

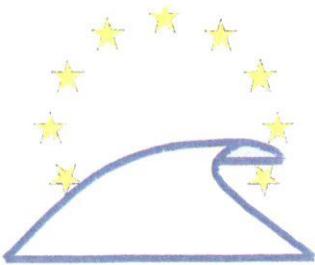
Dezider Szabó, st.

**APLIKÁCIA METÓD SYSTÉMOVEJ DYNAMIKY PRE FUNGOVANIE
DOPRAVNÝCH SYSÉMOV AKO CELKU**

Dezider Szabó, st.

Užívateľská príručka pre využívanie bifaktorového, lingvistického
a fuzzy modelu pre dopravné systémy – celky.

Žilina 2014



European Platform of Transport Sciences



© prof. Ing. Dezider Szabó, CSc.

Lektori:: Ing. Juraj Zeman.

Ing. Ľubo Žilinčík

Ing. Dezider Szabó, ml.

Napísala: Viera Szabová

Súkromné vydanie publikácie

Všetky práca vyhradené. Nijaká časť textu nesmie byť použitá na ďalšie šírenie akokoľvek formou bez predchádzajúceho súhlasu autora.

PREDLOV

Táto práca sa zaobráva teóriou dynamických systémov reálnej existujúcich v prírode a spoločnosti. Zameraná je na počítanie so slovami miesto počítania s číslami. Práca nadväzuje na referáty prednesené na konferenciach, odborných rozpravách. Prvý pokus riešenia týchto problémov bol vykonaný pre dopravné systémy Výskumným dopravným ústavom v Žiline v roku 1993 na tému: „Fuzzy expertný systém dopravnej infraštruktúry Slovenska“ (FESDIS), autor: Ing. J. Vitkovský, Ing. J. Krupa v spolupráci s AGENCY Brno, Žilina, november 1993.

Na konferencii MOSATT 2005 „Modern safety Technologies in Transportatin“. Slovenskej dopravnej spoločnosti pri SAV, pobočka Košice bola uvedená práca pod názvom „Fuzzy expertný systém a určenie výkonnosti dopravného systému“, Zborník str. 402, autor: prof. Ing. Dezider Szabó, CSc., SDS pri SAV Žilina, lektor: prof. Ing. Tobiáš Lazar, DrSc., Letecká fakulta TUV v Košiciach.

Následné články boli uverejnené pod gesciou Slovenskej dopravnej spoločnosti pri SAV Žilina. Pomocou publikovaných článkov som sa snažil postupne aplikovať Fuzzy expertný systém v oblasti dopravy pri riešení dopravných systémov, dopravných úloh v súčasnosti pod gesciou „Dopravno-vedeckej spoločnosti Bratislava“, ktorá presadzuje aplikácie matematických metód v doprave. Práca rieši „BIFAKTOROVÉ LINGVISTICKÉ A FUZZY MODELOVANIE“ pre určenie erózie – rozpadu a výkonnosti systému, objektu, organizácie – celku.

V súčasnosti sa mení civilizačná paradigma vedy. Informácie a znalosti sú charakteristické pre informačnú éru. Informačná a znalostná spoločnosť vytvára bohatstvo, sú to počiatky novej ekonomiky. Zdrojom bohatstva sú informácie a znalosti (vedomosti). Hlavným sektorm, ktorý ich využije, je výroba, distribúcia, služby a ďalšie, vytvára sa základ novej ekonomiky, ktorú musíme aplikovať aj v doprave.

Touto prácou prezentujem výsledky mojej dlhodobej vedeckej činnosti v oblasti dopravy. Chcem prispieť k užitočným zmenám, ktoré vyplývajú zo zmien paradigiem dopravnej vedy.

Autor ďakuje doc. Ing. Jánovi Jasovskému, CSc., Ing. Ladislavovi Čierneemu, CSc., Ing. Jozefovi Federičovi a ďalším, ktorí mi poskytli cenné rady a prípomienky pri vydaní tejto publikácie.

Autor

Dezider Szabó, st.

Žilina, december 2013

Autor: prof. Ing. Dezider SZABÓ CSc

Názov : DOPRAVA A VEDA O DOPRAVE - (PRÁCE A ŠTUDIE - DOPRAVA)
/Poznatky, názory a návrhy/

Zilina 2008

Doprava je odvetvie národného hospodárstva. Uskutočňuje POHYB-MOBILITU osôb a vecí v priestore a čase. V spoločenskej činnosti uskutočňuje DOPRAVNU POLITIKU, nástroj a prostriedok pre uskutočnenie rozvoja dopravy na území štátu i mimo neho. Vplyvom zmien, procesov, štruktúr a paradigiem správania sa človeka mení aj výklad pojmov dopravy. Mení aj definície.

Po analýze vzniklých situácií v oblasti dopravy a rozvoja dopravnej vedy, SDS pri SAV pripravila a prepracovala niektoré definície dopravnej vedy na základe zmien, ktoré charakterizujú vedu 21. storočia, /ide o novú vedu/.

V článku Doprava a Veda o doprave uvádzame návrhované definície

Dezider Szabó, st.

**APLIKÁCIA METÓD SYSTÉMOVEJ DYNAMIKY PRE FUNGOVANIE
DOPRAVNÝCH SYSÉMOV AKO CELKU**

APLIKÁCIA METÓD SYSTÉMOVEJ DYNAMIKY PRE FUNGOVANIE DOPRAVNÝCH SYSÉMOV AKO CELKU

Prof. Ing. Dezider Szabó, CSc.

Žilina 2014

OBSAH

ÚVOD	... 6
I. Časť	... 7

1.Aplikácia systémovej dynamiky, synergie a komplicity na rôzne dopravné

procesy a dej	... 7
---------------	-------

1.1 Systémová dynamika	... 7
------------------------	-------

1.2 Komplexita – Komplexnosť	... 7
------------------------------	-------

1.3 Synergia ako vedná disciplína uplatňovaná v doprave	... 8
---	-------

1.4. Ergonómia	... 9
----------------	-------

1.5 Produktika	... 10
----------------	--------

2.Bifaktorový, lingvistický fuzzy model aplikovaný pre dopravné systémy

(M-dmax)	... 12
----------	--------

II. Časť

Lingvistické a fuzzy modelovanie zložitých dopravných systémov	... 15
--	--------

1. Lingvistické a fuzzy modelovanie zložitých dopravných systémov	... 16
---	--------

1.1 Ohniská napäcia vo fázovom priestore – krízová tenzia	... 19
---	--------

2. Bifaktorový lingvistický a fuzzy model dopravných systémov M-12.	... 22
---	--------

2.1 Prvky štruktúry bifaktorového a fuzzy modelu M-12/(2+3)	... 23
---	--------

2.2 Odhad čísel lingvistických hodnôt premenných	... 26
--	--------

2.3 Lingvistický odhad nezávisle premenných faktorov a výpočet indexu vágnosti IVn, erózie-rozpadu a výkonnosti systému	... 28
--	--------

2.4 Referenčná množina Rm modelu M-12/(2+3)	... 32
---	--------

2.5 Štruktúra fuzzy regulátora modelu M-12	... 35
--	--------

2.6 Geometrická prezentácia priestorovej fuzzy množiny a uhlopriečkový vektor	... 38
--	--------

2.7 Apôlikácia osovej symetrie modelu pri transformácii systému, objektu	... 42
--	--------

2.8 Grupoid (magma)	... 48
---------------------	--------

3.Texty k rozhodovaciemu procesu	... 49
3.1 Zložky k rozhodovaciemu procesu experta v rizikových situáciách	... 49
3.2 Možné stratégie aplikované na systém, organizáciu, celok	... 50
3.3 Strom možných stratégii	... 53
3.4 Vznik nových štruktúr v systémoch s nelineárной dynamikou	... 54
LITERATÚRA	... 59

Úvod

Paradigma industriálnej spoločnosti sa postupne mení, vyvíja sa na znalostnú postindustriálnu spoločnosť, v ktorej dominujú INFORMÁCIE a ZNALOSTI.

Zmeny – odchýlky od pôvodného stavu sa v priebehu času v etape vývoje systému menia a tak podstatne ovplyvňujú navrhované koncepcie, plány, prognózy i vízie bud' pozitívne alebo negatívne. Rastie počet zložitých dynamických systémov, ktoré vyžadujú analyzovať a riešiť široký okruh faktorov v situácii neistej a neurčitej.

V etape rozvoja informácií a znalostí jedna z primárnych požiadaviek je matematizácia vedných disciplín. Matematické metódy aplikované v dopravnej vede riešia štochastické úlohy veľkých dynamických dopravných systémov v rôznych situáciach.

Zmeny správania sa subjektov (napr. zákazníkov) môžu vyvolat' dynamickú zmenu trhu, k tomu treba vytvárať nové stratégie s pomocou počítačov.

Zmeny – sú to odchýlky od predpokladaného stavu alebo v priebehu procesu, vyplývajú zo situácie neistej a neurčitej, najmä v čase (dobe) rozhodovacieho procesu.

Odchýlky môžu byť pozitívne a negatívne. Pozitívne smerujú k zlepšeniu, negatívne vedú k zhoršeniu očakávaných výsledkov.

V neustále meniacom sa svete mení sa paradigma rozhodovacieho procesu (manažmentu), mení sa i štýl riadenia a rozhodovania v atmosféri meniacich sa podmienok a prostredia (okolia). Neustále turbulencie a napäťia svetovej ekonomiky má vplyv aj na globalizáciu, zvyšuje sa neurčitosť správania sa systémov, najmä politicko-ekonomických. Zmeny paradigm v teóriach, najmä v ekonómii. Predpokladáme, že sa mení paradigma aj v dopravnej vede, ktorá má a musí zareagovať na súčasné civilizačné paradigmy, najmä vplyvom techniky, technológie. Súčasné civilizačné paradigmy prebiehajú na rôznych miestach a v čase. Doprava „krv“ hospodárstva musí na tieto zmeny reagovať. Dostávame sa do novej komplexnej éry rozvoja, prichádza globálna vedomostná spoločnosť, kde sú evidentne prítomné technologické inovácie, najmä v oblasti, kde sa uplatňuje informatika, telematika, inteligentné systémy, robotika, umelá inteligencia a podobne.

