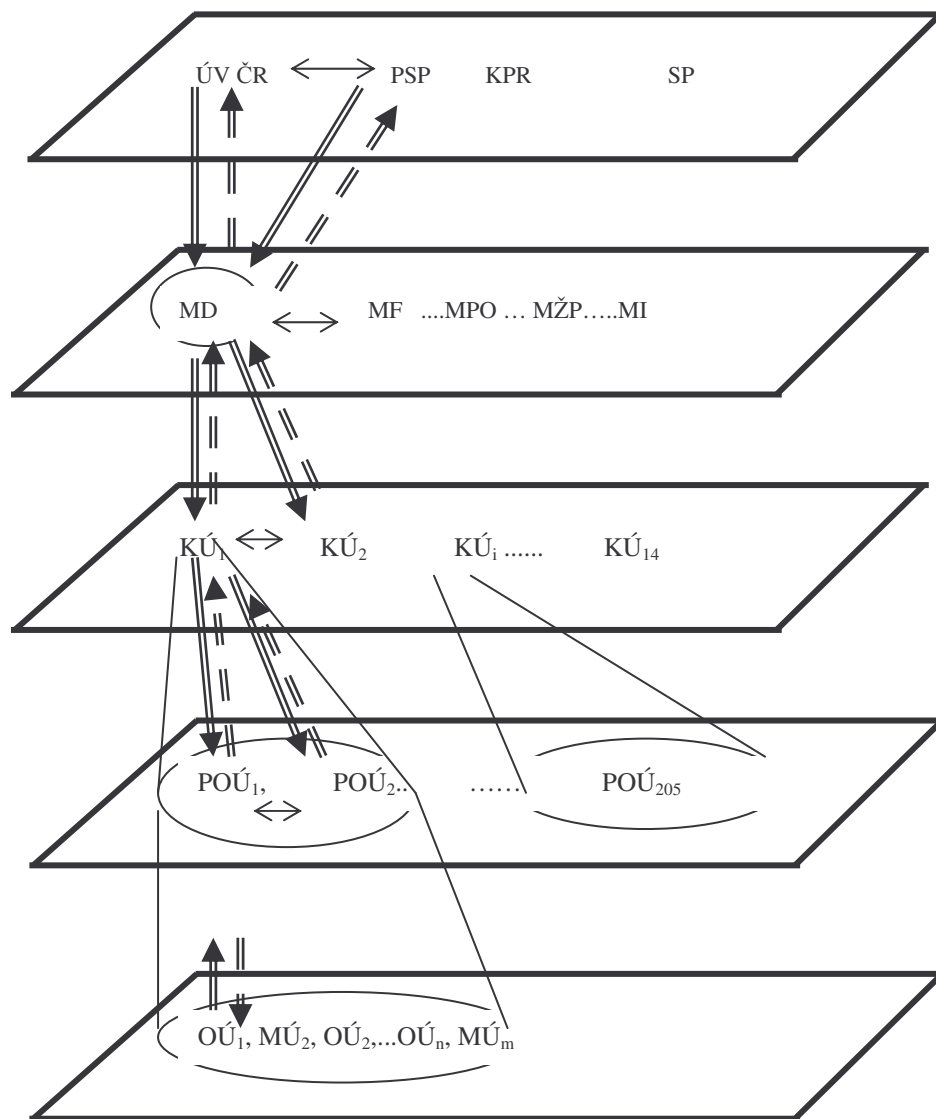
Koncipování *GAIS je klíčovým východiskem* uchopení systémových vlastností (integrity, flexibility, kompatibility/konvertibility vstupů/výstupů aj.) IS. Je významným předpokladem úspěchu *dekompozice IS do částí* (podsystemů, systémů různých řádů) *a jeho zpětné kompozice do systému jako celku*, racionální aplikace IS/ICT technologií atd.

Obr. 8.1 vyjadřuje naši pracovní představu vícevrstvé globální architektury řídicích a informačních systémů vrcholové exekutivní, ústřední státní a regionální veřejné správy

(GAISVS). Schematicky naznačuje hierarchickou architekturu řídicích a informačních systémů výkonné exekutivy¹⁰, ústřední státní a regionální veřejné správy ČR.

