

1 TEORETICKÉ ZÁKLADY

1.1 TEÓRIA SYSTÉMOV

Objekty nášho skúmania – informačné systémy – napovedajú, že základným teoretickým východiskom na ich poznávanie a tvorbu bude teória systémov. Nie je našim cieľom púšťať sa do podrobného matematického opisu systémov, ale určitú mieru formalizácie potrebujeme na to, aby sme informačné systémy mohli analyzovať a navrhovať ich vylepšenia alebo nové riešenia.

Slovo systém sa často používa v pomerne odlišných významoch. V niektorých oblastiach už existuje značne formalizovaná systémová teória, alebo je aspoň v štádiu vývoja. Platí to napríklad o teórii technických a riadiacich systémov, kde stredobodom záujmu sú matematické metódy na analýzu dynamického správania systémov. Vzťahuje sa to aj na teóriu štruktúrnych systémov vyvinutú napr. v elektrotechnike a v mechanike štruktúr, kde sa matematické modely používajú na opis konštrukcie systémov z určitých častí. Aj formálne systémy matematickej logiky sú príkladom tohto druhu. Na druhej strane je mnoho štúdií o systémoch, ktoré nie sú natoľko formalizované, ale nachádza sa v nich všeobecná filozofia, viac lebo menej príbuzná teórii systémov v jej intuitívnej interpretácii a ktoré sa uvádzajú pod názvom systémová analýza. Do tejto triedy patria ekonomické štúdie príbuzné decentralizovanému rozhodovaniu alebo suboptimalizácii, alebo biologické systémy, prípadne štúdie o „filozofii všeobecných systémov“ (Langefors 1981, s.18 – 19). Ako oblasť, kde nie je vybudovaná žiadna formálna systémová teória možno spomenúť všeobecnú teóriu systémov, ktorá sa zaoberá najmä roztriedením systémov do postupnosti tried s narastajúcou zložitou, takže so systémami, ktoré patria do tej istej triedy, možno zaobchádzať podobným spôsobom alebo možno v nich použiť rovnaké nástroje. Takto vo svojej všeobecnej teórii systémov Ludwig von Bertalanffy (1969) klasifikuje systémy do troch tried:

- a) systémy založené na dynamickej interakcii častí
- b) systémy, ktorých základom je spätná väzba
- c) systémy typu Ashbyho homeostatu (homeostat – všeobecná forma stroja – regulátora, ktorý udržiava hodnoty nejakej premennej v stanovených medziach).

Základné prístupy k formovaniu teórie systémov možno rozdeliť na indukzívne a deduktívne. Konceptia *induktívneho* prístupu je založená na skúmaní reálne existujúcich systémov a na zovšeobecňovaní získaných poznatkov – postup od zvláštneho k všeobecnému. *Deduktívny* (axiomatický) prístup (postup od všeobecného k zvláštnemu) sa využíva pri výstavbe teórie a odvodzovaní pravidiel a metód.

Ďalšia disciplína, v ktorej sa vyskytuje pojem systém, je *systémová analýza*. Táto sa do veľkej miery zaoberá problematikou kritérií. So systémovými otázkami spája túto disciplínu jej dôraz na definíciu suboptimalizačných problémov, podcieľov a decentralizácie právomoci. Všetky tieto otázky sa týkajú podsystémov určitého systému (Langefors 1981, s. 29).

Tretia disciplína, s ktorou sa stretávame pri práci so systémami je *systémové inžinierstvo*. Je to realizačná disciplína, ktorá završuje cyklus tvorby, resp. definovania systému na nejakom objekte.

Ako odozva na štruktúrovaný prístup k realizácii systémov vznikla pre oblasť systémov, v ktorých dominuje človek nová disciplína — *metodológia „mäkkých“ systémov* (pozri napr. Checkland, 1990; Vodáček — Rosický, 1997).

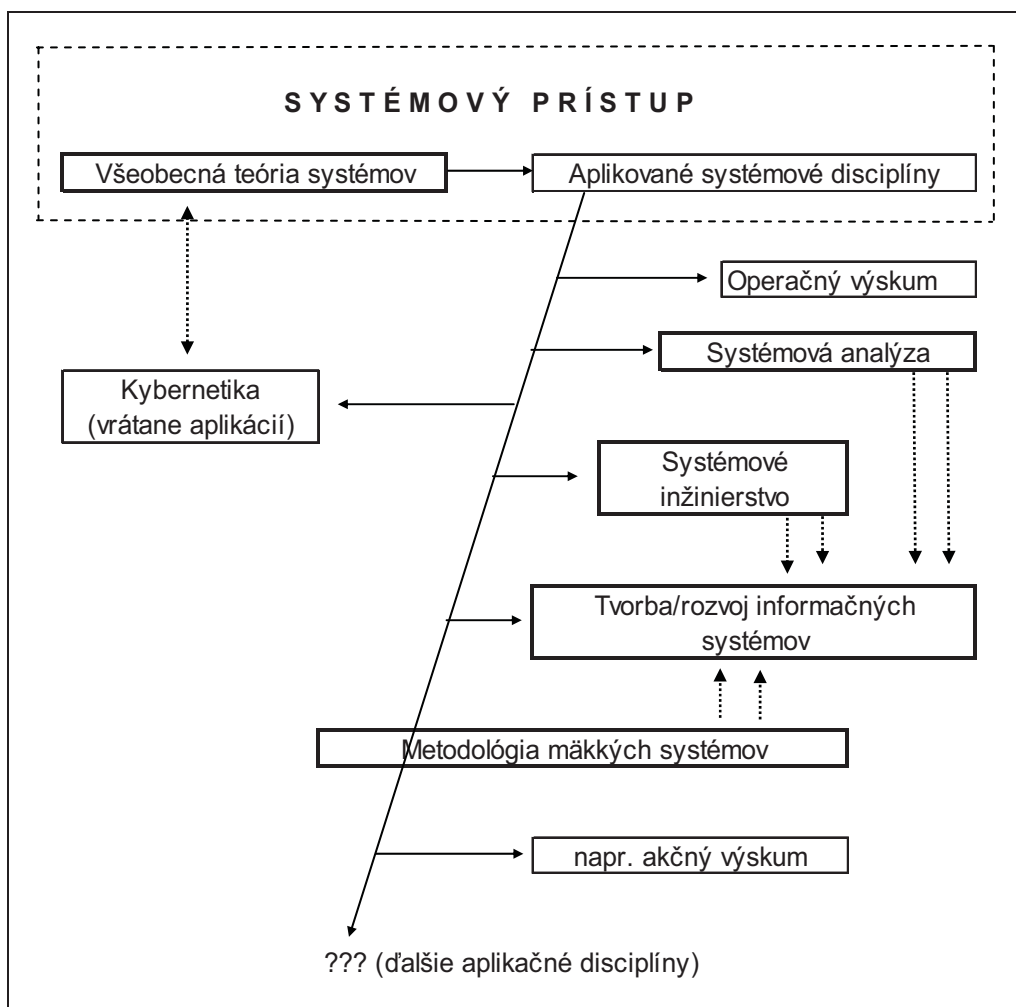
Proces poznávania objektov ako systémov sa nazýva *systémovosť* a proces, v ktorom sa postupne skúma objektívna realita v celej svojej zložitosti a komplexnosti za účelom ovládania jej vývoja sa nazýva *systémový prístup*. Na rozdiel od tzv. mechanistického prístupu, v ktorom sa mylne predpokladalo, že poznanie vlastností prvkov (bez uvažovania vzájomných väzieb) vedie k poznaniu celku. Systémový prístup sa chápe ako všeobecné označenie pre rad čiastkových disciplín. Základnú orientáciu o vzťahoch medzi systémovými pojmami znázorňuje obr. č. 1.1, ktorý uvádza W. Churchman (1968) a upravil L. Vodáček (1997, s.45).

Z hľadiska tvorby informačných systémov sú zaujímavé všeobecná teória systémov, systémová analýza, systémové inžinierstvo a metodológia tzv. mäkkých systémov.

(*Všeobecná*) *teória systémov* predstavuje základnú teoretickú disciplínu pre všetky ďalšie skúmania v oblasti nášho záujmu. Vyznačuje sa predovšetkým interdisciplinárnosťou. Predstavuje tú oblasť poznania, ktorej úlohou je najmä:

- objavovanie a riešenie filozofických aspektov systémových teórií,
- vývoj zovšeobecnených systémových modelových predstáv,
- vytváranie matematického aparátu na opis fungovania a správania systémových modelov,
- vytváranie zovšeobecnených čiastkových systémových teórií (napríklad teória dynamických systémov, teória informačných systémov a pod.).

Systémová analýza predstavuje inú etapu vo vývoji systémového myslenia. Jej všeobecný charakter spočíva predovšetkým v tom, že predstavuje všeobecný metodický prístup k systému, k jeho vysvetleniu a pochopeniu. Súčasne má určitý aplikačný cieľ — na základe analýzy systému dospieť k jeho zvládnutiu, zlepšeniu, resp. zdokonaleniu jeho funkcií a pod. Systémová analýza je východiskom pre celý rad ďalších disciplín spojených so skúmaním a navrhovaním informačných systémov.



Obr. č. 1.1 — Charakteristika systémového prístupu: vzťah systémovej teórie a aplikačných disciplín (Churchman, 1968; Vodáček — Rosický, 1997)

Systémové inžinierstvo je realizačnou nadstavbou systémovej analýzy. Jeho úlohou je navrhovanie, výstavba a prevádzka zložitých systémov rozličných druhov, najmä technických. Základný rozdiel medzi systémovej analýzou a systémovým inžinierstvom je v cieľoch riešenia. Zatiaľ čo cieľom systémovej analýzy je rozbor skúmaného problému dovedený do modelového riešenia, poslaním systémového inžinierstva je realizácia tohto modelu. S tým tiež súvisí prevažne syntetický charakter práce systémového inžinierstva. Pre systémové inžinierstvo je analýza nutnou, nie však postačujúcou súčasťou riešenia.

Systémové inžinierstvo a jeho metodológie sa zameriavajú na navrhované (umelé) systémy, ktoré majú tieto vlastnosti (Vodáček – Rosický, 1997, s. 48):

1. *Ciele systému sú formulované vopred a mimo systém. S ohľadom na zámer, pre ktorý má systém slúžiť, je pri návrhu (rozhodnutí) primárne sledovaná účinnosť.*
2. *Systém je usporiadaný „systematicky“ t. j. na základe vytvoreného poriadku, určitého plánu alebo pravidiel, ktoré majú charakter rozpoznaných vzťahov medzi jednotlivými časťami (subsystémami). Prvky neistoty sú považované za nežiadúce a vzniká snaha ich odstrániť.*
3. *Človek je postavený „mimo“ systém ako používateľ systému alebo klient. Z hľadiska systému je stavaný do pasívnej roly, príp. sa s ním uvažuje ako s ďalším „systémovým zdrojom“.*

Metodológia „mäkkých“ systémov (Soft Systems Methodology) vznikla ako odpoveď na obmedzené možnosti aplikácie systémového inžinierstva na sociálne systémy, ktoré presahujú vlastnosti umelých systémov. Jej vznik je spájaný s P. Checklandom (1990) a predstavuje výrazný posun k prehĺbeniu možností aplikácie systémových prístupov k sociálnym systémom. Zásadný prínos tejto metodológie je v prístupe k samotnej systémovej abstrakcii. V dôsledku pôsobenia človeka ako individua predpokladá diferencované pohľady, odrážajúce jeho rozličné záujmy. Berie na vedomie aj neurčitost' spájanú so subjektívnou interpretáciou informácie a vágnosti jazyka a individuálne založenej ľudskej tvorivosti. Ako protiklad použitia metodológie „mäkkých“ systémov a zároveň ako negatívny príklad nedocenenia úlohy ľudského činiteľa sa uvádzajú tzv. „tvrdé“ alebo štruktúrované metódy, ktoré dostatočne nereagujú na diferencované informačné potreby ľudí v štruktúrach systému, na vplyv organizačnej kultúry na interpretáciu informácií, zmeny riadenia a jeho informačného zabezpečenia pri autonómii rozhodovania, pružných štruktúr tímovej práce a pod.

Moderné systémové prístupy venujú mimoriadnu pozornosť zložitým systémom, v ktorých hrá významnú úlohu človek a jeho práca s informáciami. Systémové prístupy v sociálnych aplikáciách preberajú mnoho poznatkov z ďalších oblastí skúmania. Typické je preberanie poznatkov z oblasti biológie, informatiky, teórie rozhodovania, psychológie, lingvistiky, antropológie a ďalších odborov. Dôraz sa kladie na systémový spôsob celostného nazerania na skúmanie objekty. Rešpektuje sa tzv. *holizmus*, t. j. osobitná kvalita systému, ktorá nie je daná len vlastnosťami jeho častí. Až ich vzájomná interakcia v určitom prostredí vytvára tzv. *emergentné vlastnosti systému*. Tieto sa „vynárajú“ alebo „objavujú“ (to emerge) až pri funkčnom celku a to ako výsledok pôsobenia aktivít prvkov systému a jeho integračných väzieb. Ponímanie emergencie je základom pre dnešné moderné systémové myslenie, jeho poznanie a rozvoj. Tradične ponímaná analýza v zmysle rozkladu celku na časti dostatočne vyhovuje iba pre relatívne jednoduché typy systémov. Pre zložitejšie typy systémov nepostačuje poznanie častí a usudzovanie o celku na základe ich skladania (kompozície). Prístupy kompozície vyhovujú pre veľmi jednoduché systémy a na tvorbu umelých systémov. V prípade zložitých systémov, ako sú živé organizmy a sociálne systémy, nemôžu stačiť. Snaha takéto systémy exaktne opísať vedie k ne-

prípustnému zjednodušovaniu, ktoré sa označuje ako *redukcionizmus* a jeho dôsledkom je nevedomá náhrada systémového prístupu prístupom *analyticko-mechanickým*. Snaha takýmto spôsobom deterministicky uvažovať o sociálnych systémoch a umelo ich vytvárať je označovaná ako *racionalizmus*, ktorý vopred limituje výsledky. Emergentné vlastnosti systémov a vznik novej kvality danej integráciou ich podsystemov skúma nová vedná disciplína tzv. *synergetika*. Dôležitý význam pre správnu aplikáciu systémových prístupov má subjektivita vnímania konkrétnej reality. Je spojená s ľudským vedomím, čo znamená, že ten istý reálny objekt vnímajú rôzni ľudia rozlične. Pôsobia tu nielen ich záujmy, ale tiež ich subjektívne znalosti, skúsenosti a hodnoty. Obmedzené možnosti ľudského poznania nutne vedú k zjednodušovaniu (simplifikácii) vnímania skúmaných javov a procesov. *Simplifikácia* spočíva vo výbere relevantných prvkov a atribútov, čo sa v systémových prístupoch vysvetľuje ako *princíp obmedzenej racionality* (podrobnejšie pozri: Vodáček — Rosický, 1997, s. 49-55). Na ilustráciu spoločných znakov a rozdielov systémových disciplín môže poslúžiť tab. č. 1.1.

Disciplína	spoločné znaky	rozdiely		
		cieľ	metódy	aplikačná oblasť
Teória systémov	<ul style="list-style-type: none"> ▪ systémový prístup ▪ interdisciplinárna ▪ zreteľ na celok ▪ cieľovosť ▪ komplexnosť ▪ proporcionalita 	nová teória	pôvodné	základný výskum
Systémová analýza		model	čiastočne pôvodné	aplikovaný výskum
Systémové inžinierstvo		realizácia	prevzaté	projekcia, tvorba, prevádzka umelých systémov
Metodológia mäkkých systémov		realizácia	prevzaté, zdôrazňovanie emergencie	projekcia, tvorba, prevádzka sociálnych systémov

Tabuľka č. 1.1 – Systémové disciplíny

1.1.1 Pojem systém

Najznámejšia a najstručnejšia definícia systému vychádza z Bertalanffyho (1969) definície: *Systém je množina objektov nazývaných časti, ktoré sú v určitých vzájomných vzťahoch.*

Princíp relativity pre systémy znamená, že *každý systém, na ktorý vplyva jeho okolie je podsystemom väčšieho systému a každá časť systému je potencionálne systémom.*

V súlade s B. Langeforsom (1981, s. 31-32) možno konštatovať, že prvá časť princípu relativity vyplýva zo samotnej definície systému, pretože vplyv okolia je ekvivalentný korelácii s inými systémami, takže spolu ich možno pokladať za časti určitého „nadsystému“. Druhá časť princípu vyplýva z poznatkov fyziky a filozofie. Najtypickejším systémovým problémom vznikne potom z definície systému, ak budeme predpokladať, že systém je do určitej miery zložitý. Možno očakávať, že zložité vzťahy medzi prvkami systému môžu spôsobiť určité rozpory už v projekte systému alebo pri jeho implementácii, čo je známy problém systémovej nekompatibility (nezosúladenosti). V etape navrhovania systému sa môže stať, že definujeme rozličné časti systému tak nevhodne, že niektoré vzťahy medzi nimi nebude možné splniť. V tom prípade je nutné urobiť dodatočné zásahy v projekte systému. Počas jeho realizácie sa môže stať, že príslušné kapacity zabezpečíme buď včas, alebo neskoro. S tým sú spojené náklady a straty. Príčinou strát spôsobených inkompatibilitou je problém predvídania. V etape navrhovania je to problém vopred určiť všetky dôsledky rozhodnutí prijatých v jednotlivých krokoch návrhu, čo v podstate možno presne predvídať. V etape riešenia prevádzkových otázok je to problém predvídania každej udalosti, ktorá môže nastať. To sa vo väčšine prípadov nedá ani len principiálne zabezpečiť.