Kvalitatívne vyššie myslenie podporuje nové postupy a metódy v teórii systémov, systémovej dynamiky, synergetiky, komplexity a ďalších, pomocou ktorých sa vykonávajú aplikácie a implementácie v dopravnej vede, dopravnom inžinierstve, k tomu sa však musí skvalitniť matematizácia, najmä metódy a postupy v odbore dopravy.

Zmeny v priestore a čase sú spôsobené pohybom hybnosťou v doprave, mobilitou. Aplikácia informácií a znalostí do výrobných a iných podobných procesov je zárukou prínosu hospodárskych, ekonomických efektov v podobe pridannej hodnoty.

Kladú sa vysoké nároky na metódy a spôsoby riadenia výroby. Vzrástá počet reálnych, technických, technologických, organizačných a iných, najmä v pásme neistoty a neurčitosti, ktoré silno ovplyvňujú stupeň intenzity funkcií systému a kvalitu výsledkov, ich výsledky sú využiteľné v praxi, pri tvorbe EXPERTNÝCH SYSTÉMOV a rôznych programov pre počítač. Jednou z týchto metód je expertná metóda: LINGVISTICKÉ a FUZZY MODELOVANIE pri riešení zložitých dynamických systémov.

1. APLIKÁCIA SYSTÉMOVEJ DYNAMIKY SYNERGETIKY, KOPLEXITY NA ROZNE DOPRAVNÉ PROCESY A DEJE.

1.1 SYSTÉMOVÁ DYNAMIKA

Systémovú dynamiku, synergetiku a komplexitu považujeme za vednú disciplínu zaobrajúcu sa dopravnými systémami, problémami, procesmi a javmi. Systémová dynamika ako metóda lepšie a kvalitatívnejšie pomáha skúmať vedecké, ekonomicke a spoločensko-sociálne problémy dopravy, najmä spôsoby ich riadenia v situácii neistej a neurčitej. Snaží sa zvládať vzrastajúce zložité reálne súvislosti. Logickým dôsledkom rastu zložitých reálnych dopravných systémov je nutnosť a možnosť analyzovať široký okruh faktorov, ktoré ovplyvňujú intenzitu funkcií systémov a kvalitu dosahovaných výsledkov v oblasti produktivity a efektivity pri dosahovaní výsledkov, riešení dopravných systémov, komplexných úloh, pritom základným pojmom je SYSTÉM a SYSTÉMOVÝ PRÍSTUP. Systémový prístup je spôsob myslenia, riešenia problému a konania experta. Systémová dynamika obohacuje dopravné teórie v rámci dopravnej vedy. Javy, procesy v doprave chápeme komplexne vo svojich vnútorných a vonkajších súvislostiach. Systémový prístup sa vyznačuje celostným pohľadom na prírodné a spoločenské objekty na celok. Dôležité je pochopiť a následne riešiť CELOK, pritom rozpoznať typy ich elementov, podsystémov a ich vzťahy, väzby, interakcie a štruktúry celého systému. Na základe týchto znalostí si vyjasňovať správanie celku a možnosť produkovať. V makropickom svete je veľké množstvo komplexných procesov a javov.

Veda komplexitu chápe ako nový spôsob myslenia o kolektívnom správaní veľkého počtu základných intergrujúcich sa jednotiek. Komplexita študuje správanie makroskopických súborov takých jednotiek, ktoré sú nadané schopnosťou vyvíjať sa v čase. Ich interakcie majú za následok koherentné kolektívne javy, tzv. emergentné vlastnosti, ktoré sa dajú popísat len na vyšších úrovniach ak sú úrovne individuálnych jednotiek.

Systémová dynamika je metóda, ktorá hlbšie a lepšie umožňuje chápať spoločensko-ekonomicke problémy.

1.2 KOMPLEXITA-KOMPLEXNOSŤ znamená zložitosť niečoho nejakého celku. Je to miera zložitostí nejakého zložitého systému, napr. dopravného, ktoré sa nachádzajú v situáciach neistých a neurčitých. Zdrojom neurčitosti v makroekonomických a mikroekonomických procesoch vo výrobe, technike, technológii, technicko-ekonomických i sociálne ekonomických javoch sú zastúpené v hojnom množstve. Neurčitosť sa spája s nedostatom znalostí o určitých javoch a vlastností daných nielen na úrovni poznania, ale aj prahovými hodnotami merania, možnosťami len kvalitatívneho, t.j. prevažne verbálneho hodnotenia.

Zložité javy a neurčitosti matematika poskytuje dva spôsoby: aplikáciu pravdepodobnostných metód a pre situáciu neurčitú Teóriu fuzzy množín. Pri práci využíva prirodzene vägne pojmy nepresne určené alebo len subjektívne definované javy.

Komplexne sa skúma v súvislosti s informačnými systémami alebo evolúciou živých organizmov. Priekopníkmi štúdia komplexných systémov boli Alan Turing a John von Neuman. Zasadili sa pre vedu o komplexnosti. Veda o komplexnosti je zložito prepojená s počítačovou

technikou a rozhodujúco od nej závisí. Úsilie o akýsi poriadok v chaotickom kozme, je to nová veda o komplexite.

Nová veda o komplexite sa usiluje o poriadok v chaotickom svete. Aby sa koplexivita vytvorila sú nevyhnutné dve zložky:

1. NEVRATNÉ PROSTREDIE – v ňom sa niečo odohráva, je to čas tečúci z minulosti, nachádzame ho uzavretý za sebou, smerom k budúcnosti je otvorený.
2. NELINEARITA, ktorá spôsobuje, že malé zmeny na jednej úrovni organizácie môžu vyvolat' veľké účinky na tejto alebo iných úrovniach.

Komplexita sa meria rozličnými spôsobmi, napr. logickou hĺbkou, metrickou entropiou, informačnou hĺpkou, zložitosťou fluktuáciou a pod..

Vedný odbor komplexný systém má mnoho spoločného s vedným odborom synergetika.

1.3 SYNERGIA ako vedná disciplína uplatňovaná v doprave.

Pojem „synergia“ je odvodená od gréckeho slova, znamená pracovať „spoločne“. V ekonomickej terminológii znamená „kooperovať“ (P.A.Corning).

Synergia (spolupráca) študuje aspekty spolupráce nejakej reality. Je interdisciplinárnu oblasťou, zaoberá sa spoluprácou medzi jednotlivými časťami celku. Teoretický fyzik Herman Haken synergetiku zaviedol v roku 1970 do oblasti prírodných vied. Pokladaná je za provenieciu Európy, komplexita je provienie americkej. Aplikáciou synergetiky sme sa začali zaoberať na našich vedeckých pracoviskách koncom 20. storočia.

Synergia – spolupôsobenie, spolupráca. Označuje dynamické vlastnosti veľkých systémov. Synergetika je súhrnné označenie zjednotených prístupov k skúmaniu synergie príp. označenie novej disciplíny (K. Ivanička).

Synergia študuje zmeny správania sa a vlastnosti systému vplyvom vytvorenia interakčného pôsobenia jeho čiastkových podsystémov. Výsledkom tohto pôsobenia je SYNERGETICKÝ EFEKT, ktorý skúmame v rámci dopravných systémov integračných typov.

Synergetika charakterizuje kvalitatívnu vlastnosť systému spočívajúcu a smerujúcu k nestabilnému správaniu sa s tendenciou zhromaždiť nešpecifické reakcie na zdanlivo bezvýznamné podnety. Inými slovami: úroveň synergizmu znamená, že systém je natol'ko podráždený - „prehriaty“, že reaguje neprimerane, priamočiare, neočakávane jednoducho na relatívne malé podnety. Správa sa nestabilne. Synergia systému odráža neobyčajne významnú črtu správania sa systému a to hlavne k jeho prostrediu.

Základnou črtou synergie je samoreguláciou zabezpečený samopohyb, ktorého prejavom je tvorba kvalitatívne nových štruktúr - /K. IVANIČKA/.

Synergia sa zaoberá kooperatívnymi javmi, ktorých výsledok nie je možné dostať prostou sumáciou vlastností podsystémov /J. Krempaský a kol./.

Významnou teóriou pre synergiu v situáciach neistých a neurčitých je teória fuzzy množín, ktorú navrhol L.H. Zadeh k prekonaniu rozporu presnosti a relevantnosti pri analýze zložitých systémov a skúmaní komplexných javov. Synergia pracuje s disipatívnymi štruktúrami, bifurkáciami a fázovými prechodmi, ktoré sú prítomné vo veľkých otvorených systémoch (I. PRIGOGINE), a vytvárajú homogenitu priestoru a času.

Komplexita a synergetika ako vedné disciplíny majú silnú afinitiu a významný spoločný slogan k novému mysleniu vyjadrený Aristotelom v Metafyzike:

„CELOK“ je viac ako iba súčet jeho časti“

Študujeme a aplikujeme novú vedu SYSTÉMOVÚ DYNAMIKU, KOMPLEXITU, SYNERGETIKU a iné Ergonómiu s cieľom aplikovať ich do teórií dopravnej vedy. Pre eróziu – rozpad systému som vypracoval/navrhol/ BIFAKTOROVÚ, LINGVISTICKÚ A FUZZY METÓDU pre dopravné systémy, ktorá patrí do novej vedy aplikovanú v dopravnej vede.

1.4 ERGONÓMIA

Grécke slovo, ergon-práca a prírodné zákony.

Ergonómia je komplexné štúdium vzťahov medzi človekom, prácou a prostredím. Je to náuka o zákonostach ľudskej práce a jej vzťahu k človeku a spoločnosti. Je vedná disciplína patriaca do dopravnej vedy, ktorá sa zaobrá komplexnou úpravou práce a pracoviska vrátane dopravných prostriedkov, dopravných ciest, strojov a zariadení, študuje vzťahy medzi človekom, prácou a pracovnými prostredím, náuka o zákonitostiach ľudskej práce a jej vzťahu k človeku a spoločnosti. Ergonómia v doprave je špecializovaná časť všeobecnej ergonómie patriaca do dopravnej vedy.