Význam použitých zkratk na obr. 8.1:

ÚV ČR - Úřad vlády ČR, PSP - Poslanecká sněmovna (dolní komora) parlamentu, SP - Senát (horní komora) parlamentu, KPR - Kancelář prezidenta republiky, MF - Ministerstvo financí, MD - Ministerstvo dopravy, MMR - Ministerstvo místního rozvoje, MPO - Ministerstvo průmyslu a obchodu, MŽP- Ministerstvo životního prostředí, MI - Ministerstvo informatiky, KÚ - Krajský úřad, POÚ - Pověřený obecní úřad, MÚ/OÚ - ostatní (nepověřené) Městské a Obecní úřady.



Obr. 8.1: Schéma pětivrstvé globální architektury exekutivní a veřejné správy (GAISVS)

Význam schematicky vyznačených vazeb:

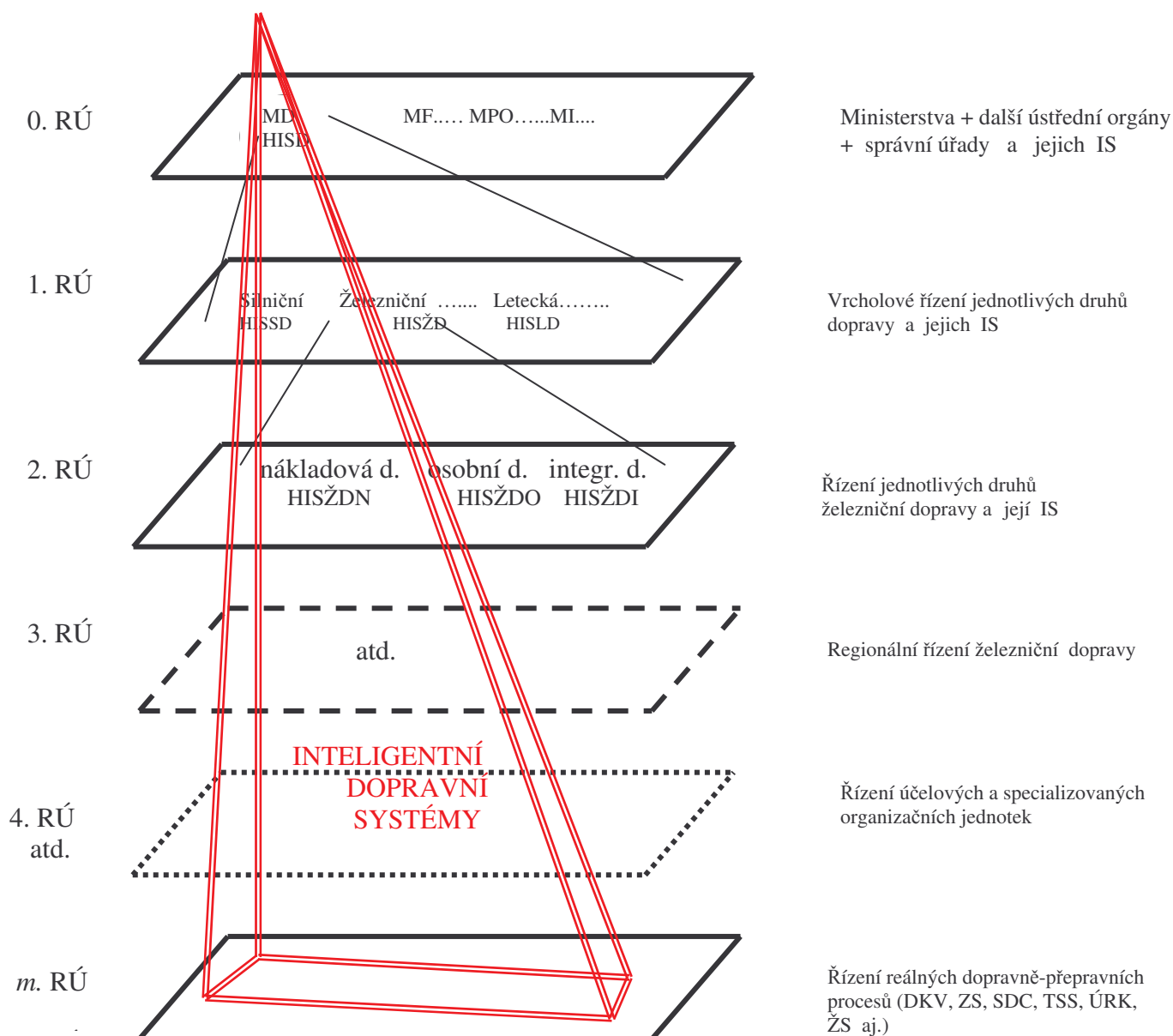
- **vnější** oboustranně orientované **horizontální vazby** mezi orgány a úřady
- ===== **vnější vertikální vazby** mezi nadřazenými (nadřízenými) a podřízenými orgány a úřady (řídicí vertikální vazby ve směru *shora – dolů*)
- ===== **zpětné vertikální vnější vazby** od podřízených k nadřízeným (nadřazeným) orgánům a úřadům („signální“ vertikální vazby ve směru *zdola – nahoru*)