Z toho vyplýva, že jeden z problémov pri práci na systémoch je urobiť čo možno najlepšie predpovede, na čo je potrebné zhromaždiť relevantné informácie. Ďalším problémom spoločným pre všetky druhy systémov je špecifikácia korekcií, v prípade, ak predpovede ukazujú na inkompatibility. Táto situácia nastoľuje problém rozhodovania.

Problém inkompatibility možno eliminovať alebo redukovať konzistentným používaním presnej a podrobnej špecifikácie väzieb medzi podsystemami, ktorá sa má vypracovať a dokumentovať skôr, ako sa začnú navrhovať podsystemy.

Definícia systému ako množina objektov, ktoré sú vo vzájomných vzťahoch, je na prvý pohľad prekvapujúco krátka a všeobecná. Zdá sa, že je namiesto otázky, či taká všeobecná formulácia môže byť na niečo užitočná. V literatúre zvyčajne nachádzame špecificky vymedzenejšie, a preto dlhšie definície. Dôvodom na túto veľmi stručnú definíciu je konštatovanie, že väčšina z toho, čo platí o jednom systéme, platí aj o ľubovoľnom inom systéme. Preto sa usilujeme zistiť, čo majú systémy spoločné. Skutočnosť, že sa systémy skladajú z častí, ktoré sú vo vzájomnom vzťahu, je určujúcim dôvodom mnohých systémových vlastností. Preto krátka definícia kombinuje výhodu stručnosti a jasnosti s výhodou možnosti utvoriť presnú a veľmi všeobecnú teóriu, ktorá platí na mnohé systémy najrozličnejšieho druhu.

Vychádzajúc z týchto Langeforsom zhrnutých poznatkov využijeme pre naše potreby Tietzem rozšírenú Bertalanffyho definíciu kde je systém chápaný ako objekt, rozložiteľný na podskupiny, ktoré majú významnú funkciu z nášho hľadiska skúmania objektu. Tento objekt je zároveň previazaný s okolitým svetom (teda so svojim okolím) väzbami – vstupmi a výstupmi systému. Každú z častí systému je ďalej možné označiť ako ďalší objekt skúmania, ktorý so všetkými jeho vstupmi a výstupmi môžeme chápať ako samostatný systém. Takéto objekty potom budeme nazývať subsystémami pôvodného systému (Tietze, 1992). Táto vlastnosť systému sa volá schopnosť dekompozície. Ak obrátíme postup dekompozície smerom zdola nahor, musí platiť, že každý skúmaný objekt, ktorý má vlastnosť systému, je zároveň subsystémom iného systému. To je kompozícia – skladba systému. Ďalej si musíme uvedomiť, že pri definovaní systému musíme zreteľne rozlišovať medzi objektom a systémom.

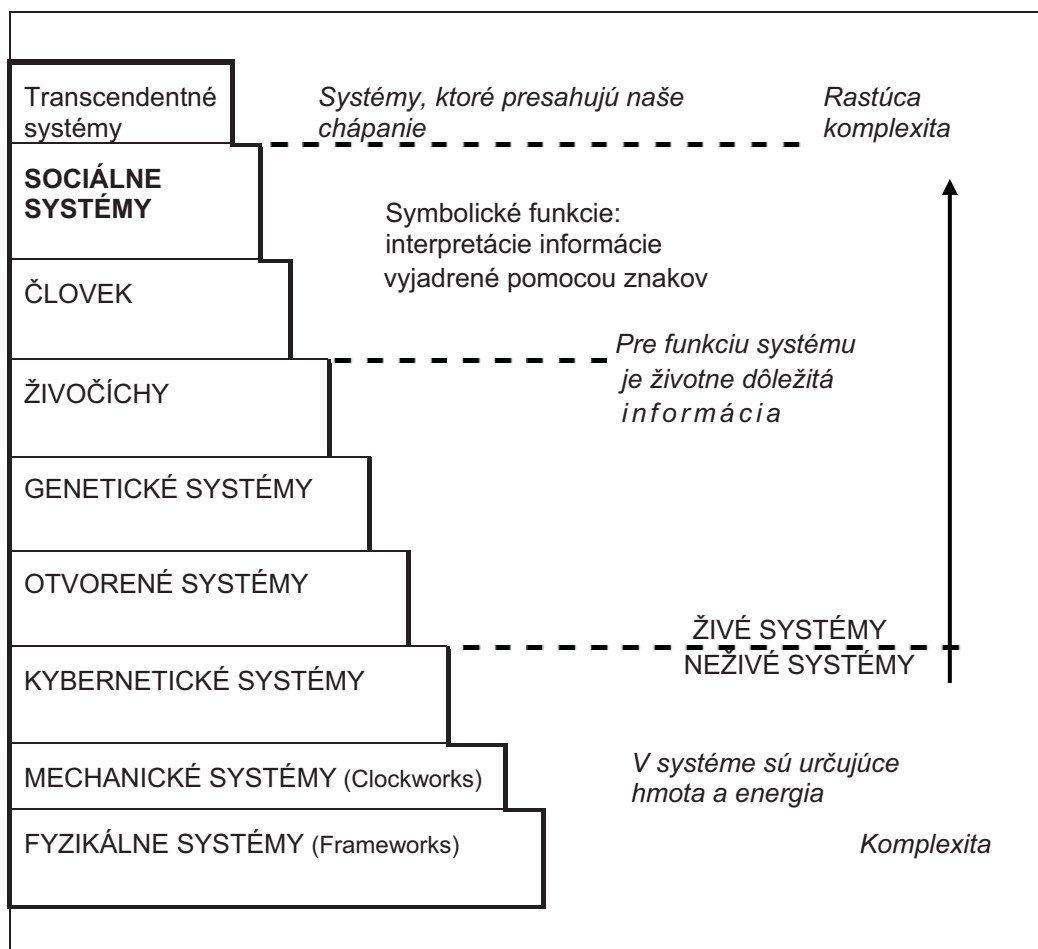
Existuje veľa druhov a spôsobov klasifikácie (taxonómie) systémov. Podľa druhov prvkov a častí v systéme môžeme systémy deliť na:

- technické systémy – prvky a časti sú umelé výrobky (stroje, zariadenia),
- živé alebo biologické systémy – prvky sú živé organizmy,
- spoločenské (sociálne) systémy – prvky a časti sú spoločenské formácie alebo sociálne kategórie,
- formálne systémy – prvky sú formálne úkony,
- abstraktné systémy – prvky sú tvorené definíciami.

Zaujímavá je klasifikácia systémov podľa K. Bouldinga (1956), ktorá je schematicky znázornená na obr. č. 1.2.

- *Fyzikálne systémy* tvoria základné prvky (frameworks) pre všetky vyššie typy systémov. Nemajú zjavnú (významnú) štruktúru.
- *Mechanické systémy* už majú významnú štruktúru. Zodpovedajú svojou povahou väčšine strojov a mnohých technických zariadení, preto sú niekedy označované ako hodinové stroje – clockworks.
- *Kybernetické systémy* využívajú spätnú väzbu na udržiavanie rovnováhy vo vopred stanovených medziach. Spätná väzba má deterministický charakter a jej nastavenie je určované zvonku systému.
- *Otvorené systémy* sú spájané s existenciou života. Za najjednoduchší otvorený systém sa považuje živá bunka. Významnú rolu tu zohrávajú informácie, ktoré sprostredkujú väzby s okolím. Otvorený systém prijíma z okolia tiež energiu, môže ju akumulovať a využívať na transformáciu, t. j. na premenu vstupov na výstupy, alebo na zmenu vlastnej organizácie. Ich významnou vlastnosťou je ekvifinalita, t. j. schopnosť dosahovať určitý cieľ rôznymi cestami.
- *Genetické systémy* majú zreteľne rozlíšené funkcie jednotlivých prvkov. Sú vybavené celým radom informačných receptorov a prenosových kanálov. Majú zložitú štruktúru, ktorá je spolu s vnútorným účelom daná genetickou informáciou (kódom, geno-

typom). Genetický kód je spoločný celému rodu ako súboru individuí rovnakej kvality a vymedzuje jeho spôsoby interakcie s okolím.



Obr. č. 1.2 — Bouldingová taxonómia systémov

- *Živočích*y, resp. animálne systémy majú vysokú mobilitu a vyššiu úroveň „nervovej sústavy“.
- *Človek* ako „homo sapiens“ je spájaný s množstvom mimoriadnych vlastností. Ide predovšetkým o symbolické funkcie (schopnosť abstraktného myslenia), vedomie a zámerné konanie.
- *Sociálne systémy* predstavujú pre reálnu prax najvyššiu a najzložitejšiu známu úroveň systémov. Sú typické vzájomnou interakciou ľudí, t. j. individuí s vlastným vedomím, hodnotami, znalosťami a zámermi. Významné miesto v rámci sociálnych systémov majú organizácie (inštitúcie). Na rozdiel od iných sociálnych komunít, kde

formulácia cieľov nie je taká zreteľná, sú organizácie vytvárané s celkom určitou a vopred formulovanou sústavou cieľov.

- *Transcendentálne systémy* sú také, ktoré existujú mimo nášho chápania a vedomia.

Ďalšia klasifikácia systémov sa spája s P. Checklandom (1990), v ktorej sa systémy členia do štyroch skupín:

- prirodzené systémy — sú základom okolitého sveta; príkladom môžu byť fyzikálne a biologické systémy a ďalej delia sa na neživé a živé systémy,
- navrhované (umelé) systémy — sú systémy umelo vytvárané človekom s vopred daným a vo väčšine prípadov zreteľne daným zámerom; môže ísť o fyzikálne systémy (stroj, elektrická sieť) alebo abstraktné systémy (sústava rovníc),
- systémy ľudských aktivít — ide o systémy, kde rozhodujúcu rolu hrá človek a jeho aktivity; napr. hospodárske organizácie, sociálno-kultúrne systémy a pod.,
- transcendentálne systémy — systémy, ktoré presahujú hranice ľudského chápania.

Každá taxonómia má svoje výhody ale aj obmedzenia. Napríklad informačné systémy sú podľa prvej uvedenej klasifikácie prienikom sociálnych, formálnych aj technických systémov, podľa P. Checklanda patria medzi umelé (navrhované) systémy ale aj do systémov ľudských aktivít a podľa Bouldingovej taxonómie do sociálnych systémov ale sú tam aj prvky kybernetických systémov.

Teoreticky je možné každý objekt vedeckého výskumu i praktického projektovania skúmať ako systém. Treba však rozlišovať medzi objektom skúmania a systémom, ktorý je na tomto objekte definovaný.

Skúmanie objektov, ktoré by sa zameriavalo na všetky ich časti, vlastnosti a vzťahy (interakcie), je väčšinou nielen nemožné, ale aj neúčelné. Nemožnosť takéhoto skúmania vyplýva z obmedzenia ľudských schopností. Pri účelnom skúmaní objektov musíme vyľúčiť javy a vlastnosti, ktoré sú zo zvoleného hľadiska nepodstatné alebo málo významné. Niektoré z týchto nepodstatných prvkov a vzťahov dokážeme pomerne presne určiť hneď na začiatku skúmania, iné sa nám podarí odhaliť až v procese skúmania. Pritom však musíme mať na zreteli, že javy, vlastnosti a vzťahy, ktoré sú z určitého hľadiska podstatné, môžu byť pri voľbe iného hľadiska nepodstatné a naopak.

Prvoradou úlohou na začiatku každého skúmania je teda určenie hľadiska, ktoré budeme pri skúmaní uplatňovať. Určením prvkov objektu, ich vlastností a vzájomných vzťahov s okolím si na objekte definujeme systém, pričom nám vzniknú tri skupiny problémov:

- a) presné vymedzenie hľadiska skúmania – odlišenie daného systému od iných, ktoré možno na danom objekte definovať,
- b) vymedzenie hraníc systému – čo patrí do systému a čo do okolia,
- c) správny výber podstatných a nepodstatných vzťahov a s tým súvisiace otázky zjednodušovania.

Základné metodologické problémy pri definovaní systému na objekte možno zhrnúť do týchto bodov:

1. Určiť celosť systému – prvky, hranice, okolie.
2. Postihnúť vzťahy vo vnútri systému (väzby).
3. Odhaliť štruktúru a spôsob organizácie systému.
4. Rozlíšiť jednotlivé úrovne systému – hierarchia systému.
5. Charakterizovať procesy riadenia – základné systémové väzby.
6. Identifikovať cieľ.
7. Odhaliť mechanizmus samoregulácie, potencionálne zdroje zmien.
8. Riešiť otázky vzťahu fungovania a vývoja systému.

1.1.2 Základné charakteristiky systému

Za základné charakteristiky ľubovoľného systému pokladáme prvok, vstup, výstup, proces, väzbu (vzťah), obmedzenie a cieľ.

Prvok systému môžeme chápať ako elementárny pojem, alebo si ho pre naše potreby môžeme definovať ako ďalej nedeliteľnú časť celku (pri danej rozlišovacej úrovni). Prvkom môže byť symbol, človek, stroj, pracovisko, podnik a pod. Pri definovaní prvku je podstatná rozlišovacia úroveň, ktorú sme zvolili. Ak zvýšime rozlišovaciu úroveň, môže sa prvok stať systémom. Podľa umiestnenia prvkov v systéme rozoznávame vnútorné a hraničné prvky systému. Vnútorný prvok systému je taký, ktorý má väzby iba s prvkami toho istého systému. Hraničný prvok je taký, ktorý má aspoň jednu väzbu s prvkom mimo systému. Hraničné prvky môžu byť vstupné alebo výstupné. Za vstupný prvok systému označujeme taký hraničný prvok, ktorého vstup má väzbu s prvkom mimo systému. Výstupný prvok je taký, ktorého výstup má väzbu s prvkom mimo systému. Množina hraničných prvkov systému potom tvorí hranicu systému. Množina všetkých prvkov systému tvorí tzv. univerzum systému.

Vstupom nazývame to, čo vchádza do systému, čo sa v priebehu daného procesu mení. Na vstupe sa objavuje „predmet spracovania“, t. j. to, čo sa v procese spracúva.

Výstupom sa nazýva výsledok procesu alebo konečný stav systému.

Proces transformuje vstup na výstup. Schopnosť transformovať daný vstup na daný výstup sa nazýva vlastnosťou daného procesu.

Väzba určuje postupnosť procesov, t. j. určuje, že výstup niektorého procesu je zároveň vstupom určitého iného procesu. Väzbu možno charakterizovať aj ako spojenie medzi prvkami alebo ich množinami. Zvláštnym druhom väzby je tzv. spätná väzba. Je to väzba medzi výstupom a vstupom toho istého prvku, podsystému alebo systému. Spôsobuje, že vstup je závislý od výstupu.

Obmedzenie systému predstavuje donucovacie väzby, ktoré musia byť v súlade s *cieľom systému*.