Ergonómia rieši vnútorné problémy pracovného procesu, širšie rieši otázky techniky, technológie voči človeku a ľudstvu vôbec.

Ergonómia ako interdisciplinárny vedný odbor z pohľadu dopravy je adekvátny k zvláštnostiam dopravy ako technickému a technologickému systému súčasne a na jediný možný prístup k zvláštnostiam dopravy prístup zabezpečujúci aplikácie a využitie ergonómie v doprave. Predpokladom je, aby prostredníctvom ergonómie bola zabezpečená efektívnosť a rozvoj dopravnej sústavy vrátane je bezpečnosti, bezporuchovosti a ochrana systematického obmedzovania vedľajších negatívnych účinkov na človeka a jeho pracovné a životné prostredie.

Ergonómia je vedecká disciplína, ktorá sa zaobrá výkonnosťou pracujúceho človeka, prispôsobivosťou pracovných prostriedkov pracovného prostredia – priestoru prispôsobeným k človeku.

Definícia: ergonómia je odbor, ktorý komplexne a systémovo rieši systémový prístup SYSTÉM-CELOK, ČLOVEK-TECHNIKA (stroje) – PROSTREDIE s cieľom optimalizovať psychicko-fyzickú zaťaženosť človeka a tak zaistovať pri rozvoji osobnosti pri vytváraní efektívnosti jeho činností.

Definícia ergonómie podľa medzinárodnej asociácie z roku 2000:

Ergonómia je vedecká disciplína založená na porozumeniach, konzenzoch, inteligencie človeka, synergetických vlastnostiach a komplexných riešení celkov. Je systémovo orientovaná disciplína. Z hľadiska holistickeho prístupu zahŕňa hlavne tieto dominantné štruktúry: človek – stroj – prostredie. V synergetickom zmysle pri riešení synergetického efektu sa vytvárajú podsystémy, ktoré sú známe tým, že majú podsystémy. Na základe týchto skutočností sa môže aplikovať BIFAKTOROVÝ, LINEVISTICKÝ A FUZZY MODEL, ktorého výsledkom je získanie hodnôt erózie – rozpadu a výkonnosti systému a informácie, lingvistické informácie o stave celku.

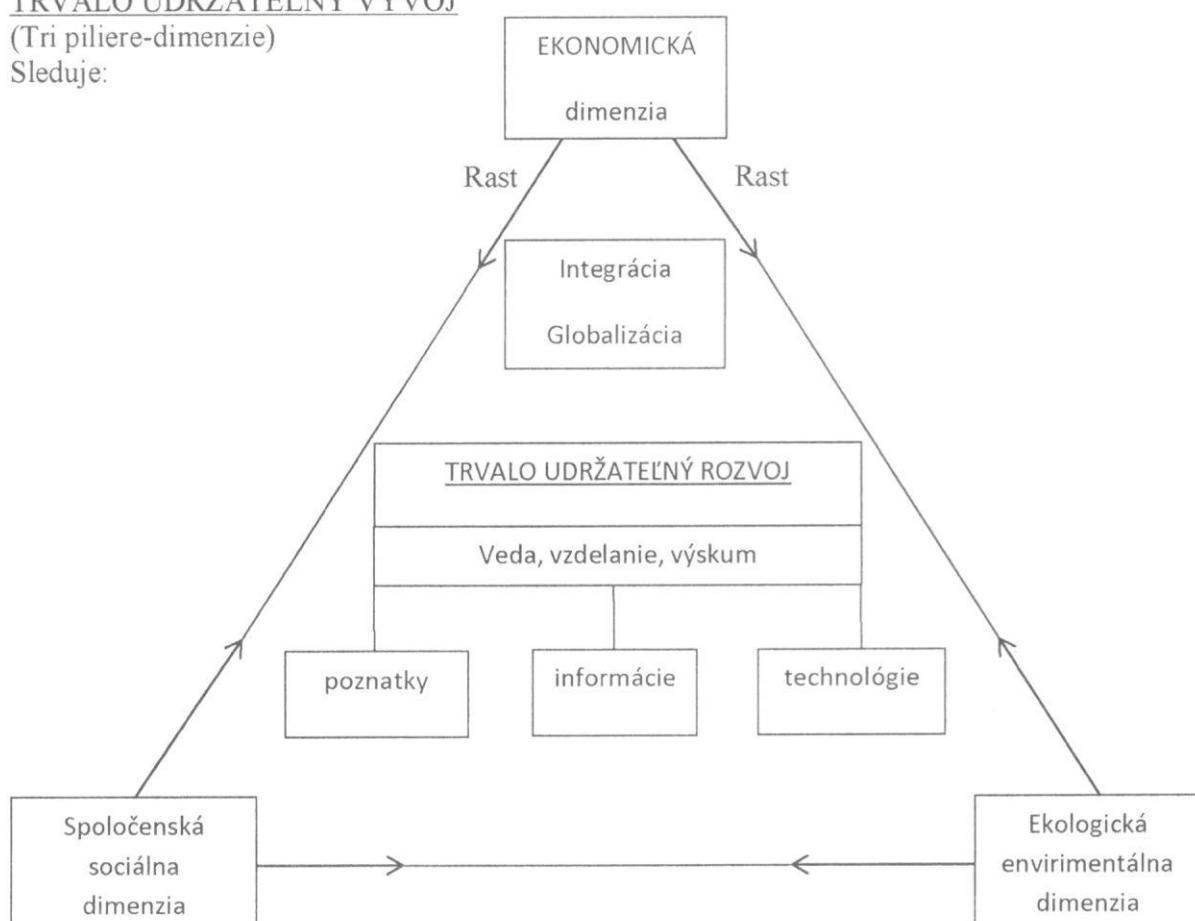
1.5 PRODUKTIKA

Vedná disciplína v doprave na riešenie zložitých dopravných systémov, javov a rôznych dejov. Zaoberá sa optimalizáciou výrobnosti a činnosťou rôznych služieb. Jej cieľom je vytvárať hodnoty pomocou sofistikých výpočtových metód v podmienkach neistých a neurčitých, najmä keď sa mení paradigma vedy (dopravná veda) napr. v ére informácií a znalostí, v etape vývoja informačných a znalostných systémov s hlavným dôrazom na IS/IT a UMELÚ INTELIGENCIU. Aplikácia dopravných systémov – IS sa týka informačných a komunikačných technológií v doprave, najmä TELEMATIKA, pritom dominantným prvkom je výpočtová technika – počítač, ale i satelit, mobilný telefón, internet a pod.. Dôležitý je pritom ekologický aspekt, najmä pri vytváraní TRVALO UDRŽATEĽNEJ DOPRAVY.

TRVALO UDRŽATEĽNÝ VÝVOJ

(Tri piliere-dimenzie)

Sleduje:



Obr.číslo. 1

Integrácia a globalizácia ovplyvňujú hospodársku politiku štátu – SR a EÚ. Globalizácia je svetový trend. Nemôžeme ju ignorovať a prehliadať – už reálne jestvuje. Pôsobí na všetky dimenzie TUV.

GLOBALIZÁCIA ako pojem vznikol koncom 20. storočia v súvislosti so vznikom Rímskeho klubu. Vedci sa začali viac zaoberať osudom zeme. Komponenty globalizácie:

- integrácia sveta (obchod)
- razantný nápor na hospodárstvo, schopnosť plniť hospodárske ukazovatele – HDP, HNP

- hospodárska polarizácia/hospodárske rozdiely, úsilie a rovnosť
- hospodárska, kultúrna homogenizácia / problematika konzumnej spoločnosti
- politická hospodárska moc (znižovanie kompetencií národných štátov)
- preľudnenie
- informačné, komunikačné technológie, ich rozvoj sa urýchľuje

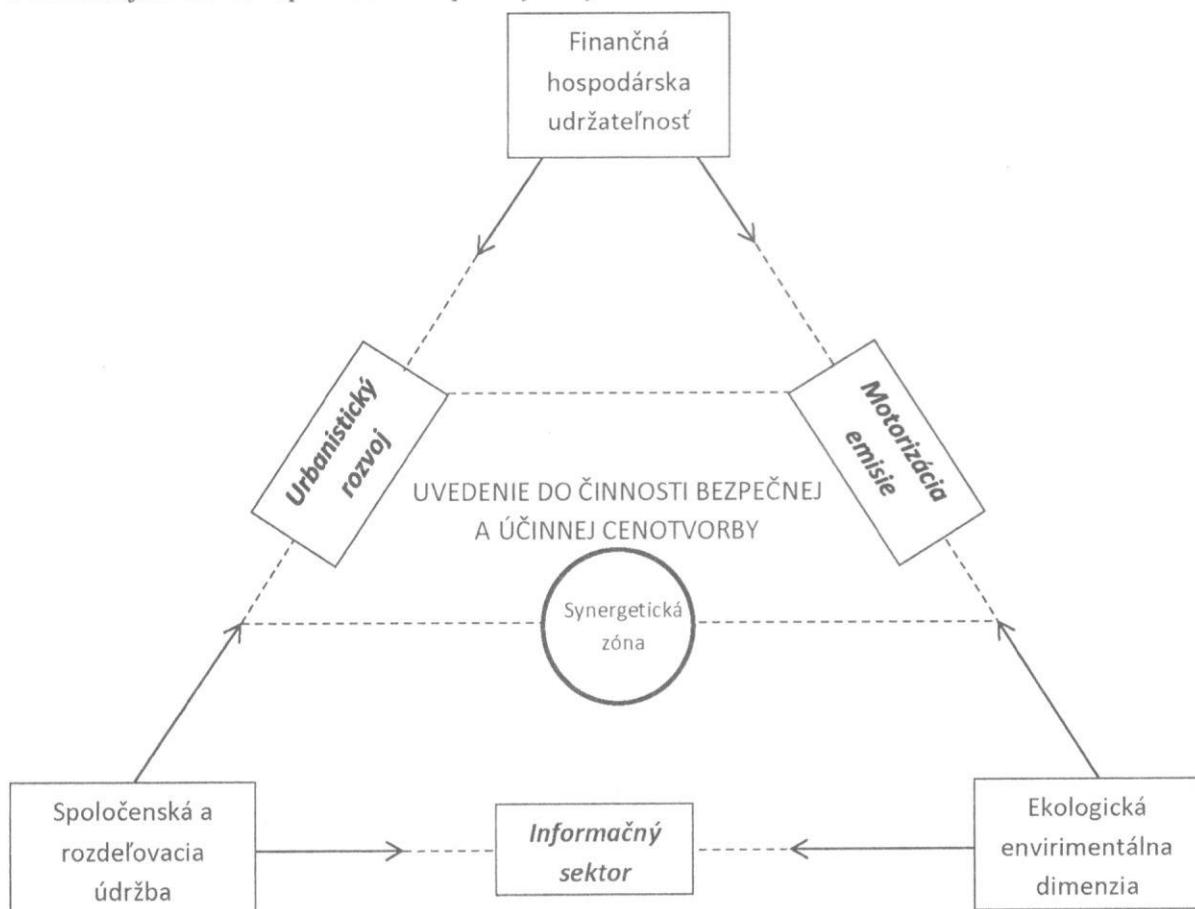
Potreba vzdelávania a vedy pre ďalší vývoj.