¹⁰ Do SIS/ISVS nebývají zahrnovány IS vrcholových orgánů státu (u nás ÚV ČR, PSP, SP a KPR).

Koncepce GAIS představuje *relativně stabilní rámec*, v němž se mohou *samostatně vytvářet, implementovat, provozovat a měnit* relativně nezávislé části informačního systému *bez nebezpečí narušení systémových souvislostí mezi jeho částmi*. GAIS umožňuje zabezpečit (za předpokladu striktního respektování podmínek a parametrů systémového rozhraní vazbami provázaných částí IS) *integritu a kompatibilitu, resp. konvertibilitu vstupů/výstupů různých částí IS uvnitř i vně systému* (při jeho interakci s okolím). **Pak nezáleží na tom, které subsystémy IS a v jakém čase jsou realizovány.**

8.5 Koncept globální architektury hierarchického informačního systému dopravy

Jakýmsi zrcadlovým obrazem stavu v koncipování a respektování globální architektury ISVS je stav tvorby a rozvoje informačního systému dopravy jako integrovaného systému a jeho globální architektury. Dále naznačíme naši pracovní představu možného koncipování globální architektury hierarchického informačního systému dopravy (GAHISD).



Obr. 8.2: Nástin globální architektury hierarchických řídicích a informačních systémů dopravy (GAHISD)

Význam symbolických označení: HISD - Hierarchický informační systém dopravy (jako celku); HISŽD - Hierarchický informační systém železniční dopravy; HISŽDO - Hierarchický informační systém osobní

železniční dopravy; HISŽDN - Hierarchický informační systém nákladové železniční dopravy; HISSD - Hierarchický informační systém silniční dopravy; HISLD - Hierarchický informační systém letecké dopravy atd.

Pokud na nejvyšší hierarchické (0. rozlišovací) úrovni budeme chápat hierarchický informační systém dopravy (HISD) jako celek bez rozpoznání jeho vnitřní struktury (systém 0. řádu), můžeme na hierarchicky nižší (tj. na 1. hrubé) rozlišovací úrovni strukturování HISD rozpoznat dílčí IS (jako systémy 1. řádu) podle předem zvoleného hlediska. *Dekomponovat HISD můžeme podle libovolného, účelově zvoleného hlediska* - např. podle druhů dopravy.

Pak na 1. (nejhrubší) rozlišovací úrovni (RÚ), resp. nejvyšší hierarchické úrovni můžeme rozpoznávat šest relativně svébytných informačních systémů 1. řádu - hierarchických informačních systémů železniční, silniční, letecké, lodní, kombinované a integrované dopravy (HISŽD, HISSD, HISLD, HISVD, HISKD, HISID), navzájem propojených vnějšími vazbami se specifikovaným rozhraním vzájemné spolupráce.

Pokud uznáme toto hledisko dekompozice HISD na 1. RÚ za přijatelné, pak můžeme ve směru „shora – dolů“, tj. na 2. (podrobnější) rozlišovací úrovni (nižší hierarchické úrovni) každý ze šesti dílčích hierarchických informačních systémů 1. řádu jednotlivých druhů dopravy opět dekomponovat podle vhodně zvoleného hlediska do množiny systémů 2. řádu. Tak např. HISŽD bychom mohli dekomponovat podle členění železniční dopravy na nákladní a osobní, tedy na dva systémy 2. řádu – HISŽDO a HISŽDN. Nebo dekomponovat např. podle regionálního hlediska řízení a správy dopravně přepravních procesů zabezpečovaných podsystémem železniční dopravy do více systémů 2. řádu (obr. 8.2).