1.1.3 Prístup k skúmanému objektu z hľadiska systémovej analýzy

Pre systém je typické, že býva zložitý a nemožno ho pochopiť na prvý pohľad. Preto analýzu a návrh systému na nejakom objekte možno zvládnuť len po ich rozdelení do viacerých etáp. Osvedčeným prístupom pri skúmaní určitého objektu je prístup systémovej analýzy, čo znamená, že práca na analýze alebo na projekte vychádza z myšlienky, že sa na skúmaný objekt pozeráme ako na systém. Tento prístup preto musí byť založený na definícii systému, t. j. musí brať do úvahy existenciu častí objektu a relácií medzi nimi. Podľa B. Langeforsa (1981, s. 43) je užitočné použiť pri systémovej analýze, projektovaní alebo riadení systémov fundamentálny princíp systémovej práce. Podľa tohto princípu rozdelíme systémovú prácu na štyri samostatné úlohy:

1. *Definícia systému ako množiny častí.* Urobíme zoznam všetkých častí, z ktorých je podľa našich predstáv tento systém utvorený.
2. *Definícia štruktúry systému.* Definujeme všetky väzby, ktoré utvárajú tento systém prepojením jeho častí.
3. *Definícia častí systému.* Pre každú časť alebo skupinu podobných častí definujeme osobitne jej vlastnosti, ako si to vyžaduje práca na systéme, formou, ktorá je špecifikovaná definíciou štruktúry systému (v úlohe 2).
4. *Určenie vlastností systému.* Použijeme definície, ktoré vyplynuli z úloh 1 a 2, ako aj jednotlivé čiastkové úlohy z bodu 3. Porovnáme ich so špecifikáciami, ktoré očakávame pri systéme, a opakujeme kroky 1, 2, 3 a 4, kým to je potrebné.

Z tohto postupu vyplýva, že systém je charakterizovaný predovšetkým štruktúrou a správaním (fungovaním) systému. Štruktúru systému vytvárajú jeho prvky, ich vlastnosti a ich usporiadanie, t. j. vzájomné vzťahy — väzby. Správanie systému je spôsob, akým systém reaguje (na výstupe) na rôzne situácie na vstupe a jeho vzťah k okoliu.

1.1.4 Formálny aparát na opis systémov

Na opis charakteristík systémov sa používa rôzny formálny aparát. Najčastejšie sa používajú na tento účel rôzne formy zobrazenia transformácií (Romančík, 1972; Langefors, 1981), organizačno-funkčné a ďalšie modely (Langefors, 1981), teoreticko-množinový aparát (Kimlička, 1985), vývojové diagramy atď. Pretože na opis štruktúr informačných systémov sa najlepšie dajú využiť transformácie a organizačno-funkčné modely, sústreďme sa na práve na ne.

1.1.4.1 Transformácie a formy ich zobrazenia

Pri definovaní pojmu proces sme sa stretli aj s pojmom transformácia. Transformáciou nazývame každú zmenu (alebo množinu zmien), ku ktorej dochádza (alebo má dochádzať) v určitom časovom intervale na každom vstupe alebo výstupe. Ide teda o prechod (alebo množinu prechodov) z nejakého východiskového stavu do nejakého následného stavu. Pôsobiaci činiteľ sa tu nazýva operátor. Operátor pôsobí na operand (východiskový stav) a výsledkom jeho pôsobenia je obraz (následný stav). Každý prechod (transformáciu) určujú dva stavy a určenie, ktorý z nich je východiskový (operand).

Všeobecná forma zápisu transformácie je takáto:

$$T: \begin{array}{cccccccc} a & b & c & d & . & . & . & x & y & z \\ \downarrow & & & & & & & & & \\ b & c & d & e & . & . & . & y & z & a \end{array}$$

kde písmeno T alebo iný symbol označuje danú transformáciu, šípka určuje smer transformácie (prechodu), v hornom rade sú východiskové stavy (operandy) a v dolnom rade je ku každému operandu príslušný obraz (následný stav).

Ak má každý východiskový stav len jediný následný stav, hovoríme o *jednoznačnej transformácii*. Jednoznačná transformácia priradzuje každému operandu práve jeden obraz. Napríklad:

$$A: \begin{array}{cccc} a & b & c & d \\ \downarrow & & & \\ b & a & a & c \end{array}$$

Ak je tento vzťah aj opačný, t. j. ak zodpovedá súčasne aj každému následnému stavu len jeden východiskový, potom hovoríme o *jednojednoznačnej transformácii*. Napríklad:

$$B: \begin{array}{cccc} a & b & c & d \\ \downarrow & & & \\ b & c & d & a \end{array}$$

Ak má niektorý východiskový stav dva alebo viac následných stavov, hovoríme o *viacznáčaj transformácii* a zapíšeme ju takto:

$$C: \begin{array}{cccc} & a & b & c \\ \downarrow & / & \backslash & \\ b & \neq & d & c & a \\ 0,8 & & 0,2 & & \end{array}$$

alebo

$$C: \begin{array}{cccc} a & a & b & c \\ \downarrow & & & \\ b & d & c & a \\ 0,8 & 0,2 & & \end{array}$$

Východiskový stav a tu má dva následné stavy: stav b (s pravdepodobnosťou 0,8) a stav d (s pravdepodobnosťou 0,2). Znamienko \neq vyjadruje vylučovaciu spojku „alebo“ (neekvivalencia).

Jednoznačné transformácie sú charakteristické pre determinované deje, viacznačné pre náhodné deje. Zvláštnym prípadom jednoznačnej transformácie je *identická transformácia*, ktorá vyjadruje, že nedochádza k žiadnej zmene. Napríklad:

$$D: \begin{array}{ccc} & a & b & c \\ \downarrow & & & \\ & a & b & c \end{array}$$

Ak sú v transformácii všetky následné stavy obsiahnuté aj vo východiskových stavoch, hovoríme o *uzavretej transformácii*. Čiže transformácia je uzavretá, ak sa jej pôsobením nevytvorí ani jeden nový prvok (stav). Ako napríklad vyššie uvedené transformácie A a B . Uzavretá transformácia je charakteristická pre trvajúci, napr. cyklicky sa opakujúci dej.

Otvorená transformácia bude potom taká, ktorá vytvára nový prvok (jeden alebo viac), napr. transformácia C vytvára prvok d , ktorý nie je obsiahnutý vo východiskových stavoch. Otvorená transformácia charakterizuje dej, ktorý po istom počte časových intervalov akoby náhle skončil a nepoznáme jeho pokračovanie. Uzavretá transformácia, ktorá obsahuje identickú transformáciu, charakterizuje dej končiaci stavom pokoja. Napríklad:

$$E: \begin{array}{ccc} & a & b & c \\ \downarrow & & & \\ & & b & c & d \end{array}$$

Transformácie môžeme okrem základného všeobecného zápisu zobrazit' aj maticovou tabuľkou, kinematickým grafom, matematickým alebo logickým vzorcom a slovným opisom.

Zobrazenie transformácie tabuľkou prechodov. Východiskové stavy (operandy) sa vpíšu do stĺpcov, následné stavy (obrazy) do riadkov a prechody sa vyznačia napr. symbolom **1** na poli, ktorý je priesečníkom stĺpca východiskového stavu a riadku následného stavu. Ostatné polia zostanú prázdne, alebo sa vpíšu **0**. Ak ide o viacznačné transformácie, vpíše sa namiesto **1** hodnota pravdepodobnosti (obr. č. 1.3).

A:	↓	a	b	c	d
	a		1	1	
	b	1			
	c				1
	d				

B:	↓	a	b	c	d
	a				1
	b	1			
	c		1		
	d			1	

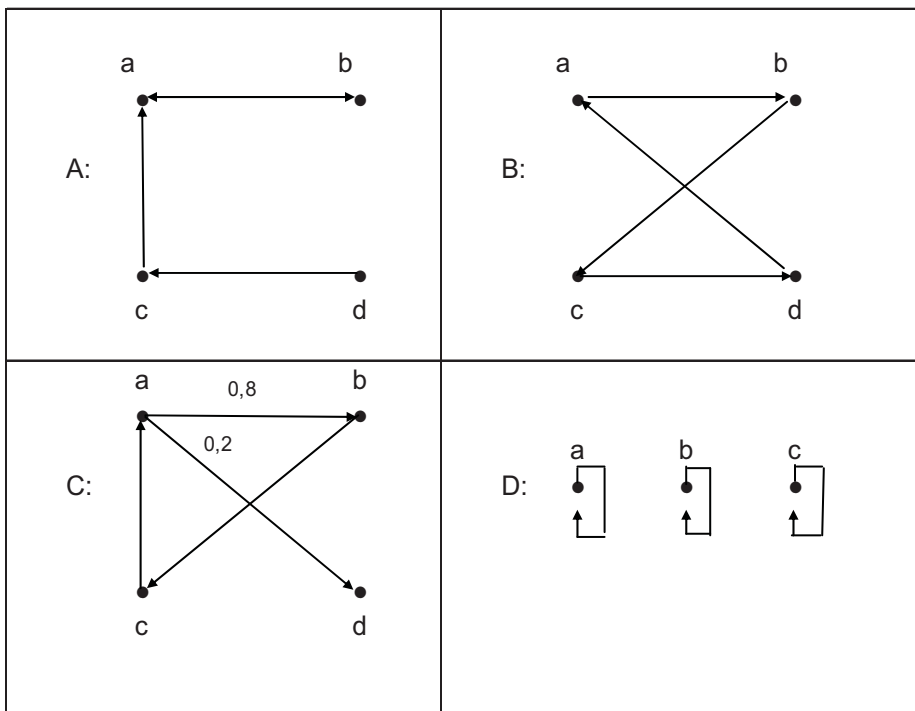
C:	↓	a	b	c	d
	a			1	
	b	0,8			
	c		1		
	d	0,2			

D:	↓	a	b	c
	a	1		
	b		1	
	c			1

Obr. č. 1.3 – Tabuľky transformácií A, B, C, D

Zobrazenie transformácie kinematickým grafom je zobrazenie pomocou orientovaného grafu znázorňujúceho následnosť daných stavov (obr. č. 1.4).

Zobrazenie matematickým alebo logickým vzorcom sa používa vtedy, ak sa dá dej takýmto vzorcom vyjadriť. Zobrazenie slovným opisom sa používa pri jednoduchých dejoch. Transformáciami sa dajú vyjadriť prakticky všetky deje v dynamických systémoch. Podrobnejšie napríklad v prácach Ľ. Romačíka (1972), B. Langeforsa (1981) a iných.



Obr. č. 1.4 – Kinematické grafy transformácií

1.1.4.2 Modelovanie – organizačno-funkčné modely

S pojmom *model* a *modelovanie* sa stretávame v súvislosti s informačnými systémami pomerne často. Zvláštny význam má model informačného systému predovšetkým pri analýze a navrhovaní, najmä vo fáze konverzie návrhu systému na jeho formálnejšiu (exaktnejšiu) definíciu. Etapa modelovania nadväzuje na etapu systémovej analýzy.

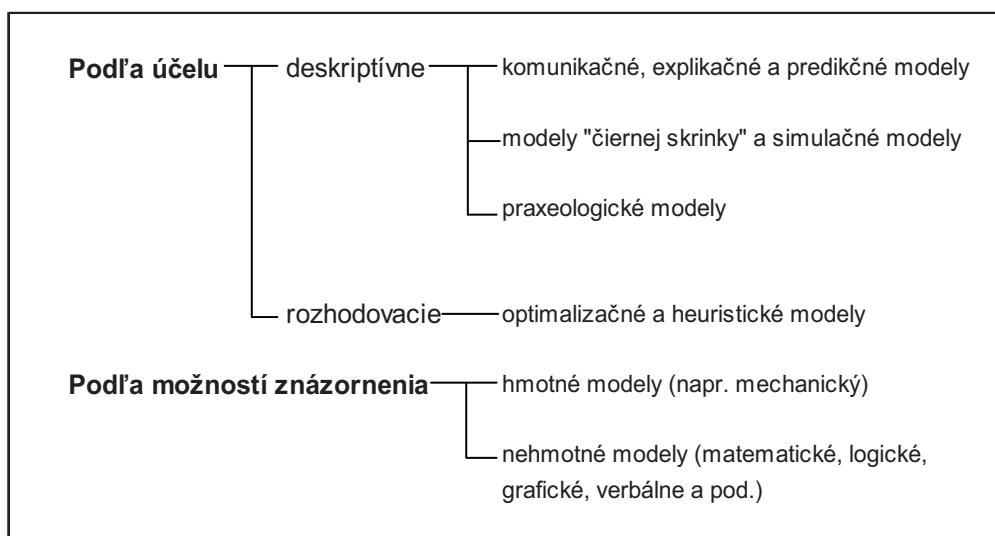
Modelom nazývame zjednodušené znázornenie systému (pomocou ktorého skúmame objektívnu realitu), ktoré odráža podstatné a reálne vlastnosti ľubovoľného systému z hľadiska cieľa skúmania. Všeobecne je model určitým zobrazením fungujúceho objektu a systému, je založený na zovšeobecnených poznatkoch o objekte a má svoju vnútornú logiku výstavby. Modelom znázorňujeme niektoré vlastnosti systému.

Modelovanie je činnosť spojená so zostavovaním (konštrukciou) modelov. Samotné použitie modelov umožňuje lepšie poznať danú realitu a tým aj vytvárať dokonalejší systém jej fungovania. Modelovanie systému umožňuje napríklad:

- zistiť funkcie jednotlivých prvkov, častí i celých systémov,
- zistiť väzby, ktorými sa realizujú jednotlivé funkcie,
- zostaviť program priebehu jednotlivých procesov,
- určiť toky informácií a materiálov,
- poznať, overovať a predikovať procesy a javy, ktorých ododenie z originálu je veľmi zložitá a neuskutočiteľná.

Klasifikácia modelov sa môže robiť z rôznych hľadísk, vyplývajúcich z účelu. Pre naše potreby sú dôležité dve hľadiská (obr. č. 1.5):

- hľadisko účelu, ktorému modely slúžia,
- hľadisko možností znázornenia modelovanej skutočnosti.



Obr. č. 1.5 – Klasifikácia modelov

Deskriptívne modely slúžia na vyjadrenie funkčnosti jednotlivých prvkov systému a ich štruktúry, na odhalenie podstaty fungovania systému. Využívajú sa ako nástroje na skúmanie systému, ako nástroje na overenie analýzy a ako zadanie na konštrukciu systému. Cieľom *rozhodovacích modelov* je vyjadriť výhody a nevýhody jednotlivých stavov, v ktorých sa systém môže v budúcnosti nachádzať.

Pri modelovaní informačných systémov sa využívajú najmä tieto modelovacie metódy, resp. druhy modelov:

- a) *organizačno-funkčné modely*, pomocou ktorých môžeme znázorniť organizačnú štruktúru, funkcie, vstupy, výstupy, väzby a riadenie systému;
- b) *matematické modely*, ktoré zobrazujú štruktúru a správanie systému;
- c) *simulačné modely*, ktoré umožňujú znázorniť informačné činnosti (pracovné zaťaženie, časové reakcie, náklady a pod.).

Pre naše potreby sú najvhodnejšie organizačno-funkčné modely, ktoré budeme v ďalšom využívať, pretože umožňujú skúmaný a navrhovaný systém dostatočne a názorne zobraziť. Problematikou matematických modelov a simulovaním vedecko-informačných systémov sa zaoberali okrem iných najmä K. Cígler (1974) a M. Königová (1978). Podrobnejší opis modelovacích techník je aj v našej staršej práci (Kimlička – Bako, 1982) a niektoré ďalšie využijeme neskôr v kapitole o modelovaní procesov a dát v informačných systémoch.

Organizačno-funkčné modely (patria do kategórie deskriptívnych modelov) sa využívajú najčastejšie na znázornenie štruktúry a funkcií systému. Tak ako všetky modely a formalizované znázornenia sú kompromisom dvoch protichodných tendencií:

- podrobnosti modelu, ktorá umožňuje brať do úvahy niekoľko detailov a zvyšuje presnosť modelu aj kvantitatívne,
- zovšeobecnenia a zjednodušenia, ktoré umožňuje prehľadné vyjadrenie hlavných črt a je vlastným účelom činnosti.

Za výslednicu obidvoch tendencií môžeme pokladať rozlišovaciu úroveň. Jej vhodné určenie nebýva ľahké.

Organizačno-funkčný model je pomocný aparát, ktorý umožňuje základné úvahy o organizačnom usporiadaní systému, jeho funkciách, vstupoch a výstupoch, väzbách a riadení. Súčasne predstavuje grafické vyjadrenie a záznam systému. Záznam organizačného usporiadania sa uskutočňuje pomocou týchto základných pojmov:

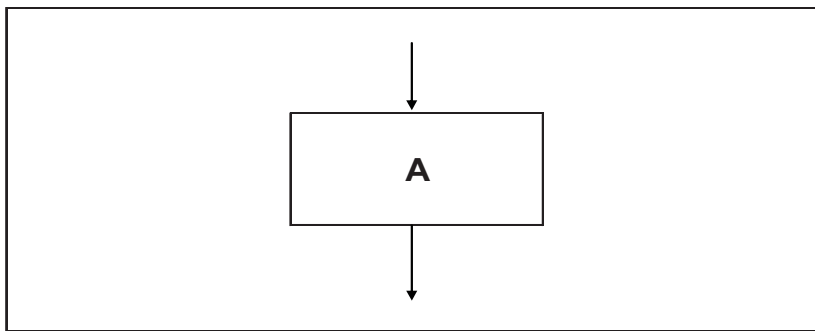
- a) Objekty sú organizované útvary špecializované na určité typy činností. Chápu sa vždy ako prvky systému vyššieho rádu a súčasne ako systém zložený z prvkov.
- b) Väzby a toky vytvárajú spojenia medzi jednotlivými prvkami. Z organizačného hľadiska sa javí dôležitejšia existencia komunikačnej väzby medzi objektmi než principiálne hmotná podstata toku.
- c) Rozlišovacia úroveň vyjadruje, ktoré objekty sa budú považovať za základné. Z nich je vytvorený systém vyššieho rádu. V modeli nižšej úrovne ich pokladáme za systém.