Tieto problémy sa prenášajú aj do DOPRAVY a preto presadzujeme ZABEZPEČIŤ OPTIMÁLNY UDRŽATEĽNÝ ROZVOJ DOPRAVY s dôrazom na MOBILITU.

V spojitosti s globalizáciou sa vysoké nároky kladú na rozvoj ľudských zdrojov, kultiváciu človeka, VZDELÁVANIE.

Pri realizácii produktiky je dôležitý softwarový život ako forma života pri asistencii počítača, je prejavom umelého života. Pomocou parametrov umelého života vytvára sa virtuálna realita. Úspešne sa môže uplatniť „POČÍTAČOVÝ AGENT“, ktorý môže zastávať rôzne funkcie, napr. funkciu investora, cestujúceho a pod..

Umelá inteligencia ponúka vytvárať umelé subjekty, tzv. elektronické, ktoré by sa mohli samostatne učiť, reagovať na meniacu sa podmienky a zmeny. Počítačová simulácia je dôležitý a rozhodujúci element pri riešení dopravných systémov.



Obr. číslo. 2 Synergia udržateľnosti a stratové zóny

Definícia PRODUKTIKY bola prvýkrát uverejnená v literatúre: LOGISTIKA procesy a jejich řízení, autori – Ivo Drahotský a B. Řezníček, Computer press, Brno, 2003, str. 4. Pojem v odbornej literatúre je málo známy.

PRODUKTIKA predstavuje novú generáciu inžinierskych služieb nové moderné prostriedky, zahŕňajú úrovne riadenia systémov pomocou príslušných prostriedkov, výpočtových metód automatických operácií, využíva mikroelektroniku, robotiku a pod..

Základná štruktúra vednej disciplíny:

PRODUKTIKA (umelý pojem) rieši dopravné systémy – celky pomocou ich časti (podštémov a elementov). Pomocou informácií, dát – údajov, informácií a znalostí OPTIMALIZUJE rôzne relevantné a rozhodujúce dej sú: technologické, technické, ekonomické, ekologicke, výrobné, prevádzkové, riadiace a iné, na UCELENÉ KOMPLEXNÉ SYSTÉMY pri asistencii vedných disciplín ako je systémová veda, systémová dynamika, synergia, komplexita, ergonómia a iné.

2. Bifaktorový, lingvistickej a fuzzy model aplikovaný pre dopravné systémy /M – dmax/

Znak modelu: M-dmax/($\sum F_n + \sum T_n$)

Kde M je kód základného modelu,

dmax je maximálna hodnota nezávisle premennej – faktoru

pre dopravné systémy dmax= 12j

jednotiek napr. 12cm,

$\sum F_n$ – počet nezávisle premených faktorov, volim 2

$\sum T_n$ – počet termov/ hodnotiacich termov

pre odhad jednej premennej volí : 3 termy

Pre dopravné systémy sme volili model so znakom:

M – 12 / (2-3)

Bifaktorový model pozostáva z dvoch samostatných fuzzy množín – premenných faktorov, každý faktor má tri hodnotiace termy sukcesívne postupujúce od najnižšieho k najvyššiemu: malý /min/ 10 stredný 30, maximálny najvyšší 50. Čísla za stupňami označujú velkosť základných trojuholníkov $O = z^*v/2 = 5^*4/2 = 10$. Obsah základného trojuholníka je 10. / $\Delta = 10$ / Hodnotu premenných určuje odhadom expert. Hodnoty termov sú volené v určitej škále a ich počet je možný od dvoch až štyroch. Počet je optimálna škála. Stupnica vstupných hodnôt je určená pre každú premennú. Pomocou logicko – matematických operácií dosiahneme výstupy, čísla fuzzy množín alebo súradnice dna,dm. Na základe výsledných výstupných hodnôt výpočtom určíme Index vágnosti, eróziu – rozpad a výkonnosť systému. Sú to výpočtové hodnoty, ktoré porovnáme s normovými hodnotami.

Výpočtové hodnoty:

Index vágnosti: IVn= dn+dm/dnm_{max}+dmmax=dn+dm/24=Rn

Erózia–rozpad $\oplus R_n = dn+dm-1/24-1=dn+dm-1/23=1,043R_n-0,043$

Výkonnosť

$$\oplus W_n = 1 - R_n = 1 - ((dn+dm-1)/24-1) = 1 - ((dn+dm-1)/23)$$

Pre modelovanie rozhodovacej situácie v podmienkach neurčitosti majú najväčší význam dva zvláštne prípady: fuzzy množiny a binárne operácie. Stupeň príslušnosti alebo index vágnosti IV_n je realizovaný pomocou premenných binárneho modelu. Modelom je grupoid zostrojený graficky na základe priestorovej fuzzy množiny pomocou Koskovej fuzzy hyperkrychle. Konštrukčným prvkom indexu vágnosti je diagonálny vektor útvaru hyperkrychle a konštrukcie grupoidu, ktorý je útvarom priestorovej fuzzy množiny hyperkrychle. Je hodnotou dvoch faktorov. Vstupom je index vágnosti IV_n určenie normových hodnôt je základná hodnota grupoidnej operácie. Cayliho tabuľka realizovaná pri logicko-matematických výpočtoch:

+ \	0	1	3	5
0	0	1	3	5
1	1	2	4	6
3	3	4	6	8
5	5	6	8	10
7	7			12

↓ Os symetrie Vektor $R_e = IV_n$

Výpočtové hodnoty Erózie-rozpadu systému je vyjadrené indexom vágnosti.

Index vágnosti:

$$IV_n = dn + dm / 24$$

Referenčná množina – rozsah efektu

Predstavuje normový rozsah efektu. Získaná hodnota sa porovnáva s vypočítanou.

V reziduálnom zväze sme navrhli jeden špeciálny prípad v intervale (0.1) na základe pologrupovej operácie, tzv. ODVÁŽNY (drastický) súčet – určenie normových hodnôt ERÓZIE-rozpadu systému – celku a výkonnosti systému.

Výpočet normovej erózie – rozpadu systému:

$$\oplus R_n = dn + dm - 1 / 24 - 1 = dn + dm - 1 / 23$$

Normová výkonnosť systému:

$$\oplus W_n = 1 - \oplus R_n$$

Normová referenčná množina:

(0,0-0,13); (0,14-0,3); (0,31-0,49); (0,5-0,65); (0,66-0,83); (0,84-1,0)

Stupeň I. II. III. IV. V. VI.

Lingvistické hodnoty:

Min,Min Min Min+ Max- Max Max,Max



Návrh stratégie obnovy systému

LINGVISTICKÉ A FUZZY MODELOVANIE ZLOŽITÝCH DOPRAVNÝCH SYSTÉMOV.

Lingvistické modelovanie je expertnou metódou použiteľnou pre predpoved' zmeny, resp. odchýlky vývoja a stavu skúmaného zložitého dynamického reálneho systému - celku. Lingvistické hodnoty ako veličiny faktorov – premenných sú základnými prvkami modelovania.

Lingvistický model mení počítanie s číslami na počítanie so slovami hovorového jazyka. Rieši zmeny – odchýlky v čase a tak zachytáva stav systému stupeň príslušnosti alebo INDEXU VÁGNOSTI IV systému, stupeň symetrie systému SSn.

Modelovanie semantiky prirodzeného jazyka je súčasťou teórie množín. Pomocou nich sa preklenuje neurčitosť, rozpor medzi exaktným a neexaktným matematickým popisom v prirodzenom jazyku. Princíp preklenutia je v tom, že pomocou fuzzy množiny modelujeme neurčitú situáciu objektívnymi slovami prirodzeného jazyka.

Aplikácia fuzzy množín určuje verbálne charakterizovanú premennú – faktor, rieši rôznymi logicko-matematickými procedúrami previesť do podoby súradnej kvalitatívne vyberanými premennými, čím sa z hľadiska modelu a praktického využitia stanú operabilnými, a to v dostatočnej objektívnej podobe. Významnou vlastnosťou prirodzeného jazyka je jeho schopnosť funkčne použiť vägne vymedzené pojmy. Výsledkom modelovania je získanie nových informácií o stave, pohybe, vývoji systému v priestore a čase. Zo získaných informácií môžeme dedukovať uvoľnenie väzieb medzi prvkami, subsystémami, celku i interakcie medzi systémom a okolím a tak získať informácie o systéme ako celku a triediť ich na pozitívne a negativne.