9 Aspirace teorie chaosu v dopravě

Teorie (věda o) chaosu [8], [19], [20], [31], [36], [39] je bouřlivě se rozvíjející disciplína, zasahující do řady různých oborů¹¹ - od teorie systémů, fyziku, chemii, biologii, hydrodynamiku, meteorologii, ekologii, kosmologii až po ekonomii. Pokládá se za jakousi „novou revoluci“ ve vědě, která (snad) bude schopná překonat jakoby „omezený“ pohled tradiční vědy a obohatit její dosavadní obzory. Teorie chaosu *není teorií o nepořádku*. Nepopírá determinismus, netvrdí, že uspořádané systémy jsou nereálné. Neznevažuje vědecké experimenty a neříká, že úspěšné modelování složitých soustav je nerealizovatelné.

Teorie chaosu na základě studia a počítačové analýzy řady anomálií (ve fyzice, geofyzice, astrofyzice, biologii, chemii, meteorologii aj. přírodních vědách) obtížně řešitelných problémů tradičními postupy „klasické vědy“, *vnáší řád do chaotického (neuspořádaného) chování, jevů, dějů a procesů* v otevřených systémech, které se nacházejí ve stavu „daleko od rovnováhy“.

Matematicky erudovaný meteorolog Edward Lorenz patřil mezi průkopníky počítačového modelování¹². Postupně si uvědomil, že *jakákoliv měření nemohou být nikdy dokonalá*. Ukázalo se také, že Lorenzův „motýlí efekt“ není náhodný. Stal se označením významného fenoménu - *citlivé závislosti na výchozích podmínkách*.

Teorie chaosu vychází z nedokonalosti lidského měření. Lorenzův „motýlí efekt“ vlastně říká: *I malá nepřesnost v měření vstupních hodnot charakteristických (řídících)*

¹¹ Téměř magickým vyjádřením, naznačujícím šíři vizí teorie (vědy o) chaosu, může být motto přednášky Dr. P. Pokorného [19] k teorii nelineárních dynamických systémů a deterministického chaosu: „*Chaos je život, periodicitu je choroba, rovnováha je smrt*“.

¹² E. Lorenz je autorem známého výroku o „*motýlím efektu*“: „*Nepatrné mávnutí motýlích křídel nad Tokiem může způsobit uragán nad New Yorkem*“. Výrok zdůrazňuje nemožnost dlouhodobé předpovědi počasí v důsledku chaotického a globálního charakteru atmosférických dějů. Říká, že chyby a nepřesnosti se kumulují a násobí, tvoří *rostoucí kaskádu turbulentních jevů*.

parametrů systémů *může znamenat*, že naše předpověď jeho chování bude *zavádějící*, a to především u dlouhodobějších předpovědí. Protože s „*absolutní*“ přesností *nejsme schopni měřit téměř nic*, existuje kategorie jevů, dějů a procesů, které se „*vzpírají*“ naším předpovědím. Takové jevy, děje a procesy se označují jako „*chaotické*“.

Diskuze o aspiraci teorie chaosu v dopravě se jistě poněkud vymyká systémovému konceptu habilitační přednášky. Přesto se o ní zmiňujeme. Na otázku, *proč se vůbec zabývat možnostmi uplatnění teorie chaosu v dopravě*, když máme k dispozici dostatečné rozsáhlé instrumentarium nástrojů tradičních vědních oborů pro řešení problémů v systémech dopravy, lze říci: Využití teorie chaosu se nabízí především v takových situacích, kde *tradiční modelové nástroje selhávají* nebo se ukazují jako nedostatečné¹³. Nakonec nic nebrání tomu, aby *otevřená množina* různorodých metod, technik, modelů a postupů používaných v dopravě *byla stále rozhojňována* - např. o teorii (vědu o) chaosu.

Proto se v [35], [39] uvádějí příklady počítačové simulace husté silniční dopravy (s tvorbou kongescí) a výskytem atributů teorie chaosu.

10 Syntéza: Příspěvek habilitační přednášky k systémovému konceptu rozvoje inženýrské informatiky v dopravě

Závěrem shrnujeme hlavní motivy a přínosy habilitační přednášky k systémovému konceptu rozvoje inženýrské informatiky v dopravě.

Kap. 1 vymezuje vztah tří vědních oborů - systémové vědy a informatiky (inženýrské informatiky), podporujících rozvoj dopravy. Upozorňuje na nezbytnost souměření modernosti a nákladů vložených do IS/ICT aplikací a ITS systémů v dopravě.

Kap. 2 kategorizuje hlavní disciplíny systémové vědy do dvou skupin - na obecnější systémové teorie a praktičtější zaměřené systémové aplikace. Nastiňuje jejich historii a vývoj, akcentuje celostní a interdisciplinární přístup k uchopení a řešení komplexních a dynamicky se vyvíjejících systémů v dopravě.