Chápanie modelu je systémové, to znamená, že v každej úrovni je vyjadrené zloženie systému z jeho prvkov, ako aj toky a väzby medzi prvkami. Pri prechode do vyššej úrovne sa doterajší systém pokladá za jediný prvok, ale predpokladá sa, že zostali pritom zachované všetky jeho pôvodné funkcie. Kategorizáciu tokov a väzieb môžeme voliť tak, aby platila pre všetky rozlišovacie úrovne.

Pravidlá na kreslenie organizačno-funkčných modelov

Základné symboly v organizačno-funkčných modeloch sú (obr. č. 1.6):

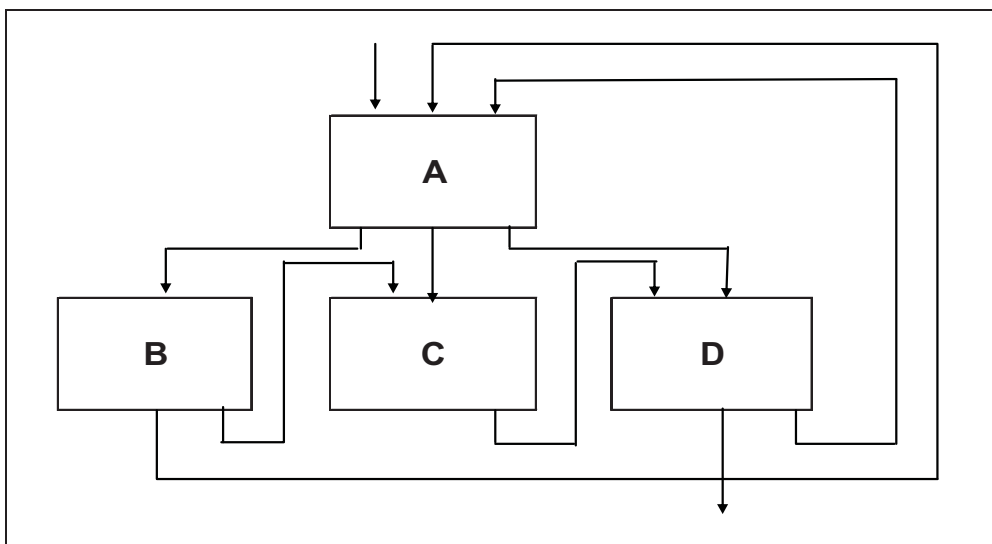
- a) obdĺžniky (bloky), ktorými zobrazujeme jednotlivé systémy, ich prvky, resp. zložky,
- b) orientované spojnice, ktorými zobrazujeme vstupy, výstupy a prechody (väzby).



Obr. č. 1.6 – Základné symboly organizačno-funkčných modelov

Každý vstup znázorňujeme kolmou čiarou na tzv. vstupnú stranu bloku so šípkou smerujúcou do bloku. Výstup kolmou čiarou na tzv. výstupnú stranu bloku so šípkou smerujúcou od bloku. Za vstupnú a výstupnú stranu sa odporúča voliť vždy len protihľadné strany. Vstupnou stranou je zvyčajne horná, výstupnou dolná strana obdĺžnika. Výnimočne sa vstupy a výstupy napájajú zo strán (vstup zľava, výstup doprava). V tom istom modeli by však mali byť vstupy a výstupy napojené jednotne.

Kvôli prehľadnosti kreslíme v modeloch spravidla len tie vstupy, výstupy a prechody, ktoré sú podstatné. Pri zložitejších modeloch dbáme na zásady prehľadnosti a zrozumiteľnosti. Snažíme sa, aby sa čiary prechodov čo najmenej križovali, aby boli čo najmenej lomené, aby spojenia boli jednoznačné, aby vynikli obvody uzavretých väzieb a pod. (obr. č. 1.7). Niekedy môžeme doplniť organizačno-funkčné modely aj symbolmi vývojových diagramov na vyjadrenie vstupno/výstupných operácií, báz dát a pod.



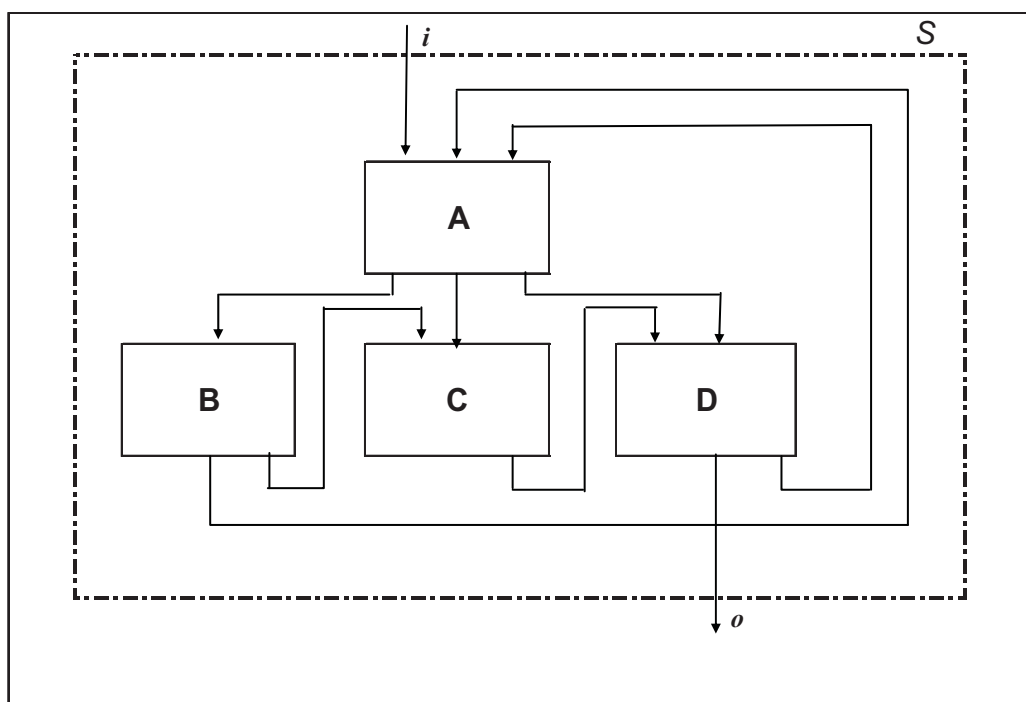
Obr. č. 1.7 – Organizačno-funkčný model systému

1.1.5 Štruktúra systému

Štruktúru systému, ako sme už uviedli, vytvárajú jeho prvky, ich vlastnosti a ich usporiadanie, t. j. vzájomné vzťahy – väzby. Zatiaľ čo stanovenie prvkov a ich vlastností sa líši od problému k problému, základné typy väzieb medzi prvkami sú spoločné všetkým druhom systémov. Všeobecne platná klasifikácia základných typov väzieb bola vypracovaná v rámci kybernetiky. Podľa nej sa v systémoch ľubovoľnej povahy vyskytujú tri základné typy väzieb medzi prvkami:

- a) otvorené väzby,
- b) uzavreté väzby (spätné väzby),
- c) kombinované väzby.

Charakteristiku základných typov väzieb môžeme znázorniť pomocou organizačno-funkčných modelov, upraveným všeobecným tvarom transformácií alebo maticou väzieb. Majme napríklad systém S , ktorým je veľmi zjednodušene chápaná knižnica so štyrmi prvkami (zložkami, oddeleniami). Prvok (zložka) A je napríklad oddelenie akvizície, B oddelenie katalogizácie, C oddelenie údržby fondov a D oddelenie služieb používateľom. Vstupy i predstavujú dokumenty prichádzajúce do knižnice na spracovanie, výstupy o sú služby používateľom. Prvky A a D sú hraničné prvky, pretože majú väzby na okolie. Väzby medzi prvkami vnútri systému predstavujú spätné väzby (informácie potrebné na riadenie). Organizačno-funkčný model tohto systému je na obrázku č. 1.8. Hranice systému označíme prerušovanou čiarou, vstup do systému písmenom i , výstup písmenom o . Označenie systému S zapisujeme do pravého horného rohu.



Obr. č. 1.8 – Organizačno-funkčný model systému S

Tabuľku väzieb robíme podobne ako tabuľku prechodov pri transformáciách. Do stĺpcov a riadkov zapíšeme všetky prvky. Navyše v prvom stĺpci je vstup a v prvom riadku výstup. V priesečníku riadku a stĺpca je symbolom 1 označená existencia väzby:

S:

↓	<i>i</i>	A	B	C	D
<i>o</i>					1
A	1		1		1
B		1			
C		1	1		
D		1		1	

Všeobecný tvar transformácie sa využíva podobne, iba namiesto prvkov transformácie sa zapíšu prvky systému rozšírené o vstupy a výstupy a prechody predstavujú väzby medzi prvkami. Systém S potom zapíšeme takto:

S: ↓

<i>i</i>	A	A	A	B	B	C	D	D
A	B	C	D	A	C	D	A	<i>o</i>

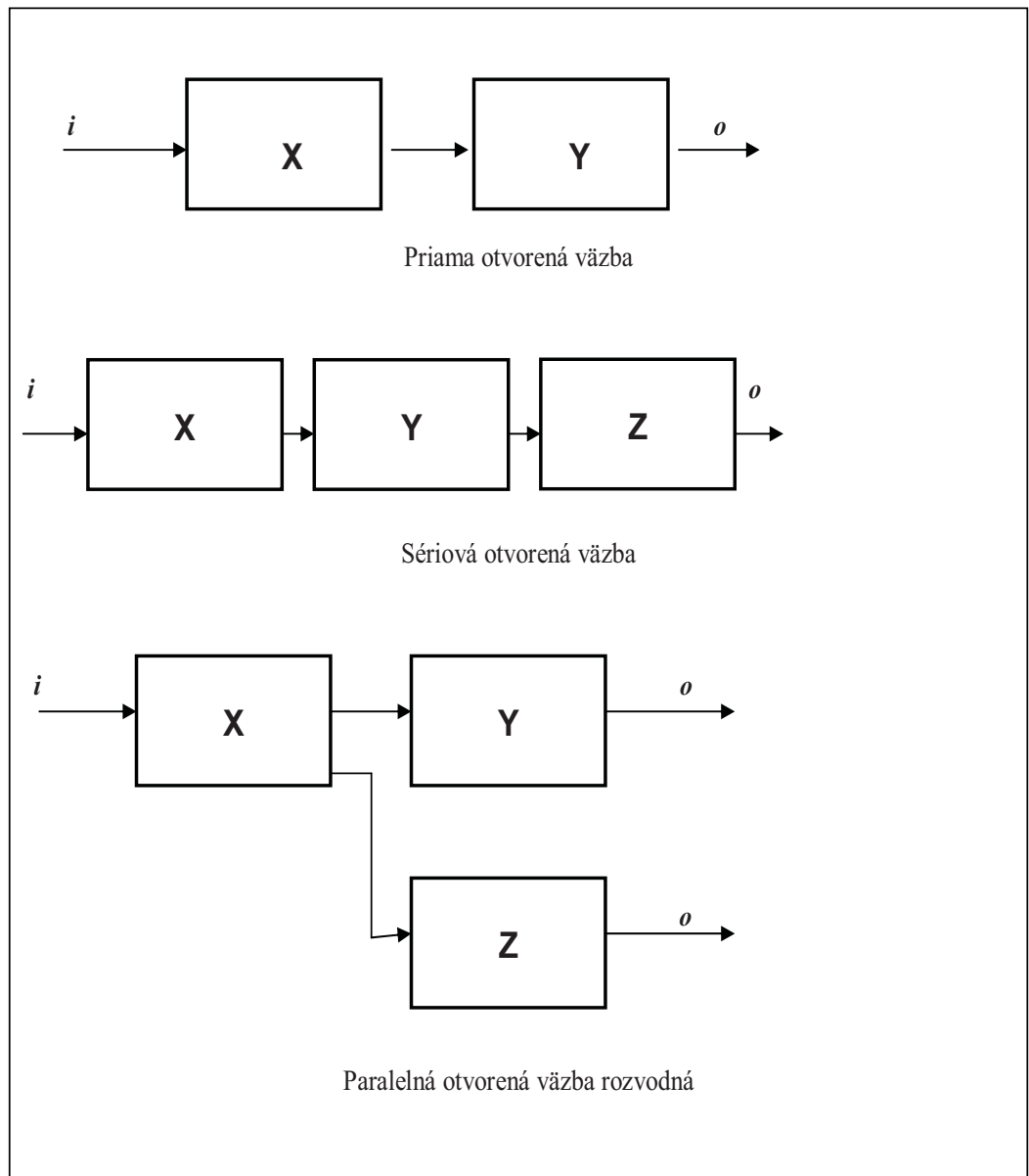
Podľa klasifikácie základných typov väzieb rozoznávame tieto typy formálnych väzieb (zobrazené na obrázkoch č. 1.9 – 1.11):

- a) **otvorené väzby** smerujú od jedného alebo niekoľkých prvkov systému bez toho, aby sa vracali k východiskovým prvkom
 - aa) priama otvorená väzba – tvorí ju iba jediný (priamy) prechod medzi dvoma prvkami systému; jeden prvok pôsobí priamo na druhý
 - ab) sériová otvorená väzba – tvoria ju tri a viac prvkov
 - ac) paralelná otvorená väzba – tvorí ju prechod medzi tromi a viac prvkami
 - aca) paralelná otvorená väzba rozvodná – prechod z jedného prvku do dvoch alebo viacerých prvkov
 - acb) paralelná otvorená väzba zvodná – prechod z viacerých prvkov do jedného
- b) **uzavreté (spätne) väzby** – v systéme vytvárajú uzavreté obvody alebo tzv. slučky spätnej väzby; každý prvok v systéme pôsobí priamo alebo (vo väčšine prípadov) nepriamo (prostredníctvom iných prvkov) sám na seba; existencia spätných väzieb je nevyhnutnou podmienkou akéhokoľvek cieľavedomého pôsobenia systému
 - ba) priama spätná väzba je realizovaná medzi dvoma prvkami
 - bb) nepriama spätná väzba
 - bba) nepriama spätná väzba jednoduchá je realizovaná medzi tromi a viac prvkami
 - bbb) nepriama spätná väzba sériová je realizovaná medzi tromi a viac prvkami, pričom spätná väzba postupuje od výstupného prvku cez všetky predchádzajúce späť na vstupný prvok
 - bbc) nepriama spätná väzba paralelná
 - bbca) nepriama spätná väzba paralelná rozvodná – spätná väzba, ktorá sa rozvádza paralelne z posledného (výstupného) prvku do všetkých predchádzajúcich prvkov
 - bbcb) nepriama spätná väzba paralelná zvodná – spätná väzba, ktorá sa zvádza zo všetkých nasledujúcich prvkov na vstupný prvok
 - bc) vlastná spätná väzba (samoväzba) – výstup z prvku ide späť na vstup toho istého prvku