Lingvistický a fuzzy model umožňuje identifikovať stupne poškodenia systému (v podobe chýb, porúch a pod.), vonkajšími alebo vnútornými okolnosťami (silami). Pri tomto sa objavujú rôzne šumy, ktoré svojim vývojom môžu vygenerovať eróziu – rozklad systému a jeho zánik. Výkonnosť systému s neusporiadanosťou – entrópiou klesá. Chyby vznikajú i z neurčitosti. Neurčitosť spájame s nedostatkom znalosti, ale i s prahovými hodnotami.

1. LINGVISTICKE A FUZZY MODELOVANIE ZLOŽITÝCH DOPRAVNÝCH SYSTÉMOV.

Významnú úlohu pri riadení systémov vyskytujúcich sa v prírode a spoločnosti zohrávajú matematické modely.

Matematický model vyjadruje priebeh určitého procesu. Model je zjednodušenie skutočnosti, predstavuje: skutočnosť – predmet a predlohu – originál. Predmetom modelovania je zobrazenie skutočnosti, cieľom modelovania je snaha o poznanie zákonitosti štruktúry predlohy a spávania sa celku a jeho časti. Model nie je duplikátom originálu. Odhadca sa snaží získať adekvátny model, ktorý zodpovedá danému účelu s určitou presnosťou tak, aby sa určité úlohy, problémy dali riešiť. V doprave sú to dopravné systémy, procesy v určitom pásme predpokladanej ISTOTY, NEISTOTY-NEURČITOSTI a subjektívnych, objektívnych RIZÍK. Predmetom riešenia je POHYB dopravných prostriedkov po dopravných cestách – infraštruktúre. MOBILITA – pohyblivosť je schopnosť a ochota zmeny miesta, polohy, osôb, tovaru, surovín a iných vecí s riešením požiadaviek kladených zákazníkom v priestore a čase, pritom sa rešpektuje stav rastu mobility – udržateľnej mobility.

Matematické modelovanie prestavuje základný princíp v teórii modelov systému, umožňuje obmenu parametrov modelu cestou odhadnutých zmien, štruktúr a správanie sa objektov, systémov – celkov v priestore a čase. Predstavuje aj vyššiu mieru abstrakcie, rešpektuje absolútny rozdiel medzi transformáciou vstupov a zodpovedajúcimi výstupmi a ich matematickým predpokladom.

Matematické modelovanie reálnych objektov je základným prostriedkom pri tvorbe počítačových programov simulujúcich rozhodovacie činnosti odhadcom pri riešení zložitých systémov.

Základnou úlohou matematického modelovania systémov je určiť základné charakteristiky systému v procese jeho vývoja, najmä určenie jeho výkonnosti (W_n), erózie (rozpadu) systému (R_n). Aplikujú sa počítačové programy, ktoré sú podmienkou tvorby EXPERTNÝCH SYSTÉMOV a FUZZY EXPERTNÝCH SYSTÉMOV. Definícia podľa BRITISH COMPUTER SOCIETY: „Prevedenie skúseností experta na počítač v takej forme, že počítač môže dať odpoveď alebo opísat rozumné riešenia vo vzťahu k spracovaniu funkcií“.

Pri modelovaní sa uplatňuje systémový prístup, ktorý sa vyznačuje komplexným – celistvým pohľadom na dopravné objekty a systémy. V plnom rozsahu sa uplatnia teórie: systémov, možností, komplexity, synergie, fuzzy množín a iné. V dopravnom inžinierstve sa fuzzy logika považuje za tzv. „PREVODOVÚ TECHNOLÓGIU“.

Simulačné modelovanie dopravných systémov a procesov riešime pomocou metódy „UMELÝ ŽIVOT“ v počítačovom hardvéri a softvéri zavedením a riešením pomocou pojmov: „UMELÝ POČÍTAČOVÝ AGENT“, ktorý v doprave môže zastávať rozličné virtuálne úlohy, napr. funkciu investora, manažéra, prepravcu a pod.. Pomocou agenta sa dá riešiť virtuálny systém aplikovateľný pri riešení skutočnosti.

Lingvisticke modelovanie je expertnou metódou, ktorou sa určuje stav systému v priestore a čase v situáciach neistých a neurčitých. Znalostná báza experta je hlavným článkom expertného systému.

Lingvistickej model mení počítanie s číslami na počítanie so slovami pomocou verbálnych premenných, pomocou ktorých preklenujeme neurčitosť ako rozpor medzi exaktným a neexaktným matematickým popisom v prirodzenom jazyku. Princíp preklenutia je v tom, že pomocou fuzzy množín modelujeme neurčitú situáciu objektívnymi slovami prirodzeného jazyka.

Verbálne charakterizovanú premennú – faktor určujeme rôznymi logicko-matematickými procedúrami a transformujeme ju do podoby súradnej, čím sa z hľadiska modelu a jeho praktického využitia stane operabilná, a to v dostatočne objektívnej podobe. Významnou vlastnosťou prirodzeného jazyka je schopnosť funkcie použiť vägne vymedzené pojmy.

Výsledkom modelovania je získanie nových informácií a poznatkov o stave, pohybe, vývoji systému v priestore a čase. Zo získaných informácií môžeme dedukciou získať informácie o väzbách medzi prvkami, subsystémami, celku a jeho časťami.

Lingvistický a fuzzy model v priebehu procesu umožňuje identifikovať príslušnú zmenu systému v čase spôsobenú poškodením systému. Objavujú sa rôzne šumy, ktoré signalizujú negatívne prejavy systému. Výkonnosť systému a jeho neusporiadanosť signalizujú pokles entrópie systému. Chyby vznikajú i z neurčitosti. Neurčitosť sa spája s nedostatkom znalostí i prahovými hodnotami odhadu. Prejavuje sa to vtedy, keď nepoznáme kompletné údaje kvalitatívnej i kvantitatívnej povahy. Nevieme presne, v akom rozsahu, vzťahoch, kombináciach ich môžeme použiť k dosiahnutiu optimálneho výsledku. Nedostatočné a neúplné vstupné hodnoty vedú k vlneniu, prejavuje sa to fluktuáciou cez turbulenciu až chaosu k exitu systému. Tvoria sa rôzne akcie, protiakcie, ktoré majú vplyv na prežitie systému či organizmu. V tejto fáze vývoja systému sa nachádza priestor pre činnosť experta riešiť vzniknuté problémy, reagovať na situácie a voliť primerané stratégie pre rozhodovaciu činnosť a vykonať nápravu k návratu systému do rovnovážnej polohy.

Neurčitosť môžeme spájať s nedostatkom znalostí o určitých javoch a vlastnostiach daných nielen úrovňou poznania, ale aj prahovými hodnotami merania, možnosťami len kvalitatívneho, t.j. prevažne verbálneho hodnotenia.

Neurčitosť sa prejavuje aj vtedy, keď sice máme k dispozícii merania, kedy však presne nevieme, v akom rozsahu, vzťahoch alebo kombináciach ich môžeme dosiahnuť.

Neurčitosť sa prejavuje vo vzťahoch pôsobenia faktorov a okolitého prostredia, resp. vplyvom jestvujúcich podmienok na intenzitu pôsobenia týchto faktorov v určitých kombináciach.

Pre situáciu neurčitú je významný nástroj „Teória fuzzy množín“, použije sa pri práci s prirodzené vägnymi nepresne určenými alebo len subjektívne definovanými javmi. Konštatujeme, že v mnohých prípadoch prinášajú dobré výsledky.

Vhodným nástrojom modelovania je taký model, pomocou ktorého môžeme stimulovať fungovanie systému, interaktívne ovplyvňovať správanie modelu, navrhovať zdokonaľovanie modelu. Vhodným nástrojom pre analýzu a racionalizáciu riadenia zložitých procesov a systémov sú simulačné metódy. Súvisia so zavádzaním výpočtovej techniky a využívanie počítačov. Programové prostriedky umožňujú spracovať mnohé zložité výpočty, najmä situácie neisté a neurčité. Pre riešenie zložitých dynamických systémov sme volili TEÓRIU FUZZY MNOŽÍN.

Synergia je zmena správania sa a vlastnosť systému vytvorením pôsobení čiastkových podsystémov. Výsledkom týchto interakcií je synergetický efekt.

Pre dopravu a logistiku použijeme metodiku a metodológiu, ktorá sa uplatňuje v dopravnej vede, v dopravnom znalostnom inžinierstve uplatníme systémový prístup pri riešení zložitých dynamických systémov, najmä teórie simulácie, numerické metódy, zameriame sa na riešenie náhodných problémov štochastických problémov, presadzujeme novú generáciu inžinierskych služieb a technických prostriedkov i vedných disciplín: efektivitu, telematiku, synergiu, komplexitu, ergonómiu a ďalšie, ktoré pomôžu riešiť zložité dynamické systémy a pomocou nich riešiť a vysvetľovať základné pojmy v doprave ako sú: doprava, dopravná politika, dopravný systém, sústava, mobilita, udržateľná mobilita v záujme narastajúcej globalizácie, internacionálizácie sveta, ale i problémy vyplývajúce zo svetovej krízy prebiehajúcej vo všetkých sférach v SR, EÚ a sveta.

Presadzujeme synergetický spôsob riadenia, ono umožňuje, aby sa prvky systému samoreguláciou dostávali do nových požadovaných spojení a interakcií. Synergetické riadenie je riadenie vývoja do nových kvalitatívnych štruktúr. Synergetika dokázala, že vývoj neživých fyzikálnych systémov je jednotou NEVYHNUTNOSTI A NÁHODNOSTI. Zmena je všade okolo nás, celý svet sa mení, je prítomná globalizácia. Zmenám a vytváraniu náhod sa treba učiť. V zmenách hľadať niečo nové, je to možnosť pre budúci úspech. Synergetika skúma konkrétné mechanizmy a zákony procesov samoorganizácie v neživej prírode. Synergia dokázala v neživej prírode existenciu schopnosti kvalitatívne sa meniť, prechádzať od chaosu k poriadku na základe vnútorných protiriečivých materiálnych procesov systému.