Kap. 3 charakterizuje podstatu systémového přístupu k řešení problémů dopravy a rozpracovává systémový princip rozlišovacích. Shrnuje odlišnosti tvrdých a měkkých systémů a krátce diskutuje jejich interpretaci v dopravě.

Kap. 4 prezentuje koncept systémového rozhraní (interface). Analyzuje jeho podstatu a význam pro udržení integrity, kompatibility nebo konvertibility reálných systémů, naznačuje odlišnou interpretaci podmínek rozhraní v tvrdých, smíšených a měkkých systémech. Zdůrazňuje důležitost systematické aplikace principu rozhraní v řídicích, informačních a dalších systémech dopravy.

Kap. 5 se krátce věnuje pozici člověka v systému dopravy. Analyzuje duální úlohu člověka v systému (jako konceptora a realizátora procesů a činností). Zdůrazňuje úlohu strategie rozvoje (nejen hospodářských) systémů v dopravě.

Kap. 6 charakterizuje synergetiku a synergetický efekt. Pracovně vymezuje pojmem „*hospodářská aliance*“. Předkládá formalizovaný výklad synergetického efektu v hospodářských aliancích. Upozorňuje na nezbytnost diskontování nákladů a přínosů reálných systémů v dopravě.

Kap. 7 je syntézou výsledků výzkumu autora z mapování, analýzy a hodnocení různorodých (cca 115) metod, metodik, přístupů, ukazatelů a indikátorů, využívaných při hodnocení IS/ICT aplikací a ITS systémů. Nastiňuje podstatu nově navrženého fuzzy-lingvistického přístupu k hodnocení nákladů a přínosů ITS systémů.

¹³ Jistým příkladem může být *dálniční a hustě frekventovaná městská silniční doprava s problémy dopravních kongescí*, kdy užívané modelové prostředky (např. teorie hromadné obsluhy) občas jakoby nedostačují.

Kap. 8 předkládá původní koncept autora k vnoření inteligentních dopravních systémů (ITS) do hierarchického informačního systému dopravy a globální architektury informačních systémů veřejné správy ČR.

Kap. 9 jen krátce nastiňuje aspiraci teorie chaosu v dopravě, poněkud se však vymyká zadání habilitační přednášky. Proto jen naznačuje nadějnost aplikace teorie chaosu v dopravě všude tam, kde jakoby selhávají metody a postupy tradičních vědních oborů.

Celkový závěr: Snahou habilitační přednášky bylo *přispět ke konstituování systémové teorie a metodologie inženýrské informatiky dopravy v tuzemských podmínkách*. Snad se to autorovi aspoň částečně podařilo.