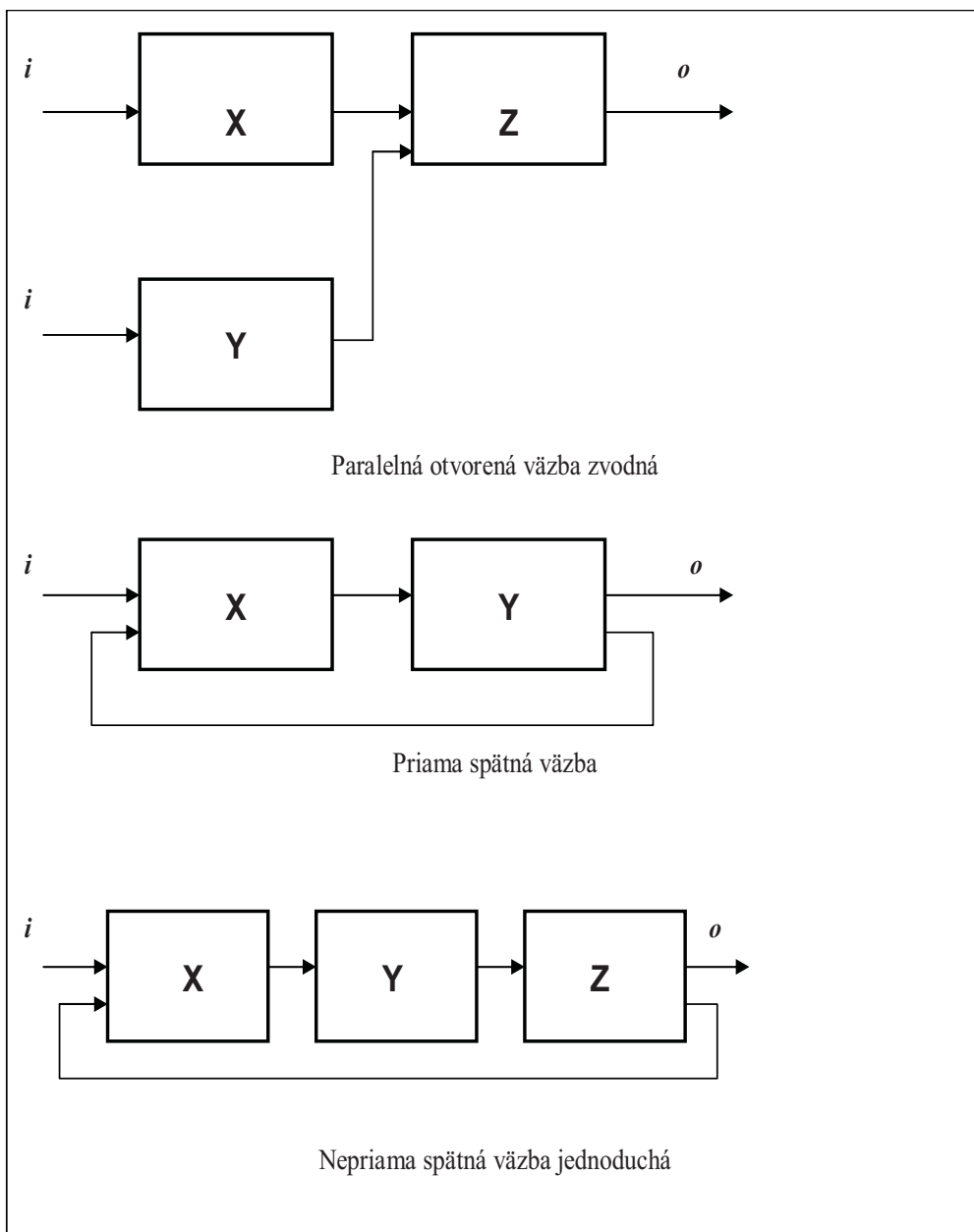
Spätne väzby môžeme posudzovať nielen z formálneho ale aj z obsahového hľadiska. Podľa obsahového hľadiska sa delia na:

- záporné (negatívne) spätne väzby, ktoré približujú nasledujúci stav výstupu ovládaného prvku k rovnovážnemu stavu, čiže znižujú (tlmia) odchýlku,
- kladné (pozitívne) spätne väzby, ktoré vzdávajú nasledujúci stav ovládaného prvku od rovnovážneho stavu, čiže zväčšujú (zosilňujú) odchýlku.

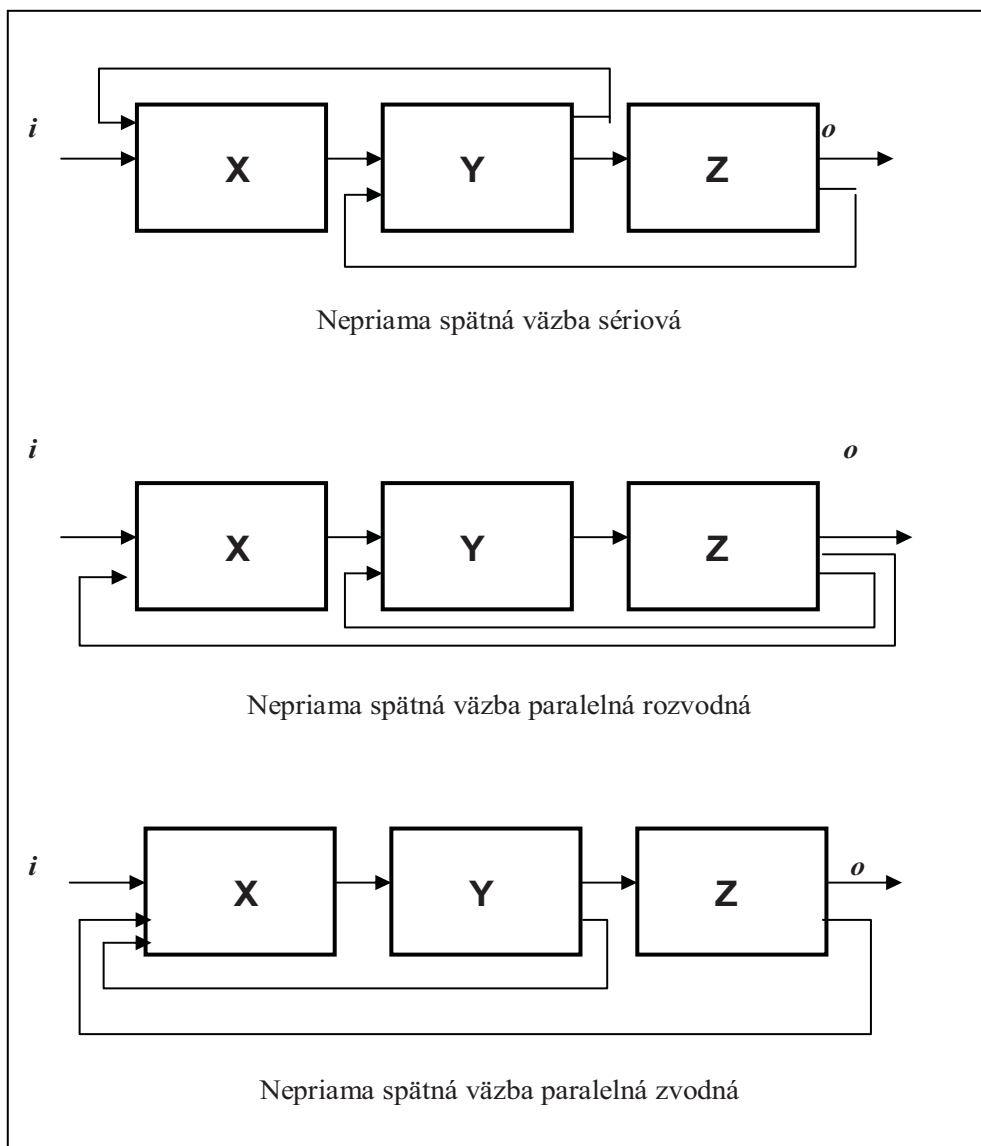
Poznatky o spätnej väzbe umožnili zakladateľom kybernetiky položiť na exaktné základy riešenie takých otázok, ako sú vedenie, riadenie, kontrola, rozhodovanie, regulácia a koordinovanie.



Obr. č. 1.9 – Príklady základných typov väzieb 1



Obr. č. 1.10 – Príklady základných typov väzieb 2



Obr.č. 1.11– Príklady základných typov väzieb 3

Stav vstupu alebo *výstupu* je presne definovaná vlastnosť alebo podmienka, ktorú možno rozpoznať, len čo sa znovu objaví na vstupe alebo výstupe systému. *Vektor vstupu* alebo *výstupu* je množina rovnorodých vstupov alebo výstupov. Je to akýsi „zložitý vstup alebo

výstup“, ktorý je zložený napríklad z i_1, i_2, \dots, i_n vstupov, resp. o_1, o_2, \dots, o_m výstupov. Vstupy a výstupy systému môžeme charakterizovať z dvojakého hľadiska:

- a) hmotno-energetická charakteristika vstupov a výstupov,
- b) informačná charakteristika vstupov a výstupov.

Tieto dve charakteristiky nemožno striktno oddeľovať. Hmotno-energetická závisí od informačnej a naopak. Vstupy a výstupy, ktoré majú hmotno-energetický charakter, sú nositeľmi informácií, a naopak, prenos informácií medzi systémami je možný len na báze hmotno-energetickej podstaty vstupov a výstupov.

Keď to zhrnieme, môžeme konštatovať, že charakteristické znaky (vlastnosti) relatívne uzavretých systémov vyjadrujúce ich správanie sú tieto:

1. Relatívne uzavretý systém musí pôsobiť na svoje okolie. Cesty, ktorým sa toto pôsobenie uskutočňuje sú výstupy.
2. Každý relatívne uzavretý systém je zložkou, časťou okolia, ktoré naň pôsobí.

1.1.6 Správanie systému

Druhou skupinou charakteristík ľubovoľného systému je jeho správanie (fungovanie), čiže spôsob, akým systém (na výstupe) reaguje na rôzne situácie na vstupe a jeho vzťah k okoliu. Podľa vzťahu k okoliu rozoznávame dva základné typy systémov: *uzavretý* a *otvorený* a jeden zmiešaný typ: *relatívne uzavretý*.

Systém nazývame *uzavretým*, ak neexistuje žiadny príjem ani vydaj energie v akejkoľvek forme, teda ak medzi systémom a okolím neexistuje žiadna výmena.

V *otvorenom systéme* je typická výmena energie a informácií s okolím.

Najčastejším prípadom je *relatívne uzavretý systém*, na ktorý pôsobí okolie a ktorý pôsobí na okolie určitými cestami. Na rozdiel od otvoreného systému sú jeho vzťahy k okoliu obmedzené.

Okolie systému môže byť dvojaké:

- a) priame (bezprostredné),
- b) nepriame (sprostredkované).

Nepriame okolie pôsobí na systém prostredníctvom priameho okolia. Priame aj nepriame okolie relatívne uzavretých systémov tvoria iné relatívne uzavreté systémy, ktoré majú tiež svoje okolie.

Každý relatívne uzavretý systém existujúci v priestore a čase má svoje priame a nepriame okolie. Znamená to, že systém pôsobí priamo alebo nepriamo na okolie a súčasne celé okolie pôsobí rovnako na systém.

Ak budeme ďalej hovoriť o systéme, budeme mať vždy na mysli relatívne uzavretý systém. Z definície relatívne uzavretých systémov vyplývajú dve skutočnosti:

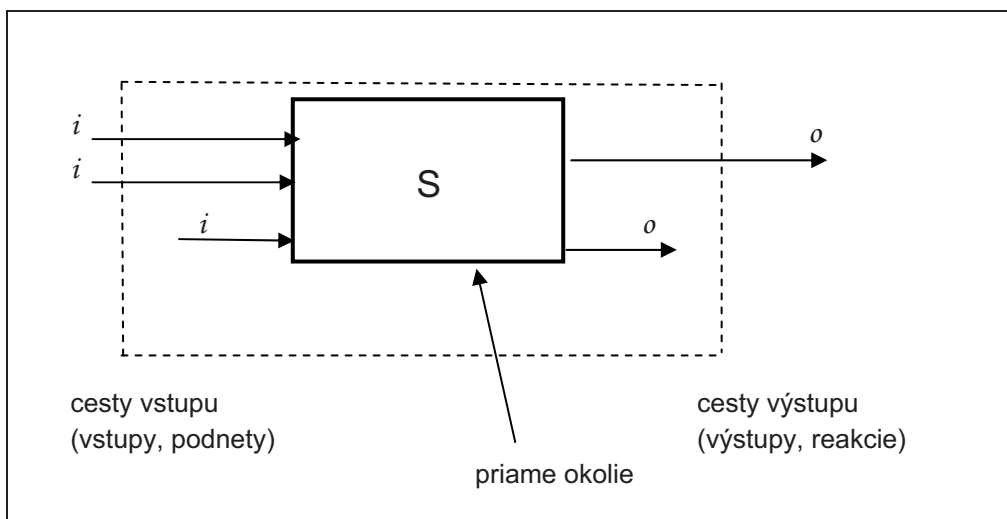
- a) vzťah týchto systémov k okoliu a naopak,
- b) cesty, po ktorých je táto súvzťažnosť systému a okolia realizovaná (ide o definovanie vstupov a výstupov).

1.1.6.1 Vstupy a výstupy systémov

Vzájomné pôsobenie systému a okolia sa realizuje dvoma cestami:

- a) pôsobenie smerom z okolia na systém – vstupy, podnety,
- b) pôsobenie smerom zo systému na okolie – výstupy, reakcie.

Toto pôsobenie si môžeme znázorniť modelom na obr. č. 1.12.



Obr. č. 1.12 – Relatívne uzavretý systém

1.1.7 Jednoduché a zložité systémy

Z hľadiska ovládateľnosti systémov (teda z kybernetického hľadiska) je možné systémy rozdeliť na jednoduché a zložité.

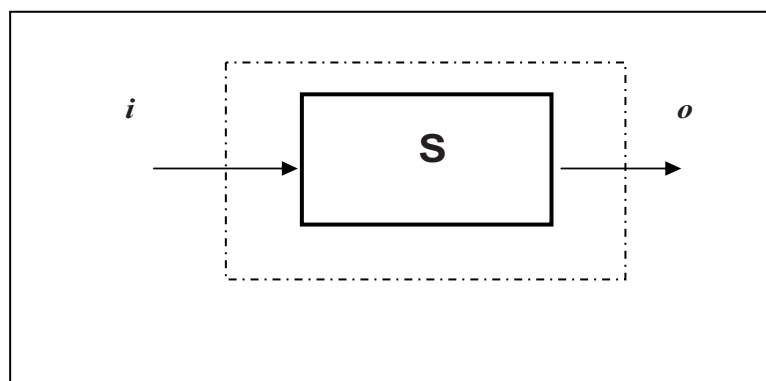
Jednoduché systémy sú také, pri ktorých sa nedá, alebo nie je potrebné rozlišovať:

- a) jednotlivé prvky (zložky), z ktorých sa objekt skladá,
- b) jednotlivé vnútorné väzby, ktorými sú príslušné prvky systému vo vzájomnej interakcii.

Jednoduché systémy sú teda také, ktorých činnosť možno skúmať v rámci postavenej úlohy ako niečo celostné, bez potreby rozkladu na menšie časti. Za najjednoduchší systém S teda môžeme pokladať taký, v ktorom je jediný vstup i z okolia do systému a jediný výstup o zo systému do okolia (obr. č. 1.13).

Každý systém môže mať množinu vstupov a množinu výstupov.

Predpokladáme pritom, že množstvo vstupov a výstupov je konečné. Teoreticky môžu nastať vo vzťahu medzi vstupmi a výstupmi tri prípady: počet vstupov môže byť rovnaký, väčší alebo menší ako počet výstupov. Výber najvhodnejších a rozhodujúcich vstupov a výstupov príslušného systému bude závisieť od miery jeho poznania, od faktorov, ktoré systém ovplyvňujú, a od cieľov, ktoré skúmaním daného objektu sledujeme. Pri sledovaní počtu a druhu skúmaných vstupov a výstupov sa pridriavame kritéria miery exaktnosti, s akou chceme dosiahnuť vytyčeného cieľa sledovať. Rozsah sledovaných vstupov a výstupov môžeme s určitým obmedzením ľubovoľne meniť podľa konkrétnych potrieb a podmienok.



Obr. č. 1.13 – Jednoduchý systém

Zmenšovanie počtu sledovaných, spravidla rovnorodých alebo menej podstatných vstupov alebo výstupov sa nazýva *agregácia*. Agregácia vstupov a výstupov sa musí robiť tak, aby sa v nijakom prípade nestratil zo zreteľa cieľ, ktorý pomocou systému chceme alebo môžeme dosiahnuť. Výber a vhodné agregovanie vstupov a výstupov musia pomáhať primárnemu aspektu, t. j. ovládateľnosti objektu systémom.

Pri zväčšovaní počtu vstupov alebo výstupov ide o proces *dezagregácie*. Pre proces dezagregácie platia rovnaké pravidlá ako pri agregácii.

Počet sledovaných vstupov a výstupov určuje podrobnosť, resp. *rozlišovacia úroveň* skúmania daného objektu. Agregáciou sa rozlišovacia úroveň znižuje, dezagregáciou zväčšuje.

Zložité systémy sú také, v ktorých môžeme a chceme rozlišovať jeho prvky (zložky) a ich vzájomné väzby. Sú to také systémy, v ktorých činnosť ich zložiek je navzájom tak podmienená, že izolované skúmanie týchto zložiek je alebo nemožné, alebo vedie k nesprávnym záverom. Zložité a veľké systémy sú emergentné, to znamená, že vlastnosť systému ako celku nie je odvoditeľná z vlastností jeho podsystemov alebo prvkov.