Lingvistickej a fuzzy model.

Pomocou LFM sa určuje stav systému, rieši sa jeho výkonnosť rozpadu – erózia v priestore a čase,

- model mení počítanie s číslami na počítanie so slovami pomocou verbálnych-vstupných faktorov-premenných,
- preklenuje neurčitosť ako rozpor medzi exaktným a neexaktným matematickým popisom prirodzeným jazykom,
- pomocou fuzzy množín (FM) sa modeluje neurčitá situácia,
- verbálne charakterizovaná premenná-faktor sa určuje rôznymi logicko-matematickými procedúrami tak, aby sa jeho praktické využitie stalo operabilné, a to v dostatočnej pôdobe,
- významou vlastnosťou prirodzeného jazyka je schopnosť funkcie použiť vymedzené pojmy,
- výsledkom modelovania je získanie nových informácií a poznatkov v stave pohybu a v priebehu jeho vývoja v priestore a čase.

Zo získaných informácií môžeme získať informácie o stavoch interakcií, o väzbách prvkov, subsystémov a celku, čo umožňuje poznať synergetický efekt.

Prínos aplikácie Teórie fuzzy množín (TFM):

Hlavne v týchto smeroch:

- a) rozširuje údajovú základňu, doplňuje ju o nepresne definované, neurčité, expertne odhadnuté slovne popísané premenné,
- b) umožňuje:
 - zahrnúť do popisu analýzu riadenia zložitých systémov také faktory, ktoré doposiaľ neboli uvažované, napr. len ľažko z hľadiska kvalifikateľnosti neboli uvažované,
 - pracovať s odhadmi, parametre týchto premenných vo veľmi širokých intervaloch zodpovedajú realite,
 - analyzovať efekty variant riešenia s minimálnym rozsahom dát, resp. na základe expertných odhadov alebo analógií,
 - primerané operácie s dátami alebo meranými-odhadnutými hodnotami,
 - získať približné predbežné riešenia aj s neúplného súboru dát,
 - generovať vecné komentáre zložitých procesov ľudského uvažovania a myslenia, vytvárať expertné systémy,
- c) interpretáciu výsledkov zložitých výpočtov je možné výrazne zjednodušiť z hľadiska cieľov definovaných v niekoľkých variantoch,
- d) využívať fond individuálnych, skupinových expertných znalostí a ich prevedenie do operatívnej podoby umožňuje ich prakticky využiť,
- e) ide o vytvorenie predpokladov pre popis, analýzu a meranie nepresnosťí vyplývajúcich z neurčitosti a možností.

Vypracované podľa literatúry Sborník: Teórie a aplikace fuzzy množín II-III, pracovní seminár, Praha 1995, Dr. M. Černý, CSc. a kol..

1.1. Ohniská napäťia vo fázovom priestore.

Krízová tenzia.

Ohniská napäťia v určitej polohe fázového priestoru môžu ohrozit' ciele, štruktúru, výkonnosť systému. Signály môžu byť vnútorné a vonkajšie.

Vnútorné signály: materiálové, surovinové, energetické, výrobné, prevádzkové, finančné, vzťahové, morálne a ďalšie, ktoré vychádzajú z procesov.

Proces predstavuje ucelené aktivity, účastní sa ho niekoľko činností.

Vonkajšie signály mimo systém: zmena zákonov, vyhlášok, odbyt, zaobstarávanie, akákoľvek zmena podmienok počas ich výkonnosti systému, pôsobenie nekalej ekonomiky, najmä tie, ktoré spôsobujú nestabilitu.

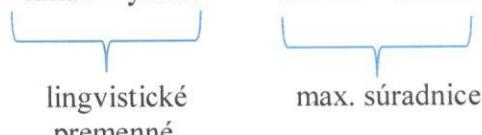
Systémová zmena funkčnosti a procesnosť. Funkčná zmena je vertikálna (zhora dole), od riadiaceho k riadenému.

Horizontálna je charakterizovaná spoluprácou. Vo vertikálnej sa viac bojuje a menej spolupracuje.

Procesný manažment – ide o filozofiu procesného riadenia Reengineering, smer manažmentu zmeny. Zmena môže byť radikálna, systémová, komplexná. Aplikuje sa teória synergie, komplexity a systémová dynamika zameraná na celok.

Princíp hodnotenia systému sa vyjadruje pomocou matice ohrozenia v definovanom fázovom priestore (x, y, z) t pre model M-12. Je konštruovaná dlhými súradnicovými osami, na ktoré sa aplikujú nezávislé premenné faktory a na krátku sa aplikuje závisle premenná s maximálnou dĺžkou $s_{max} = 1,0$

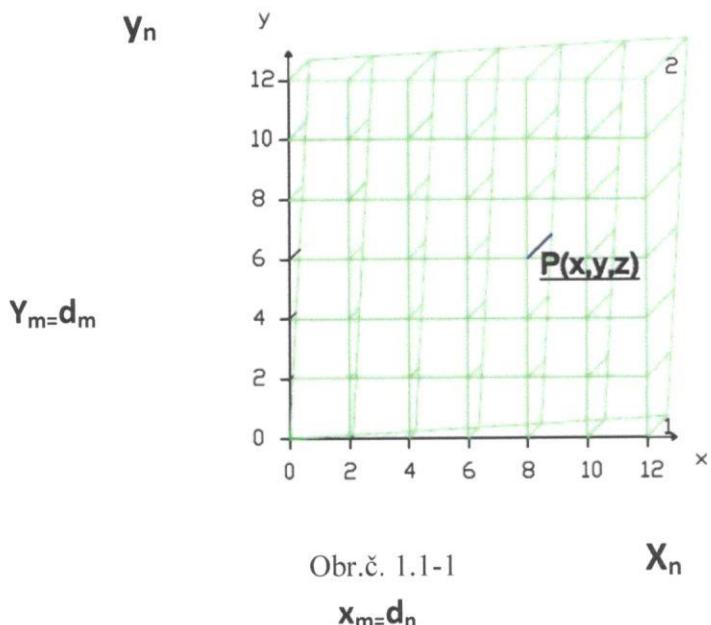
$$x_{max} + y_{max} \Rightarrow dn_{max} + dm_{max} = 12 j \quad (j - \text{jednotky napr. cm})$$



$$\text{Index vägnosti } IV_n = \frac{dn + dm}{dn_{max} + dm_{max}} = \frac{dn + dm}{24}$$

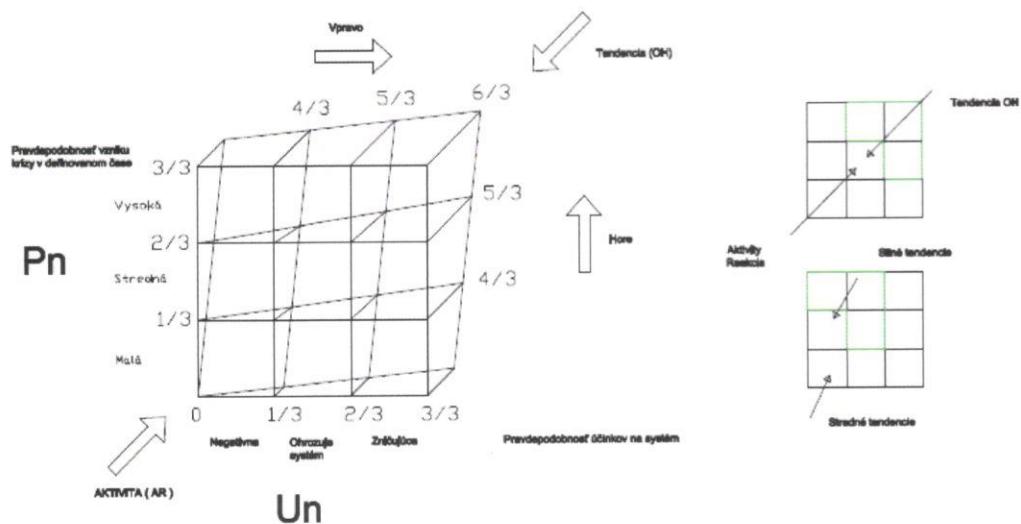
(stupeň príslušnosti (SP_n)

FÁZOVÝ PRIESTOR $X_{n\max} = Y_{n\max} = 12j$ (obr. č. 1.1- 1)



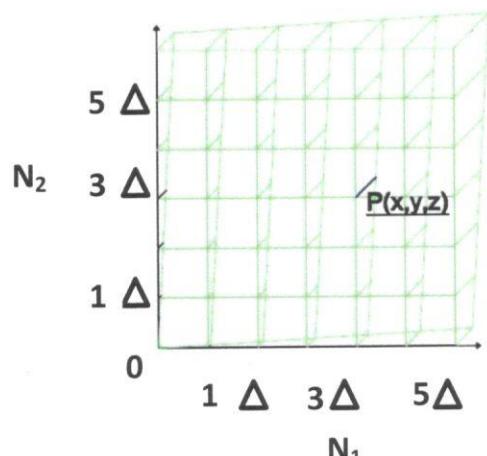
$P(x,y,z)$ - Stav systému v časov
x,y,z- fázové premenné
(POINCARÉ)

| Model M – 12/(2+3) vo fázovom priestore xn, yn,zn (obr. č.1.1- 2)