11 Seznam vybrané literatury

- [1] Ackoff, R. L.: General Systems Theory and Systems Research – Contrasting of Systems Science. General Systems, 8, 1963.
- [2] Ashby, W. R.: Cybernetics Today and Its Future Contribution to the Systems Science. General Systems, 8, 1963.
- [3] Ashby, W. R.: General Systems Theory as a New Discipline. General Systems, 3, 1958.
- [4] Basl, J.: Podnikové informační systémy – Podnik v informační společnosti. Praha, Grada Publishing, 2002.
- [5] Bertalanffy, L. von: General System Theory - Foundations, Development, Applications. New York, Brazillier, 1968.
- [6] Bertalanffy, L. von: General Systems Theory - A Critical Review. General Systems, 7, 1962.
- [7] Corning, P.: Synergy in Evolution and the Fate of Humankind. Cambridge University Press, 2003, 427 pp.
- [8] Coveney, P. – Highfield, R.: Mezi chaosem a řádem: Hledání komplexity - Hledání řádu v chaotickém světě. Praha, Mladá fronta, 2003.
- [9] Dohnal, J. – Pour, J.: Architektury informačních systémů v průmyslových a obchodních podnicích. Praha, EKOPRESS 1997.
- [10] Gharajedaghi, J.: Systems Thinking: Managing Chaos and Complexity – Platform for Designing Business Architecture. Butterworth-Heinemann, 1999, 291 pp.
- [11] Gál, L. – Pour, J. – Toman, P.: Podniková informatika. Praha, Grada Publishing, 2006, 482 s.
- [12] Habr, J. - Vepřek, J.: Systémová analýza a syntéza - Zdokonalování a projektování systémů, 2. vydání. Praha, SNTL, 1986, 316 s.
- [13] Haken, H.: Advanced Synergetics: Instability Hierarchies of Self-Organizing Systems and Devices. [Springer Series in Synergetics.] Berlin, Springer Verlag, 1983.
- [14] Hitchins, D. K.: Advanced Systems Thinking, Engineering, and Management. London, Artech House, 2003.
- [15] Checkland, P – Scholes, J.: Soft System Methodology in Action. Chichester, J. Wiley, 1999, 329 pp.
- [16] ITS Performance and Benefit Study. Lockheed Martin Federal Systems, Odetics Intelligent Transportation Systems Division, June 1996.
- [17] Market Packages - A Tool For Viewing, Accessing, And Utilizing The National ITS Architecture. National ITS Architecture Development Team, December 1999.
- [18] Novák, V.: Základy fuzzy modelování. Praha, BEN – technická literatura, 2000, 278 s.
- [19] Pokorný, P.: Deterministický chaos a matematické, fyzikální a filozofické souvislosti. [Přednáška na MFF UK dne 19.5.2004.] Praha, JČMF a MFF UK, květen 2004.
- [20] Prigogine, I. - Stengersová, I.: Řád z chaosu - Nový dialog člověka s přírodou. Praha, Mladá fronta, 2001.
- [21] Svítek, M. a kol.: ITS v dopravně-telekomunikačním prostředí ČR. [Výzkumné zprávy projektu vědy a výzkumu MD ČR č. 802/210/108.] Praha, FD ČVUT 2001 až 2005.
- [22] Svítek, M. - Stárek, T. - Riley, P. - Veselý, J. a kol.: Výzkum účinnosti telematických systémů. [Roční práva projektu MD ČR č. 1F41E/093/120 za léta 2004 a 2005.] Praha, Telematix Services - Český Telecom - Bابتie - FD ČVUT, leden 2005 a 2006, 81 s. (+ 3 přílohy) a 189 s.
- [23] Tvrdíková, M.: Zavádění a inovace informačních systémů ve firmách. Praha, Grada Publishing, 2000.
- [24] Učeň, P. a kol.: Metriky v informatice - Jak objektivně zjistit přínosy informačního systému. Praha, Grada Publishing, 2001.
- [25] Veselý, J.: Aspirace synergetiky v hospodářských aliancích. [Výzkumná zpráva č. LSS 161/03.] Praha, FD ČVUT, únor 2003, 52s.
- [26] Veselý, J.: Globalizace, síťová ekonomika a příznaky „deglobalizace“. [Sborník 9. konference s mezinárodní účastí „Současnost a budoucnost krizového řízení 2006“] Praha, MV + VŠE + AFCEA , 27.- 28.11.2006, 8s.
- [27] Veselý, J.: Informační systémy pro podporu rozhodování v dopravě. [Skripta FD.] Praha, Vydavatelství ČVUT, červenec 2005, 263 s.