Pri zvyšovaní rozlišovacej úrovne (hlbšie rozkladanie objektu na prvky a vzťahy) ide o proces *dezintegrácie*. Dezintegrácia je základná tendencia poznávania systémov od jednoduchého zaregistrovania ich existencie (ako najnižšej úrovne) až po najvyššiu rozlišovaciu úroveň. Pri procese dezintegrácie sa môže postupovať tak, že jednotlivé identifikovateľné prvky skúmaného systému sa posudzujú ako samostatné systémy – systémy nižšieho rádu (podsystemy).

Keď technicky nie je možné identifikovať jednotlivé nižšie prvky systému, alebo ak to dosiahnutie stanoveného cieľa nevyžaduje, môžu sa spájať prvky do väčších celkov. Vte-

dy ide o *integráciu*. Integrácia je teda spájanie prvkov – systémov nižšieho rádu, z ktorých sa postupne vytvára celok – do systému vyššieho rádu (nadsystému).

1.1.8 Organizácia a riadenie systému

V súvislosti s organizáciou a riadením systému ešte spomenieme niekoľko základných pojmov.

Organizácia systému je spôsob miestneho, časového a funkčného usporiadania štruktúry systému. Účelom organizácie systému je umožniť systému realizáciu žiadaného správania.

Organizovanosť systému je stupeň miestnej, časovej a funkčnej usporiadanosti štruktúry systému.

Systém s cieľovým správaním, ktorý je schopný meniť organizáciu iného systému, nazývame organizujúcim systémom. Ak posudzujeme spôsoby cieľavedomého pôsobenia na systém, rozlišujeme tri stupne:

Ovládanie systému – pôsobenie na systém bez spätnej kontroly parametrov na výstupe systému.

Regulácia systému – pôsobenie na systém s možnosťou udržiavania vopred stanovených hraníc pomocou spätných väzieb.

Riadenie systému – pôsobenie na systém s cieľom dosiahnuť jeho požadované funkcie (zahŕňa ovládanie a reguláciu štruktúry a správania systému).

Pre naše potreby nám tieto poznatky o správaní a vlastnostiach systému postačia. Záujemcom o hlbšie štúdium tejto problematiky odporúčame známe monografie a učebnice (napr. Romančík, 1972; Langefors, 1981; Kimlička – Bako, 1982).

1.2 TEÓRIA INFORMAČNÝCH SYSTÉMOV

1.2.1 Systém a informácia

V systémoch, ktoré sú predmetom nášho skúmania, majú informácie a informačné väzby významnú úlohu. Pojem *informácia* je spolu s pojmami *systém* a *transformácia* pokladaný za hlavný z pojmov charakteristických pre kybernetiku a jej disciplínu – teóriu informácií. Tieto pojmy sa prebrali do aplikovaných vedných disciplín, ako napríklad teória riadenia, ekonomická kybernetika, informatika, informačná veda, teória informačných systémov a ďalších.

Pojmy systém a transformácia sú vysvetlené v predchádzajúcej kapitole, treba teda aspoň stručne vysvetliť *pojem informácia*. Z kybernetického hľadiska môžeme informáciu chápať:

- a) kvantitatívne (matematicky) ako veličinu, ktorá číselne vyjadruje zmenšenie neurčitosti (alebo neusporiadanosti) v systéme alebo množine javov po prijatí určitej správy – množstvo informácií v danej správe (merané tzv. entropiou) je rozdielom neurčitosti pred a po jej prijatí;
- b) kvalitatívne (významovo, sémanticky) ako nejaké oznámenie, správu, príkaz, zákaz a pod., ktorým sa u príjemcu zmenšuje neznalosť istých faktov alebo neistota pri rozhodovaní (zväčšuje sa jeho informovanosť).

V oboch prípadoch môžeme informáciu definovať len vo vzťahu k nejakému príjemcovi. Informácia je nutným predpokladom komunikácie, t. j. procesu výmeny informácií. Prenos správ sa realizuje informačnými kanálmi a rozložený v čase predstavuje informačný tok. V tejto súvislosti treba upozorniť na nejasnosti pri používaní pojmov informácie a dáta (údaje).

Dáta (údaje) sú špeciálny prípad správ, ktorých zvláštnosťou je, že sú výrokmí, to znamená, že má význam sa pýtať, či sú pravdivé alebo nie.

Informácie sú dáta, ktoré odstraňujú neurčitosť u príjemcu, to znamená, že o tom či je nejaký údaj informáciou, rozhoduje príjemca.

Na tieto dva pojmy nadväzujú ďalšie – *znalosť* a *poznatok*.

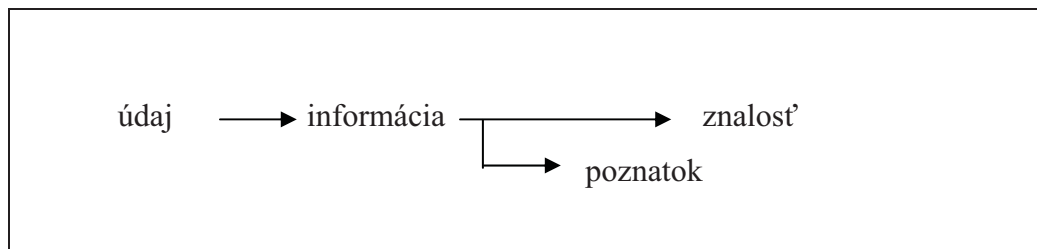
Znalosť je abstrakcia a generalizácia informácií zahrňujúca skúsenosť s možnosťou špecifikácie žiadaného správania a kvality hodnotenia dát. Zo všeobecného hľadiska je znalosť informovanosť, ovládanie niečoho, vedomosti o niečom na základe štúdia a skúseností.

Z hľadiska expertných systémov je znalosť súhrnná informácia o objektoch a javoch a o ich vzájomných vzťahoch, ktorá dostatočne dobre odlišuje objekty a javy medzi sebou (Steinerová, 1996).

Poznatok je jednotlivý výsledok poznávacej činnosti. Poznatky vznikajú ako výsledok spoločenskej, pracovnej a myšlienkovej činnosti ľudí. Ich charakteristickou vlastnosťou je komunikatívnosť, teda možnosť vyjadriť ich v určitej jazykovej podobe (Jurčacková, 1996) je to výsledok procesu poznania, procesu skúmania okolitej materiálnej skutočnosti človekom, súhrn pojmov a predstáv o okolitom svete (Steinerová, 1998c).

Skupina termínov *údaj – informácia – znalosť – poznatok* je úzko spojená s vymedzením podstaty sociálnej komunikácie, teórie informácie, kybernetiky, teórie informačných systémov, knižničnej a informačnej vedy a ďalších vedných disciplín a odborov. Definovanie a chápanie týchto termínov sa postupne vyvíja, ale napriek snahe o harmonizáciu existujú rôzne prístupy k ich chápaniu a definovaniu. Tieto prístupy sú determinované stavom poznania a vednou disciplínou, ktorá dané termíny používa. Na zjednotenie terminológie od vzniku nových odborných termínov až po ich kodifikáciu slúžia postupne vedecké články a monografie, terminologické a výkladové slovníky a napokon terminologické normy.

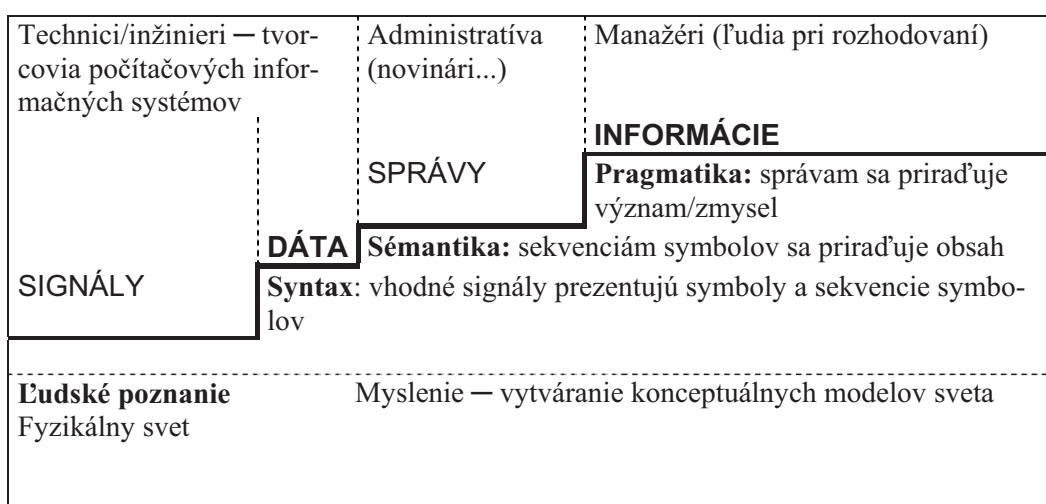
Skupinu termínov *údaj(dáta) – informácia – znalosť – poznatok* môžeme graficky znázorniť ako *lineárny model* (obr. č. 1.14):



Obr. č. 1.14 – Lineárny model termínov údaj, informácia, znalosť, poznatok

alebo ako trochu inak chápanú *schému* (obr. č.1.15) zobrazujúcu význam a obsah prvých dvoch pojmov z tejto skupiny termínov z hľadiska tvorby a využívania informačných systémov (Liebenau – Backhouse, 1990). V tejto schéme sú v stĺpcoch skupiny odborníkov a stupne terminologického reťazca *signál – dáta – správy – informácie*, ktorými sa zaoberajú, resp. ktoré využívajú vo svojej odbornej činnosti. V riadkoch sú odlišené úrovne oznamovania, resp. skúmania a priradenia významu jednotkám tohto terminologického reťazca. Z hľadiska manažmentu a tvorby informačných systémov je dôležité, že ľudia prevažnú väčšinu informácií vyjadrujú pomocou jazyka a iných znakových sústav. Jazyk má sémantické a pragmatické aspekty. *Sémantické aspekty* sa zameriavajú na obsahový význam v jazykovom vyjadrení. *Pragmatické aspekty* sú výsledkom aktivity ľudského vedomia. Informácia je výsledkom interpretácie dát na základe individuálnych schopností, hodnôt a znalostí (Vodáček – Rosický, 1997, s. 62-65), alebo podľa P. Druckera (1990) *informácie sú dáta, obohatené o relevantnosť a účelnosť; premena dát na informácie teda vyžaduje znalosti*. Znalosti ako výsledok aktívneho učenia prepájajú tzv.

ontologické poznanie (poznanie toho „čo je“) a *teleologické* poznanie (poznanie ľudských hodnôt a zámerov – toho „čo by malo byť“). Vzťah medzi dátami, informáciami a znalosťami možno priblížiť takto: dáta ako vhodne vyjadrené symboly predstavujú „výchoďskú surovinu“, ktorá je transformovaná na informáciu. Znalosti potom vymedzujú základný rámec pre kognitívne procesy interpretácie (Vodáček – Rosický, 1997, s. 65).



Obr. č. 1.15 – Schéma vzťahu dáta – informácie

V súvislosti s hlavným objektom nášho záujmu – *informačným systémom* – treba aspoň stručne spomenúť chápanie *informatiky* a *informačnej vedy*.

Termín *informatika* sa od svojho vzniku na začiatku 60. rokov používal v dvoch významoch. Francúzski odborníci ho používali na označenie širokej oblasti automatického spracúvania informácií vo všetkých sférach ľudskej činnosti. V bývalom ZSSR sa od r. 1966 používal na označenie oblasti poznania, skúmajúcej štruktúru a všeobecné vlastnosti vedeckej informácie, ako aj základné zákonitosti všetkých procesov vedeckej komunikácie (Michajlov, 1978). V takomto zmysle sa informatika chápala aj u nás a v bývalej NDR. Čoraz viac sa však rozširovalo jej chápanie aj ako vedy o počítačovom spracovaní informácií (v USA a Veľkej Británii označovanej ako Computer Science), a to najmä v Nemecku, Poľsku a čoraz častejšie aj u nás. Informatika zahŕňa predovšetkým oblasti spojené s rozpracovaním, vytváraním, využívaním a materiálno-technickou obsluhou systémov spracovania informácií, vrátane strojov, zariadení, programového vybavenia a organizačných aspektov. V súčasnosti sa *informatika chápe ako oblasť vedy a techniky, ktorá sa zaoberá všeobecnými vedeckými a technickými problémami súvisiacimi s poznaním a realizáciou objektov, javov a procesov týkajúcich sa získavania, spracovania, prenosu a využívania informácií a znalostí v podmienkach počítačových systémov*. (Čabrunová, 1998b). Okrem toho sa začali pokusy aj o vytváranie aplikovaných informatík, ako napríklad sociálna informatika (Michajlov, 1978), matematická informa-

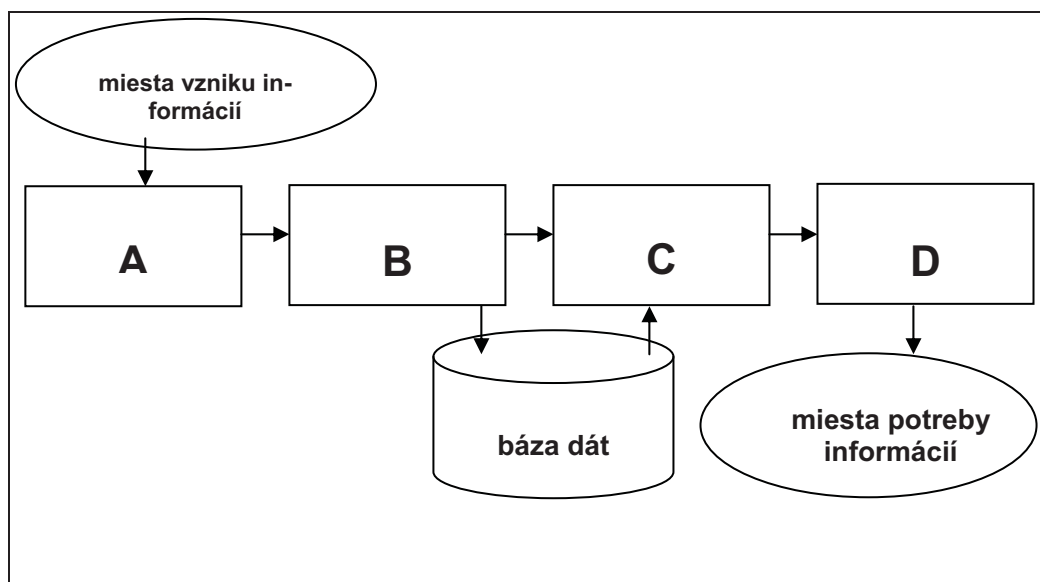
tika (Hořejš, 1983, Malá, 1978), ekonomická informatika, poľnohospodárska informatika (Žatkuliak, 1978) a pod. Našej oblasti záujmu je najbližšie chápanie *sociálnej informatiky* uvedené v elektronickej encyklopédii počítačovej vedy, kde je definovaná ako *multidisciplinárna oblasť štúdia a skúmania sociálnej a organizačnej role a vplyvu informačných a komunikačných technológií. Skúma množstvo problémov vrátane vplyvu komputerickej na prácu, užitočnosti a použiteľnosti hardvéru a softvéru, bezpečnosti a súkromia, práva, informačných potrieb a používateľov, technologických rizík a pod.* (Social, 2002).

U nás sa spočiatku pre michajlovsky chápanú informatiku navrhoval termín informatistika, neskôr vedná informatika (Cigánik, 1969), ale neujal sa. V USA a Veľkej Británii sa v tomto zmysle používa názov Information Science alebo Library and Information Science. V novej metodológii sa informačná veda opiera viac o podstatu informačných procesov a prekonáva tradičný pohľad knižničnej praxe spojený najmä s fyzickou deskriptívnou metódou (dokumenty). Z toho vyplýva, že aj východisková situácia informačnej vedy musí byť znovu definovaná práve v ľudskej podstate informačného procesu (Steinerová, 2000). Informačná veda je dôležitý transdisciplinárny odbor, má poznávať postavenie človeka v informačných procesoch a zároveň navrhovať riešenia na jeho začleňovanie do informačného prieskumu, informačných systémov, informačných služieb a informačných produktov. Problém transdisciplinarity je práve v definovaní vzťahov človeka a informácií ako problému reálneho života, bez ohľadu na tradičné členenie vied. *Informačná veda je teda teoreticko-praktický interdisciplinárny vedný odbor zameraný na výskum a zabezpečenie informačno-komunikačných procesov v spoločnosti. Informačná veda plní v spoločnosti dôležitú úlohu: zabezpečuje informačné funkcie spoločenskej informácie – komunikačnú, poznávaciu, riadiacu a uchovávajúcu* (Čabrunová, 1998a).