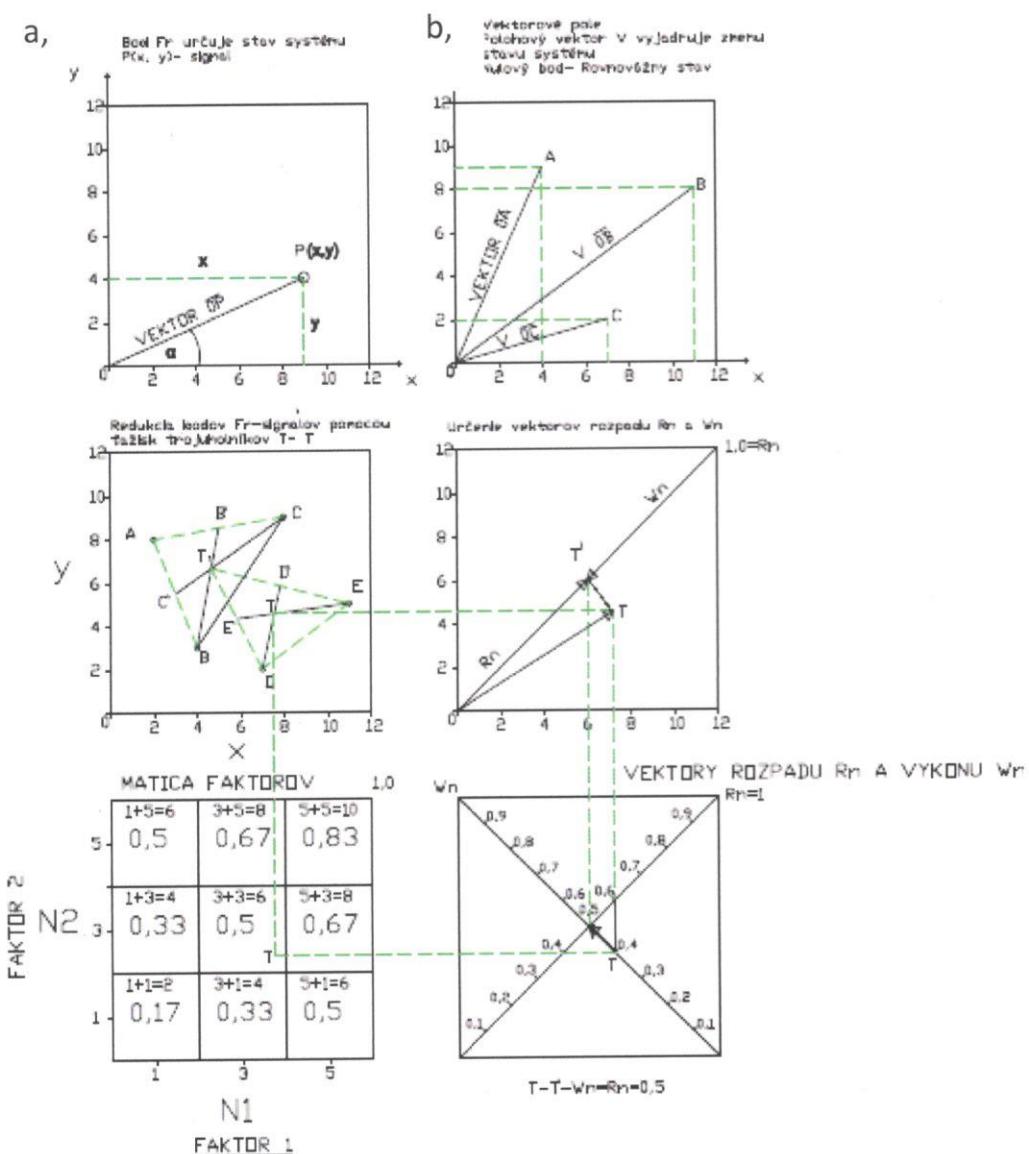
N_1, N_2 – nezávislé premenné (obr. 1.1.-2)

FÁZOVÝ PRIESTOR (x, y, z) M-12/ 2+3



$P(x,y,z)$ - Stav systému v časov
x,y,z- fázové premenné
(POINCARE)

Obr.č. 1.1-3



Obr.č. 1.1-4

2. Bifaktorový lingvistický a fuzzy model dopravných systémov M-12.

Znak (kód) modelu:

$$M = d_{\max} / (\sum F_n + \sum T_n)$$

Kde:

M je kód základného modelu, zložkový lingvistický model,

d_{\max} - maximálna hodnota nezávisle premennej – faktoru (12j),

$\sum F_n$ - počet nezávisle premenných faktorov

$\sum T_n$ - počet termov jednej premennej

Pre dopravné systémy som navrhol bifaktorový model:

$$M = 12/(2+3)$$

Bifaktorový model pozostáva z dvoch samostatných fuzzy množín – premenných – faktorov. N_n, N_{n+1} . Každý faktor – premenná obsahuje tri hodnotiace termy: minimum, stred, maximum. Termy sú závislé na povahe premennej. Premenné určuje expert subjektívny a náhodným odhadom. Hodnoty termov sú volené v určitej škále sukcesívne od najmenšieho k najväčšiemu. Expert určuje počet termov pre každú premennú.

Hlavné činnosti pri určovaní výsledkov:

1. Odhad.
2. Výpočty charakteristík systému.
3. Referenčná množina E_m – porovnávacia norma.
4. Návrh Protokolu (správy o stave systému) a stratégie.
Návrh stratégie pre rekapituláciu (obnovu systému).
Protokol a stratégia navrhujie expert alebo skupina expertov.

Evolučný proces sa matematicky opisuje vektorovým poľom v stavovom priestore, resp. rovine. Bod fázového priestoru určuje polohu bodu (x, y, z) alebo skúmame v čase (x, y, z, t) je štvordimenzionálny. Vektor poľa v tomto bode znamená rýchlosť zmeny stavu. Rovnovážny stav sa mení časom, nastáva to vtedy, ak bod v priestore je nulový. Opísaný stav systému môže byť modelom. Pre dopravné systémy som navrhol model $M = 12/(2+3)$.

2.1. Prvky štruktúry bifaktorového lingvistického a fuzzy modelu M-12/(2+3).

1. Faktory premenné.

Verbálne charakterizované premenné pôsobiace v procesoch zložitých systémoch. Majú vplyv na konečný efekt. Pri ich identifikácii vznikajú rôzne ťažkosti najmä pri ich kvantifikateľnosti. Význam faktorov pre konečný efekt je prvotný, ich kvalifikácia je druhotná. Kombináciou faktorov sa vytvára relevantný základ pre použitie exaktných metód. Lingvisticke premenné obsahujú TERMY, ich optimálny počet z hľadiska pravdepodobnosti je dva, tri, štyri. Kategória 4 značí pravdepodobnosť jedna $P = 1,0$ pohybuje sa z dvoch premenných:

- Prvá nezávislá premenná, napr. PRAVDEPODOBNOSŤ vzniku v definovanom čase (Pn) väčšinou konštantná premenná,
- Druhá nezávislá premenná, napr. ÚČINNOSŤ sa systém (Un) – mení sa.

Obe nezávislé premenné sú vstupné hodnoty modelu. Výstupná nezávislá premenná cieľový efekt je výstup z modelu. Kombinácia nezávislých premenných je možná, rozhoduje o nej navrhovateľ podľa charakteru riešenej úlohy (problému). Charakter môže byť technický, ekonomický, ekologický, enviromentálny a iný.

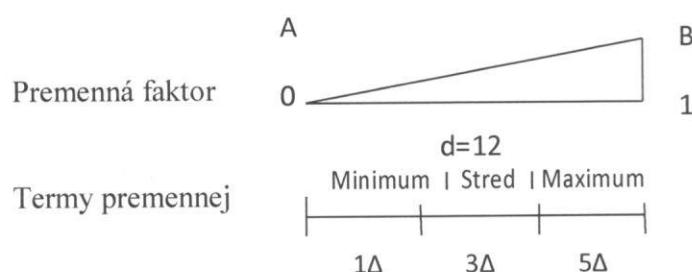
2. Hodnotiace termy.

Sú podmnožiny každého faktoru – premennej. Volba termu je najdôležitejšia úloha hodnotiteľa pri návrhu štruktúry modelu. Hodnotiteľ slovne vyjadrí vlastnosť, veľkosť, kvalitu hodnotiaceho termu. Všetky hodnotiace termy sa zoradia sukcesívne od najmenšej k najväčšej hodnote, stupne sa vyjadria verbálne. Hodnota a stupeň premennej je vyjadrená v škále. Pre riešenie dopravných a im podobných systémov sme volili tri stupne: malý, stredný, veľký.

Pomocou fuzzy množín modelujeme význam tzv. OBJEKTÍVNYCH SLOV, prirodzeného jazyka. Modelovanie semantiky prirodzeného jazyka je súčasť teórie fuzzy množín. Objektové slová označujú prvky nejakých tried, ktoré však nie sú presne vymedzené. Trieda objektových slov je široká a tvorí základ nášho chápania vonkajšieho okolia. Sem patrí napr. stôl, auto, strom, papier a pod.. Mimo jazyk stojí tzv. LOGICKÉ SLOVÁ, napr. a alebo nie, niektorí, všetci a pod.. Majú funkciu spojok medzi slovami.

Pri modelovaní semantiky veľký význam majú tzv. JAZYKOVÉ OPERÁTORY – príslovky, napr. malý človek, veľmi veľký a pod..