- [28] Veselý, J.: Nástin metodologie hodnocení nákladů a přínosů telematických systémů. [Výzkumná zpráva č. LSS 262/06 k projektu MD č. 1F41E/093/120 „Výzkum účinnosti telematických systémů v dopravě“.] Praha, FD ČVUT, leden 2006, 53 s.
- [29] Veselý, J.: Synergický rozvoj automatizace a řízení VHJ. ASŘ bulletin INORGA, **21**, 1987, č. 3.
- [30] Veselý, J.: Syntéza metod a přístupů k hodnocení IS/ICT aplikací a ITS subsystémů a služeb v dopravní telematice. [Výzkumná zpráva č. LSS 227/05 k projektu MD ČR č. 1F41E/093/120 „Výzkum účinnosti telematických systémů v dopravě“.] Praha, FD ČVUT, duben 2005, 91 s.
- [31] Veselý, J.: Systémová strategie dopravy. Praha, Nakladatelství ČVUT, 2006, 286 s. (rukopis publikace - schváleno RR ČVUT).
- [32] Veselý, J.: Systémové nástroje řízení - Metodika přístupu k automatizaci řízení. Praha, Institut řízení, 1982, 353 s.
- [33] Veselý, J.: Systémové rozhraní - Jeho podstata a aplikace v podmínkách ekonomického řízení. [Rozpravy Československé akademie věd, **93**, sešit 1.] Praha, Academia 1983, 91 s.
- [34] Veselý, J.: Systémový koncept rozhraní. [Výzkumná zpráva č. LSS 224/05.] Praha, FD ČVUT, leden 2005, 34 s.
- [35] Veselý, J.: Systémový koncept rozvoje inženýrské informatiky v dopravě a dopravní telematice. [Habilitation práce.] Praha, FD ČVUT, březen 2006, 162 s.
- [36] Veselý, J.: Teorie chaosu a synergetika v inženýrské informatice dopravy. [Výzkumná zpráva č. LSS 164/03.] Praha, FD ČVUT, květen 2003.
- [37] Veselý, J.: Tvrdé, měkké a smíšené systémy v dopravě. [Výzkumná zpráva č. LSS 250/05.] Praha, FD ČVUT, listopad 2005, 19 s.
- [38] Veselý, J.: Úvod do systémové strategie dopravy. [Skripta FD.] Praha, Vydavatelství ČVUT, březen 2005, 275 s.
- [39] Veselý, J.: Úvod do teorie chaosu v dopravě a dopravní telematice. [Skripta FD.] Praha, Nakladatelství ČVUT, březen 2006, 120 s.
- [40] Veselý, J.: Vazba architektury ISVS a ITS. [Příloha č. 4 k projektu “Plány rozvoje pro zavádění služeb inteligentních dopravních systémů s vazbou na výkon státní správy”.] Brno a Praha, Sdružení podpory rozvoje IST a FD ČVUT, duben 2002, 112 s.
- [41] Veselý, J.: Vztah synergetiky a aliancí systémů. [Podklad pro Vlčkův seminář 13.12.2002, 12 s.] Praha, FD ČVUT, K620 a LSS, prosinec 2002.
- [42] Veselý, J.: Vztah synergetiky a teorie chaosu. Automatizace, 2003, **46**, č. 5, s. 316-318, 351.
- [43] Vlček, J.: Inženýrská informatika. Praha, Vydavatelství ČVUT, 1994, 281 s.
- [44] Vlček, J.: Metody systémového inženýrství. Praha, SNTL, 1984, 340 s.
- [45] Vlček, J.: Systémové inženýrství. Praha, Vydavatelství ČVUT, 1999, 291 s.
- [46] Vlček, J a kol.: Systémové řízení. Praha, Institut řízení, 1976, 225 s.
- [47] Vodáček, L. - Rosický, A.: Informační management - Pojetí, poslání a aplikace. Praha, Management Press, 1997, 146 s.
- [48] Vodáček, L. - Vodáčková, O.: Malé a střední podniky - Konkurence a aliance v Evropské unii. Praha, Management Press, 2004, 122 s.
- [49] Vodáček, L. - Vodáčková, O.: Moderní management v teorii a praxi. Praha, Management Press, 2006, 296s.
- [50] Voříšek, J.: Strategické řízení informačního systému a systémová integrace, 3. vydání. Praha, Management Press, 2001.
- [51] Votruba, Z. - Klečáková, J. - Kalika, M.: Systémová analýza. [Skripta FD.] Praha, Vydavatelství ČVUT, 2004.
- [52] Wiener, N.: Kybernetika a společnost. Praha, Academia, 1963.
- [53] Wiener, N.: Kybernetika neboli řízení a sdělování v živých organismech a strojích. Praha, NČSAV, 1960.
- [54] Wilson, B.: Soft System Methodology – Conceptual Model Building and its Contribution. Chichester, J. Wiley, 2001, 260 pp.

12 Odborné CV

Autor habilitační přednášky absolvoval ČVUT Praha, Fakultu strojní, ekonomický směr, matematicko - statistické zaměření. Vědeckou přípravu absolvoval nejprve v oboru technická kybernetika ve Výzkumném ústavu matematických strojů (VÚMS) Praha a následně v oboru teorie řízení a plánování se zaměřením na ekonomickou statistiku a aplikace matematiky v ekonomii na Ekonomickém ústavu (EÚ) ČSAV Praha. Obhajobou kandidátské disertace na EÚ ČSAV nabyt vědecké hodnosti IIb - kandidát ekonomických věd (1976). Postupně získal vědecký kvalifikační stupeň IIa – samostatný vědecký pracovník (1982) a stupeň Ib – vedoucí vědecký pracovník (červen 1989).