1.2.2 Informačný systém

Na celkom všeobecnej úrovni môžeme *informačný systém* chápať ako *systém, ktorý slúži na zber, spracovanie, uchovávanie a poskytovanie informácií*. Konceptuálne pozostáva informačný systém zo štyroch základných zložiek (obr. č. 1.16):

- A) Podsystem na zber a prenos informácií (zabezpečuje zber informácií na miestach, kde vznikajú, kontrolu a prenos na miesto spracovania).
- B) Podsystem na zapamätanie informácií (vytvára organizované súbory a bázy dát tak, aby slúžili na ďalšie spracovanie).
- C) Podsystem na spracovanie informácií (spracúva informácie podľa požiadaviek používateľov).
- D) Podsystem na distribúciu informácií (zabezpečuje prenos spracovaných informácií na miesta, kde sú potrebné).



Obr. 1.16 – Konceptuálny model informačného systému

1.2.3 Informačný systém a riadenie

Pojem informačného systému je v počiatkoch jeho používania spojený z oblasťou riadenia. Preto aj väčšina jeho definícií je spojená s riadením. V tejto súvislosti môžeme *informačný systém* definovať ako *súbor ľudí, technických prostriedkov, metód zabezpečujúcich zber, prenos, uchovávanie a spracovanie dát na tvorbu a prezentáciu informácií pre potreby používateľov činných v systémoch riadenia* (Molnár, 1992 a mnohí ďalší autori). Informačné systémy majú v tomto ponímaní za úlohu zabezpečiť dostatok relevantných informácií v správnom čase na vykonanie riadiacich funkcií v celom systéme a vyznačujú sa niektorými špecifickými črtami:

- a) Informačné systémy sú typickými predstaviteľmi systémov typu „človek-stroj“ (za predpokladu, že ide o automatizovaný informačný systém realizovaný na počítači, čo je už dnes štandardom). Ako vyplýva z chápania pojmu informácie, informačné procesy súvisia s procesom riadenia, zabezpečujú pre riadiaci proces informácie na rozhodovanie.
- b) Z predchádzajúceho vyplýva, že informačné systémy je nutné chápať ako pod-systémy systémov riadenia.
- c) Informačné systémy majú tesné súvislosti s hmotnými procesmi, pretože slúžia na ich riadenie.
- d) Informačné systémy majú veľmi širokú aplikačnú oblasť – od riadenia priemyselného podniku, firmy, cez kultúrnu alebo vzdelávaciu organizáciu, výskumné

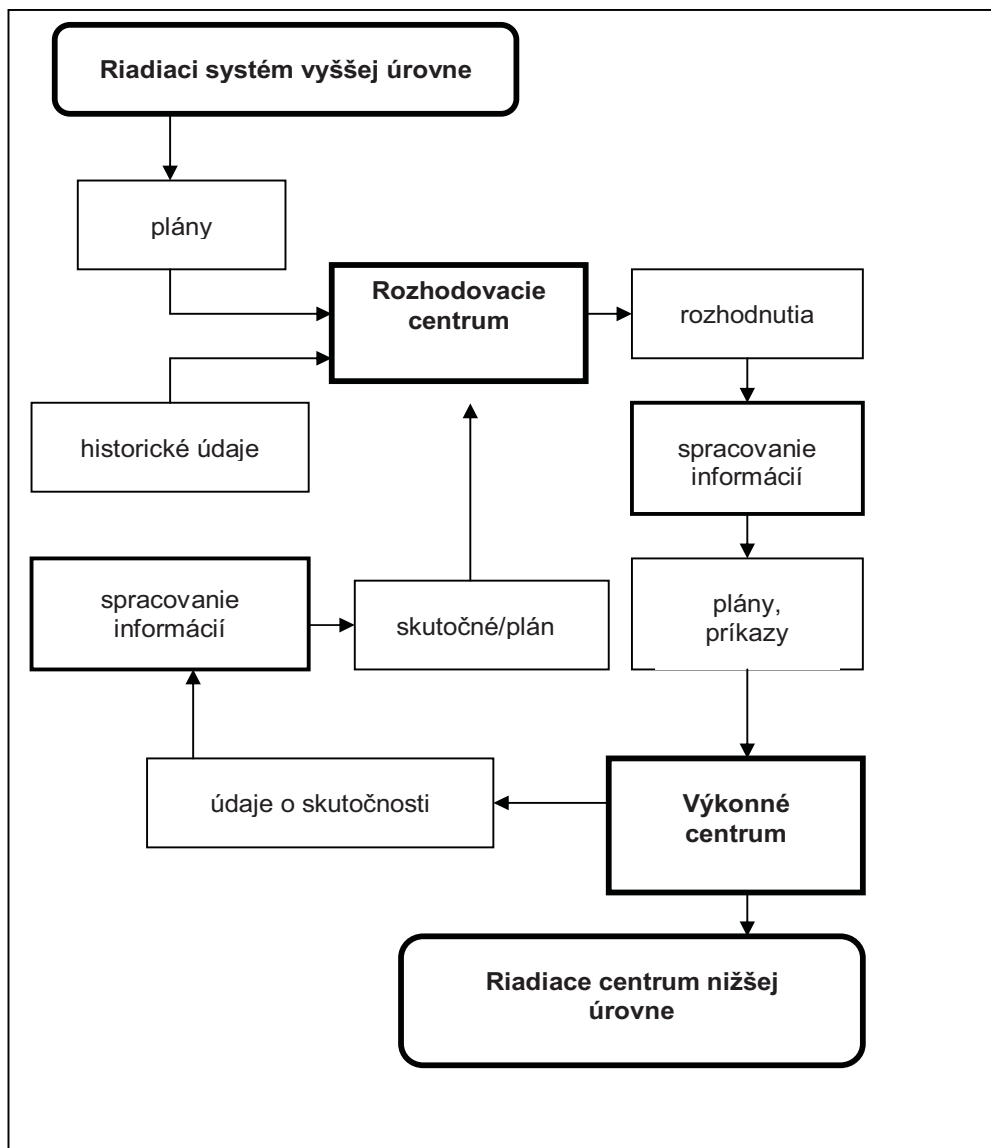
pracovisko, knižnicu až po riadenie veľkých hospodárskych komplexov. Vyžaduje si to vyhľadávať spoločné črty informačných procesov v rozdielnych podmienkach ich realizácie. Tieto spoločné črty majú zvyčajne charakter operácií a procesov narábania s informáciami, čo vedie postupne k vzniku vednej disciplíny nazývanej *teória informačných systémov*.

Riadenie akejkoľvek činnosti si vždy vyžaduje prácu s informáciami. Procesy zberu, prenosu a spracovania informácií predstavujú významnú zložku každej riadiacej činnosti.

Informácie v procese riadenia môžeme členiť podľa troch hľadísk:

- a) **podľa hľadiska času:**
 - *Informácie o minulosti* (slúžia na analýzy, zisťovanie pôsobiacich faktorov a ich vplyv na zákonitosti vývoja riadeného procesu, na dokumentáciu).
 - *Informácie o prítomnosti* (slúžia na priame zasahovanie do riadiaceho procesu):
 - informácie kontrolnej povahy,
 - informácie na rozhodovanie.
 - *Informácie o budúcnosti* (ciele, plány, kritériá).
- b) **podľa hľadiska vzťahu k riadiacemu procesu:**
 - *Požadovaný stav* riadeného systému (plány, ciele).
 - *Pravidlá* na ovládanie činnosti riadeného systému.
 - *Príkazy* výkonným centráam systému.
 - *Informácie o skutočnom priebehu* riadeného procesu.
 - *Vzťahy k iným systémom* v bezprostrednom okolí.
- c) **podľa pôvodu informácií:**
 - *Prvotné informácie*, zobrazujúce riadiace procesy priamo; vyjadrujú stavy jednotlivých prvkov, napríklad cenu, názov výrobku, číslo zamestnanca, číslo operácie atď. Tieto informácie sú typické pre najnižšiu (operačnú) úroveň riadenia, ich význam klesá smerom k strategickej úrovni. Vyznačujú sa veľkým rozsahom a malým stupňom agregácie;
 - *Druhotné informácie*, zobrazujúce prebiehajúce procesy sprostredkovane. Vznikajú agregovaním a kombinovaním prvotných informácií. Ich podiel a význam rastie smerom k najvyššej úrovni riadenia.

Postavenie spracovania a úlohu informácií v riadiacom procese možno vyjadriť schémou na obr. č. 1.17, kde dáta a informácie cirkulujú medzi rozhodovacím a výkonným centrom.

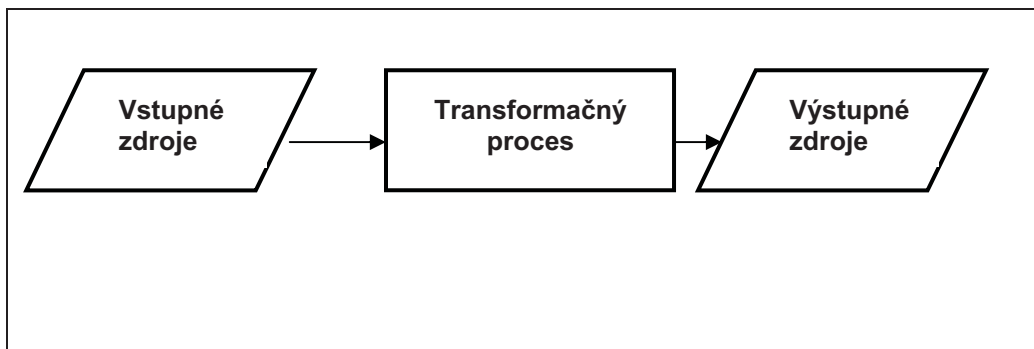


Obr. č. 1.17 – Úloha informácií v procese riadenia

1.2.4 Všeobecný systémový model „podniku“ a informačný systém

Úlohu informačných systémov môžeme ukázať na všeobecnom modeli „podniku“. Pod širokým pojmom „podnik“ budeme rozumieť inštitúciu, ktorá sa nejakým spôsobom podieľa na spoločenskej del’be práce a má vzťahy k iným objektom v jej okolí. To znamená, že do tejto kategórie budú patriť výrobné aj nevýrobné podniky, obchodné a sprostredkovateľské firmy, finančné, administratívne a správne inštitúcie, vedecké, výskumné a vzdelávacie inštitúcie, knižnice, spoločenské organizácie a pod. Spoločným znakom všetkých „podnikov“ je to, že existujú v nejakom spoločenskom prostredí, majú nejaký zmysel a poslanie a sú určitým spôsobom organizované a riadené. Informácie tu v prvom rade slúžia na riadenie činnosti „podniku“.

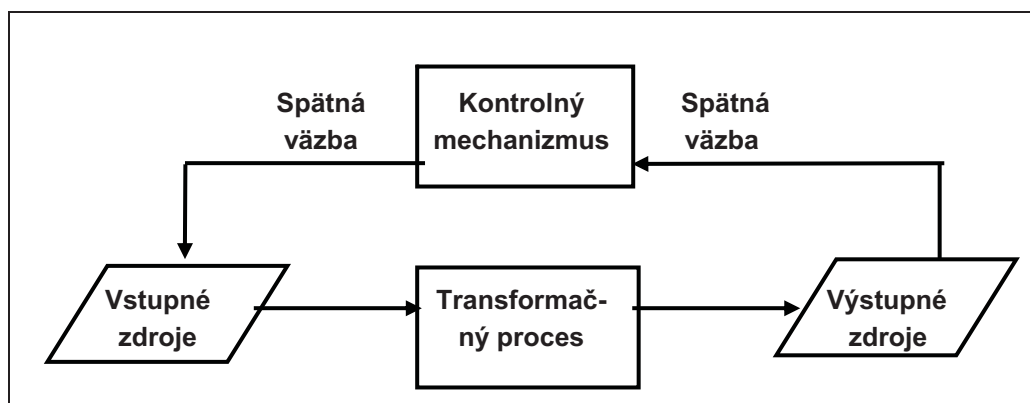
Fyzický systém takto definovaného podniku môžeme znázorniť modelom na obr. č. 1.18, v ktorom sa vstupné zdroje transformujú (v predchádzajúcich všeobecných schémach systémov označené písmenom *i*) na výstupné zdroje (písmeno *o*). Vstupné zdroje prichádzajú z okolia podniku, transformujú sa a vracajú sa do okolia ako výstupné zdroje. Fyzický systém podniku je otvorený systém, ktorý má vzťahy k okoliu prostredníctvom tokov fyzických zdrojov.



Obr. č. 1.18 – Model fyzického systému podniku

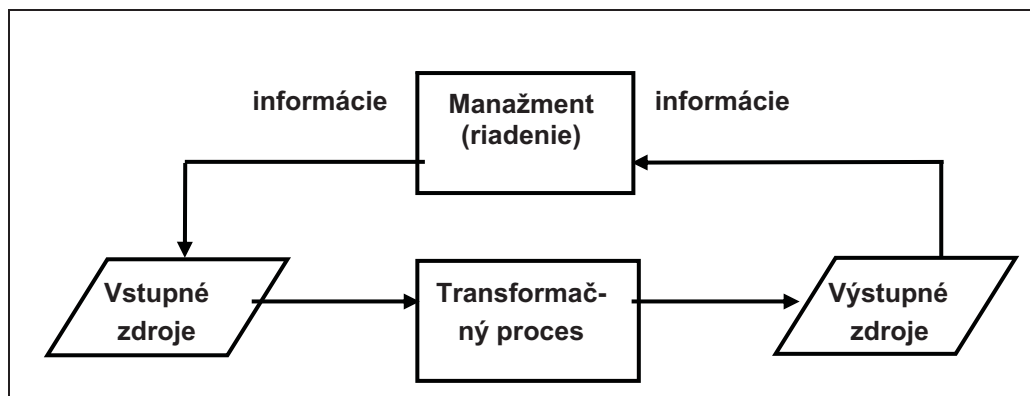
Napríklad vo výrobnom podniku sa transformujú suroviny alebo nejaké komponenty na finálne výrobky. Toky fyzických zdrojov možno rozdeliť na *materiálne toky* (vstupné suroviny, komponenty, polotovary a pod., výstupné finálne výrobky), *personálne toky* (zamestnanci vstupujúci do podniku z okolia – ľudské zdroje), *strojové (prístrojové) toky* (do podniku sa nakupujú stroje a zariadenia, ktoré po čase treba vymeniť) a *peňažné toky* (vstupný kapitál, prevádzkový kapitál, výnosy a zisky). V podniku, ktorý poskytuje nejaké služby (napríklad knižnica) budú materiálne toky reprezentované dokumentmi (knihy, časopisy) na vstupe a požičiavanými knihami alebo výstupnými informáciami (rešerše, analytické štúdie) na výstupe.

Niektoré otvorené systémy môžu byť riadené vlastnými operáciami, niektoré nie. Kontrola alebo riadenie systému je možné zabudovaním spätnej väzby do jeho štruktúry. Na obr. č. 1.19 je znázornený model podniku ako systém so spätnou väzbou.



Obr. č. 1.19 – Model podniku ako systém so spätnou väzbou

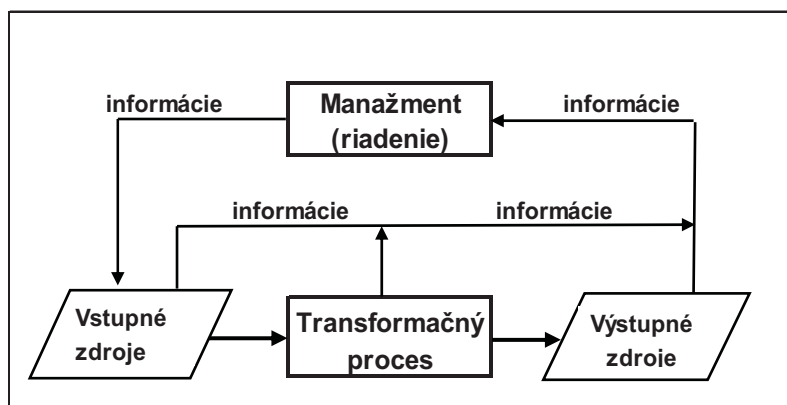
Podnik ako systém so spätnou väzbou je znázornený aj na obr. č. 1.20. Kontrolný mechanizmus je nahradený riadením podniku a spätnú väzbu predstavujú informácie na riadenie. Na riadenie sú však potrebné informácie aj z ostatných prvkov systému, nielen z výstupných zdrojov. Preto je potrebné doplniť model systému podniku o toky informácií zo všetkých prvkov. Na obr. č. 1.21 sú doplnené tieto toky informácií.