Publikační činnost:

A. Monografie

1. Vlček, J. a kol.: Systémové řízení. Praha, Institut řízení, 1976, 225 s. (spoluautor).
2. Veselý, J.: Přehled základních systémových pojmů. Praha, Centrální databanka při FSÚ, 1977, 96 s.
3. Veselý, J.: Slovník základních systémových termínů řízení. Praha, Institut řízení, 1979, 152 s.
4. Veselý, J.: Přehled základních pojmů informačních systémů. Praha, Institut řízení, 1981, 105 s.
5. Veselý, J.: Rozvoj automatizované datové základny VHI. [Knižnice VÚSTE č. 184.] Praha, VÚSTE, 1982, 183 s.
6. Veselý, J.: Systémové nástroje řízení - metodika přístupu k automatizaci řízení. Praha, Institut řízení, 1982, 353 s.
7. Veselý, J.: Systémové rozhraní - jeho podstata a aplikace v podmínkách automatizace ekonomického řízení. Praha, Academia, 1983, 90 s.
8. Veselý, J.: Systémová strategie dopravy. Praha, Nakladatelství ČVUT, 2006, 286 s. (rukopis publikace - schváleno RR ČVUT).

B. Skripta

1. Veselý, J.: Systémové řízení I a II. [Sylaby přednášek.] Praha, Strojírenský institut VÚSTE, 1979, 38 s.
2. Veselý, J.: Vývojové trendy informatizace a automatizace systému řízení čs. národního hospodářství. Praha a Ostrava, VÚROM, 1987, 209 s.
3. Veselý, J.: Možnosti aplikace progresivních informačních technologií ve vrcholovém řízení, Praha, ÚVTEI, 1987, 100 s.
4. Veselý, J.: Aspirace teorie chaosu a multimodelování v krizovém řízení. [Studijní text kurzu "Telematika v rámci krizového managementu".] Praha, FD ČVUT, prosinec 2003, 43 s.
5. Veselý, J.: Úvod do systémové strategie dopravy. [Skripta FD.] Praha, Vydavatelství ČVUT, březen 2005, 275 s.
6. Veselý, J.: Informační systémy pro podporu rozhodování v dopravě. [Skripta FD.] Praha, Vydavatelství ČVUT, červenec 2005, 263 s.
7. Veselý, J.: Úvod do teorie chaosu v dopravě a dopravní telematice. [Skripta FD.] Praha, Nakladatelství ČVUT, březen 2006, 120 s.
8. Veselý, J.: Výkladový slovník základních pojmů informačních systémů. [Dokončovaná skripta FD.] Praha, Nakladatelství ČVUT, říjen 2006, cca 94 s.
9. Veselý, J. - Voráčková, Š. - Pěnička, M. - Radoň, T.: Úvod do modelování dopravních procesů Petriho sítěmi. [Rozpracovaná skripta FD.] Praha, Nakladatelství ČVUT, prosinec 2006, cca 200 s.

C. Časopisecká činnost

Cca 340 příspěvků (článků, statí, vědeckých pojednání, studií, přednášek, výzkumných zpráv, recenzí monografií apod.) do odborných a vědeckých periodik.

D. Další publikační a posudková činnost

Dalších cca 25 účelových publikací, projektů a grantů z oblasti aplikace moderních informačních a počítačových technologií, trendů počítačové a informační podpory řízení, vývojových směrů automatizace a informatizace ekonomiky a ekonomického řízení podniků (firem), utváření informační a znalostní společnosti v čs. podmínkách, tvorby a aplikace IS/ICT, systémové strategie dopravy, telematiky a inteligentních dopravních systémů v dopravě ČR atd. (např. pro organizace ÚVTEI, VÚSTE, VVS-OSN, INORGA, OKD, VÚROM, MŠMT, Vzdělávací střediska VÚSTE a FMPE, FD ČVUT, MDS a MD, Sdružení podpory rozvoje ITS, Telematix Services aj.) a posudků aspirantských, kandidátských a doktorských prací.

E. Účast na projektech vědy a výzkumu MD ČR a grantech MŠMT ČR v posledních 5 letech

- Plány rozvoje pro zavádění inteligentních dopravních systémů s vazbou na výkon státní správy.
- ITS v dopravě – telekomunikačním prostředím ČR.
- Automatické systémy v dopravě, diagnostika dopravních systémů a procesů.
- Výzkum účinnosti telematických systémů v dopravě.

V rámci jejich řešení samostatně zpracoval a/nebo se podílel na zpracování 11 dílčích a souhrnných zpráv citovaných grantů a projektů.