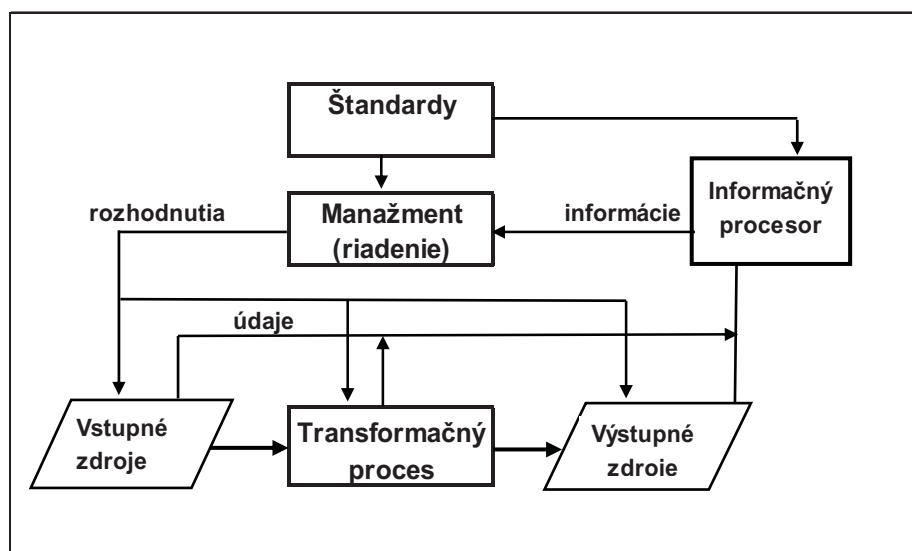
Obr. č. 1.20 – Fyzický systém podniku ako riadený systém

Podniky sú väčšinou zložitejšie systémy a vyžadujú si väčší počet informácií potrebných na riadenie. Aby ich bolo možné využiť na riadenie, zaraďuje sa do systému ďalší prvok – informačný procesor (obr. č. 1.22). Úlohou informačného procesora je transformovať dáta na informácie – spracovať zozbierané údaje tak, aby boli vhodné na riadenie, t. j. aby boli relevantné, presné, v správnom čase a úplné. Na doplnenie a skvalitnenie riadenia sú

potrebné aj určité štandardy, ktoré usmerňujú riadiaci proces. V reálnej situácii je to ešte zložitejšie a informačný procesor musí byť nahradený informačným systémom.



Obr. č. 1.21 – Zber informácií zo všetkých prvkov fyzického systému podniku



Obr. č. 1.22 – Model podniku doplnený o informačný procesor

Veľký význam relevantných, správnych a presných informácií v správnom čase je dostatočne známy. Nemá význam túto otázku podrobne rozoberať, ale je užitočné zhrnúť najdôležitejšie závery, ktoré vyplynuli z doterajších skúseností pri budovaní informačných systémov.

Predovšetkým uvedieme závery, ktoré formuloval R. L. Ackoff (1967) už na konci 60. rokov minulého storočia, ktoré sú platné dodnes:

- a) Ak vedúcim pracovníkom poskytneme viac informácií, nemusí to ešte priniesť zlepšenie riadenia. Aby sa úroveň riadenia zvýšila, popri zabezpečení väčšieho množstva informácií je nevyhnutné:
 - aby poskytované informácie boli relevantné, presné, spoľahlivé a aby ich vedúci pracovníci mali k dispozícii v správnom čase,
 - aby vedúci pracovníci neboli zásobovaní nepotrebnými, pre ich úroveň a oblasť riadenia irelevantnými informáciami.

Významnou pomocou je aj vyššia úroveň informácií až po návrh na rozhodnutie.

- b) Vedúci pracovníci nie vždy potrebujú na riadenie informácie, ktoré si žiadajú a stáva sa na druhej strane, že nežiadujú informácie, ktoré sú z hľadiska povahy rozhodovania dôležité.
- c) Aj keď vedúcim pracovníkom poskytneme informácie, ktoré potrebujú, nemusí to ešte priniesť zvýšenie kvality rozhodovania. Príčinou môže byť používanie nesprávnych rozhodovacích postupov. Na zvýšenie úrovne riadenia je preto nevyhnutné analyzovať a zlepšovať aj rozhodovacie procesy.
- d) Keď chceme dosiahnuť zvýšenie kvality riadenia, informačný systém sa musí opierať o primeranú a efektívnu organizačnú štruktúru riadiaceho aparátu.

Popri týchto záveroch možno uviesť aj niektoré ďalšie, ktoré vyplývajú zo skúseností iných autorov.

- e) Rozsah, štruktúra a fungovanie informačného systému závisia predovšetkým od dvoch najdôležitejších faktorov:
 - od zložitosti (t. j. rozsahu, počtu a charakteru väzieb i správania jednotlivých prvkov) riadeného systému,
 - od používaného systému riadenia (napr. riadenie podľa odchýlok, podľa cieľov a pod.).
- f) Nároky na rozsah, rýchlosť a frekvenciu informácií kolíšu v závislosti od:
 - typu riadeného procesu,
 - úrovne riadenia (strategická, taktická, operačná),
 - prijatého systému riadenia.
- g) Nároky na úroveň spracovania informácií stúpajú smerom od operačnej po strategickú úroveň riadenia.
- h) Všeobecne možno povedať, že informačné systémy tak, ako sa v súčasnosti budujú, sú silne závislé od konkrétnych podmienok používateľskej organizácie.

1.2.5 Informačný systém a komunikácia vedeckých a odborných informácií

Ak sme v predchádzajúcej časti hovorili o informačnom systéme v kontexte riadenia, nesmieme zabudnúť ani na širokú oblasť komunikácie vedeckých a odborných poznatkov a informácií, ktorá neslúži na bezprostredné účely riadenia, ale v konečnom dôsledku pripravuje zázemie na rozhodovanie. Ide o oblasť vedy, výskumu, vývoja a vzdelávania v širšom zmysle. Proces vedeckej a odbornej komunikácie prebieha neformálnymi a formálnymi cestami. V súvislosti s informačnými systémami však môžeme skúmať len jej formálnu stránku. Táto trieda informačných systémov je svojim spôsobom špecifická a preto sa jej budeme venovať podrobnejšie v ďalších kapitolách. Dáta a informácie, ktoré sa spracúvajú v informačných systémoch tohto typu, tu vystupujú v dvoch základných významoch. V prvom podobne ako v podniku, teda na riadenie, v druhom ako predmet transformácie, ako vstup aj výstup zo systému do okolia.

1.2.6 Formovanie teórie informačných systémov

Aj keď existuje mnoho pokusov, škôl a smerov usilujúcich sa o vytvorenie všeobecne prijateľnej a dostatočnej teórie informačných systémov, zatiaľ sa takáto teória (aspoň v našom komplexnom chápaní) ešte nesformovala. Väčšina teórií a smerov zužuje problematiku tvorby a skúmania informačného systému na programové vybavenie, modelovanie dát, resp. spracovanie len niektorých druhov informácií.

L. Mészáros a K. Kruták (1979) uvádzajú tieto prístupy a smery vo vytváraní teórie informačných systémov:

- spracovateľský smer (anglosaská oblasť), ktorý je zameraný najmä na modely báz dát, teoretické prístupy k spracovaniu dát a systémovej analýze,
- obsahový smer (škandinávská škola), zameraný na riešenie vzťahu riadiaceho a informačného systému, sémantické a pragmatické aspekty informačného procesu vo veľkých spoločenských systémoch.

V rámci toho rozoznávajú dva empirické a tri teoretické prístupy. Empirické prístupy spočívajú v užšom, programovo-technickom chápaní informačného systému a v širšom chápaní informačného systému ako podsystemu riadiaceho systému. Teoretické prístupy rozdeľujú na:

- infologický smer – oddelenie infologickej úlohy (definovanie požiadaviek používateľov) od datologických úloh (reprezentácia informácií dátami), ktorý predstavuje B. Langefors a tzv. škandinávská škola,
- informatický smer (A. I. Michajlov, M. Cigánik) v zmysle staršej definície informatiky ako vedy o zbere, spracovaní, uchovávaní a distribúcií vedeckých informácií,
- sociálny smer (človek ako najdôležitejší komponent informačného systému – V. G. Afanasjev).

Nekoordinované a pomerne izolované výskumy rôznych typov informačných systémov a vytváranie im príslušných čiastkových teórií bez existencie bázevej teórie nie je ideálnym riešením. Neexistencia spoločného historického poznania a koordinovanej výučby v celej oblasti tvorby a prevádzky informačných systémov spôsobuje, že sa často objavuje už dávno objavené. S veľkou námahou sa vytvárajú postupy, programy a iné nástroje spracovania informácií, hoci už boli vytvorené a dávnejšie vyskúšané v iných typoch informačných systémov.

Odborníci zaoberajúci sa problematikou informačných systémov sa zhodujú v tom, že cesta k vytvoreniu všeobecnej teórie informačných systémov vedie cez teóriu systémov a systémovú analýzu, integráciu a zovšeobecňovanie poznatkov získaných pri skúmaní jednotlivých typov informačných systémov. Jedným z možných prístupov k integrácii skúmania informačných systémov je vyčlenenie a koordinované skúmanie takých zložiek informačných systémov, ktoré predstavujú charakteristické obsahové znaky, viac či menej spoločné všetkým typom informačných systémov. Ide o tieto problémové okruhy (Kimlička, 1986):

- problém druhu spracúvaných informácií,
- problém spôsobu získavania informácií,
- problém prístupu ku skúmaniu a spracovaniu informácií,
- problém zložitosti operácií s informáciami,
- problém oblasti využitia (určenia) informácií ako výstupu daného informačného systému.

Pokúsme sa stručne charakterizovať tieto problémové okruhy:

Problém druhu spracúvaných informácií

Veľmi rámcovo možno informácie vo všeobecnosti deliť na:

- a) anorganické – technické (odovzdávajú sa medzi komponentmi a celkami technických zariadení prostredníctvom elektrických, pneumatických, hydraulických a iných ciest a signálov),
- b) organické – biologické (cirkulujú v živých organizmoch),
- c) sociálne (cirkulujú v spoločnosti a využívajú sa na jej riadenie a zdokonaľovanie).

Z predchádzajúceho vyplýva, že oblasťou nášho záujmu budú tzv. sociálne informácie, ktoré predstavujú poznatky, správy, oznámenia o sociálnej, ako aj o všetkých ďalších formách pohybu hmoty v takej miere, v akej sa v spoločnosti využívajú a uvádzajú do sféry spoločenského života (Afanasiev, 1975). Sociálne informácie sa môžu ďalej deliť napríklad na (Žatkuliak, 1978):

- konvenčné,
- masové,
- odborné – tie sa ďalej môžu deliť na faktové, dokumentografické a metainformácie.

Problém spôsobu získavania informácií

Informácie možno získavať:

- a) priamo – pozorovaním, meraním, skúmaním atď.,
- b) výberom z dokumentov:
 - mechanickým preberaním častí alebo celku,
 - analytickým spracovaním dokumentu,
- c) syntézou iných informácií – priamo získaných alebo vybraných z iných dokumentov.

Problém prístupu ku skúmaniu a spracovaniu informácií

Ku skúmaniu a spracovaniu informácií možno pristupovať z troch zorných uhlov:

- a) štruktúrne (syntakticky), z hľadiska abstraktných štruktúr,
- b) obsahovo (sémanticky),
- c) technologicky, z hľadiska prenosu a automatizovaného spracovania.

Problém zložitosti operácií s informáciami

Zložitosť operácií je daná účelom a technologickou úrovňou informačných systémov.

Môžu to byť tieto stupne zložitosti:

- a) jednoduché (triedenie, výber, usporiadanie),
- b) aritmetické a logické operácie,
- c) analýza a syntéza.

Problém oblasti využitia (určenia) informácií ako výstupu daného informačného systému

Tieto oblasti sú dané potrebou a účelom využívania informácií (nie profesiou používateľa) a možno ich zhruba rozdeliť na:

- a) oblasť riadenia spoločnosti, organizácií, podnikov, výroby, procesov,
- b) oblasť vedy, výskumu, vývoja, vzdelávania a kultúry v širšom zmysle,
- c) oblasť informačných služieb verejnosti.

Samozrejme, že všetky tieto delenia majú iba pomocný charakter a skutočné informačné systémy zasahujú do viacerých typov. Problémy formovania teórie informačných systémov sú opísané v prácach B. Langeforsa (1981), K. Kačira (1979), A. Klasa (1979), B.C. Vickeryho (1992) a ďalších.

Pracovne by sme mohli načrtnúť tieto obrisy teórie informačných systémov :

Predmetom teórie informačných systémov je objektívny systém zákonov a pravidiel skúmajúcich obsah a formu informačných systémov z hľadiska druhu spracúvaných informácií, spôsobu ich získavania, prístupu k ich skúmaniu a spracovaniu a z hľadiska oblasti ich využívania.

Teória informačných systémov používa *metódy* prevzaté z iných disciplín, najmä systémovú analýzu, organizačné inžinierstvo a ďalšie disciplíny, ktoré sa používajú na rozlišovacej úrovni skúmania a navrhovania informačných systémov ako celkov až po úroveň ich častí a ich vzájomných väzieb. Na podrobnejšej rozlišovacej úrovni, t. j. pri riešení

transformačných funkcií jednotlivých prvkov alebo častí informačného systému, pri riešení konkrétnych operácií a činností sa uplatňujú metódy operačnej analýzy, štrukturálnej analýzy, softvérového a informačného inžinierstva, objektového modelovania, informačnej analýzy, bibliometrické, informetrické a lingvistické metódy. Veľký význam pre obidve úrovne má teória systémov a modelovanie.

Rámec teórie informačných systémov možno v hrubých rysoch ohraničiť týmito problémovými okruhmi a disciplínami:

- 1) *Bázové a pomocné vedecké disciplíny* – teória systémov, informatika, teória vedeckej komunikácie, informačná veda, vybrané matematické disciplíny, teória organizačného riadenia, teória algoritmov a programovania, softvérové inžinierstvo, informačné inžinierstvo, organizačné inžinierstvo, umelá inteligencia, aplikovaná lingvistika...
- 2) *Vymedzenie a štruktúry informačného systému* – základné pojmy o informácii a jej zobrazení, sociálno-ekonomická informácia, odborná a vedecká informácia, podstata a druhy informačných systémov, štruktúry a funkčné zložky informačných systémov, informačné siete.
- 3) *Teoretické základy a metódy projektovania a riadenia informačných systémov* – systémový prístup, systémová analýza a syntéza, štrukturálna analýza, plánovanie informačných systémov, ekonomika informačných systémov, riadenie informačných a dátových zdrojov, objektovo orientované metódy vývoja informačných systémov, počítačom podporovaný vývoj informačných systémov, modelovanie a prognózovanie, operačná analýza, metódy programovania a tvorby báz dát, vytváranie a prevádzka počítačových sietí, metódy ochrany informácií, rozhodovacie a simulačné metódy, metódy hodnotenia efektívnosti atď.
- 4) *Špecifické metódy pre jednotlivé druhy informačných systémov*, resp. oblasti využívania – napríklad pre vedecko-informačné, resp. knižnično-informačné systémy sú to metódy akvizície, vstupnej transformácie (katalogizácia, indexovanie, ...), tvorby fondov, distribúcie dokumentov a informácií, selekčné jazyky a pod.
- 5) *Metódy výskumu používateľov a ich potrieb* – kategorizácia používateľov, sociologické výskumy, modelovanie používateľských skupín, prieskumy používateľských potrieb, sociálno-pracovné, osobnostné a informačné charakteristiky používateľov, výchova a príprava používateľov...
- 6) *Prostriedky na realizáciu informačných systémov a sietí* – lingvistické, programové, technické a technologické prostriedky.
- 7) *Informačné sústavy a siete* – sústavy sociálno-ekonomických, štatistických a plánovacích informácií, vedecko-informačné a knižnično-informačné sústavy a siete, databázové centrá a medzinárodné informačné siete...
- 8) *Metódy a techniky interakcie používateľa s bázami dát* – princípy režimov online a diaľkového spracovania, organizácia báz dát, databázových centier a sietí, komunikačné jazyky a prístupové mechanizmy...

9) *Odporúčania a štandardy* – na médiá, štruktúry dát, prenosové protokoly, syntax dokumentov, informačné a komunikačné jazyky, technické zariadenia a pod.

10) *Informačný manažment, bezpečnosť a audit informačných systémov* – riadenie tokov informácií, riadenie informačných zdrojov, prístup k externým informačným zdrojom a pod.