Schematické vyjadrenie hodnotiacich termov:



Pre rozlíšenie používame číselné hodnoty termov. Použijeme číselné hodnoty vyjadrené pomocou optického trojuholníka:

hrubý odhad premennej

1Δ - minimum (10)

3Δ - stred (30)

5Δ - maximum (50)

jemný odhad

min. min. 1

min. 2

max. 3

max. max. 4

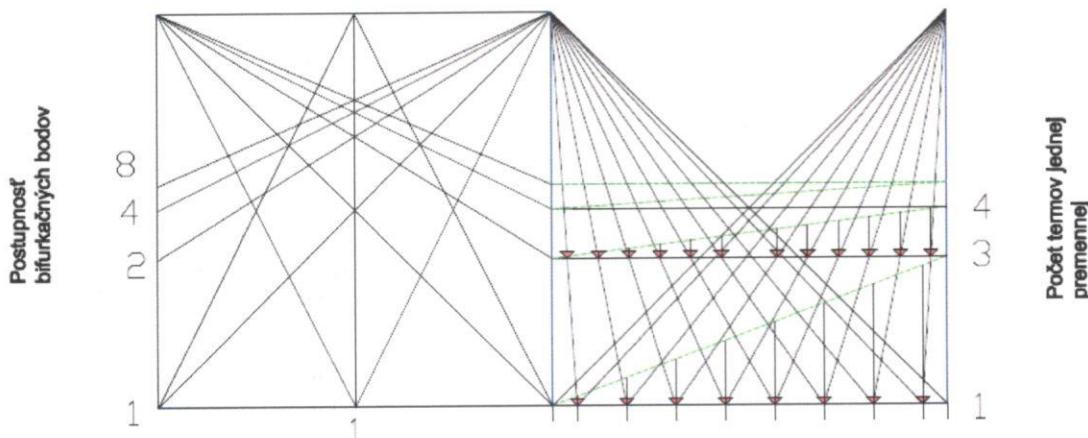
Značenie termov pre vstupné hodnoty odhadu:

	hrubý odhad	jemný odhad
1	10 minimum	min.min. 1, min.2, max.3, max.max.4
3	30 stred	
5	50 maximum	

Stupnica vstupných hodnôt je určená pre každú premennú. Pomocou logicko-matematických operácií dosiahneme výstupy, čísla fuzzy množín a súradníc dn (dm).

Škala termov je určená expertom, zodpovedá možnosti jasného rozlíšenia stavu systému z pohľadu jednej premennej. OPTIMÁLNA (možná) škala vyplýva z konštrukcie PASCALOVHO trojuholníka.

Počet úrovní (termov) jednej fázovej premennej navrhnutý na princípe konštrukcie Pascalovho trojuholníka



Obr. č. 2.1-1 Určenie počtu termov jednej premennej.

Z grafu vyplýva, že optimálna škala vyjadrujúca stav systému je zložená z dvoch až štyroch termov jednej premennej. Pre model M-12 som volil tri termy s označením M-12/(2+3).

Hodnotiace termy sú fuzzy podmnožiny budúcej matice pre vyjadrenie stupňa príslušnosti SPn. Volíme ich v škále pre model M-12 s jednou premenou, čo má podstatný vplyv (dopad) na presnosť referenčnej premennej.

Vlastnosťou Pascalovho trojuholníka je súmernosť, trojuholníková tabuľka čísel, kde každé číslo je súčtom dvoch čísel nad nimi. Čísla v každom riadku trojuholníka je binomický koeficient, ktorý vystupuje v rozvoji $(a+b)^n$ pre rôzne čísla n , pre každý riadok.

Binomická poučka (Newtonov vzor) vyjadruje n -tú mocninu dvojčísla a, b . Binomický koeficient / bifurkačný bod (BB). $(B_k) = (BB)$. Počet všetkých kombinácií rozličných prvkov n -tej triedy označíme symbolom C_n alebo (n) nazývame kombinačným číslom alebo binomickým koeficientom

$$C = \frac{n!}{m! (n-m)!}$$

Binomické koeficienty (B_k) a C_n určujeme pomocou Pascalovho trojuholníka. Každý koeficient dostaneme sčítaním dvoch členov nad nimi



Pascalov trojuholník sme použili pre identifikáciu bifurkačných bodov (BB), ktoré predpokladáme, že sú identické s bionickými koeficientmi. Na základe nich sme ich v Pascalovom trojuholníku prirovnali hodnotám predchádzajúcim od rovnovážneho stavu až k divnému atraktoru.

Stupeň	BB-Bk		
	n		
I.	0	1	- laminárny tok rovnovážny
II.	2	1 1	- fluktuácia mäkká strata stability
III.	4	1 2 1	- začínajúca turbulencia
IV.	8	1 3 3 1	- turbulencia zdvojený cyklus
V.	16	1 4 6 4 1	- silná turbulencia chaos
VI.	32	1 5 10 10 5 1	- divný atraktor, kolaps, kríza, exit

Stupeň:

- I. - posun od rovnovážneho stavu, lamináirny tok
- II. - fluktuácia, mäkká strata stability
- III. - začínajúca turbulencia, cyklus, zdvojená períoda
- IV. - turbulencia, zdvojený cyklus
- V. - silná turbulencia, chaotické správanie sa systému
- VI. - divný atraktor, krach, kolaps, kríza, exit.

Stupeň I až VI. Využijeme pre rozhodovací proces, pre voľbu (určenie) stratégie odvratenia, zvládnutia krízy, prihlásenia sa do konkurzu alebo pre organizácie na použitie cesty ku zmene – „REEENGINEERING“.

2.2.Odhad čísel lingvistických hodnôt premenných.

Odhadca – expert pracuje pri odhade s lingvistickými pojмami, ktoré charakterizujú stav systému v procese jeho vývoja, v procese zmien. Dva spôsoby odhadu:

1. Hrubý verbálny odhad:

Objekt (vyjadrimo) delíme na časti podľa princípu uvedenom pri optickom trojuholníku. Časti sú delené na minimálne, stredné, maximálne.

Príklad: oceňujeme, že „DOM JE MALÝ“, stredný alebo veľký. Každá časť, okrem verbálneho hodnotenia, má priradenú číselnú hodnotu. Časť malá - jeden základný trojuholník s obsahom 10 jednotiek, stredná – tri základné trojuholníky s obsahom 30 a veľká časť – päť základných trojuholníkov s obsahom 50 jednotiek.

Časť	číslo trojuholníka	Obsah trojuholníka
a) min.	1	10
b) str.	3	30
c) max.	5	50
Σ spolu	9	90

2. Jemný verbálny odhad jednotlivých častí.

Každá hrubá časť je oceňovaná jemnou stupnicou:

Jemná stupnica:

1. Minimum minimorum - veľmi malá časť
2. Min. - malá časť
3. Maximum - veľká časť
4. Max. maximorum - najväčšia časť

Všeobecne vyjadrené zloženie čísla lingvistických hodnôt ČLHn/

$$\text{ČLHn} = \text{Mm} + \text{Mn} \Rightarrow 10 + 3 = 13$$

kde

Mm - vyjadrenie v desiatkach 10, 30, 40 ako hrubý odhad

Mn – vyjadrenie hodnoty v jednotkách 1, 2, 3, 4 ako jemný odhad

Spojenie hodnôt Mm a Mn pre dosiahnutie čísla ČLHn:

		Jemný odhad ČLHn
Hrubý odhad		1. 10 a 1 = 11
minimum 10		2. 10 a 2 = 12
		3. 10 a 3 = 13
		4. 10 a 4 = 14
		11 12 13 14
stred 30		1. 30 a 1 = 31
		2. 30 a 2 = 32
		3. 30 a 3 = 33
		4. 30 a 4 = 34
		31 32 33 34
maximum 50		1. 50 a 1 = 51
		2. 50 a 2 = 52
		3. 50 a 3 = 53
		4. 50 a 4 = 54
		51 52 53 54

Čísla lingvistických hodnôt Lh tvoria súbor čísel, pomocou ktorých transformáciou dosiahneme stav objektu, systému.

Pri transformácii vychádzame zo súboru čísel:

11 12 13 14 / 31 32 33 34 / 51 52 53 54 ČLHm

Každé číslo súboru sčítame (+), desiatky a jednotky, dostaneme napr. 11 = 1 a 1 = 2,

32 je 3 a 2 je 5

minimálna časť	11 - 2	stredná časť	31 - 4	maximálna časť	51 - 6
	12 - 3		32 - 5		52 - 7
	13 - 4		33 - 6		53 - 8
	14 - 5		34 - 7		54 - 9

Súbor čísel 2, 3, 4, 5
4, 5, 6, 7
6, 7, 8, 9

min.

stred

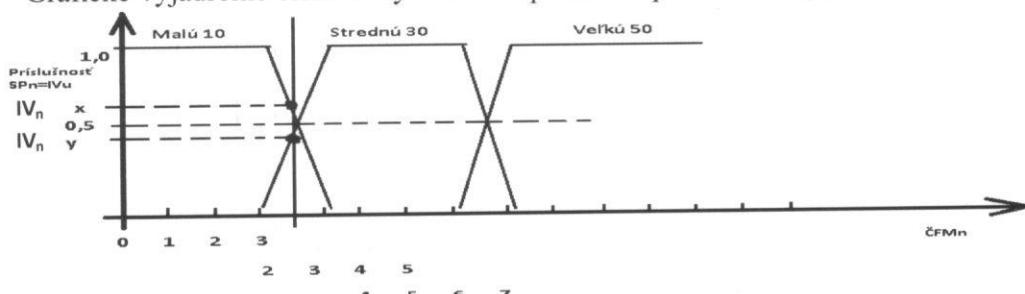
max.

Dostaneme čísla fuzzy množín:

0, 1, 2, 3 minimum
2, 3, 4, 5 stred
4, 5, 6, 7 maximum

fuzzy množín

Grafické vyjadrenie čísel fuzzy množina pomocou príslušnosti (obr. č. 2.2.-1)



Transformácia čísel fuzzy množín (ČFMn) na čísla nodnôt lingvistického a fuzy modelu:

	MINIMUM	STRED	MAXIMUM
ČFMn	0, 1, 2, 3	2, 3, 4, 5	4, 5, 6, 7
$K_1\Delta$	+ 1 Δ	+ 3 Δ	+ 5 Δ
$d_n (d_m)$	1, 2, 3, 4	5, 6, 7, 8	9, 10, 11, 12

d_n – súradnice stavu objektu, systému v čase odhadu, je (d_m) vstupná hodnota pre výpočet charakteristiky objektu.

Príklad:

Expert verbálne odhadne stav objektu:

Hrubý odhad 50-max jemný odhad 2-malý

$\check{C}LHn = 50 \text{ a } 2 = 52$

Výpočet d_n : $5 + 2 = 7$; $7 - 2 = 5$; $5 + 5 = 10 = d_m$

$d_n = 10$

Pri odhade stavu objektu, systému odporúča sa vykonať viac odhadových pokusov, najmenej tri a určiť priemernú hodnotu $\varnothing dx$.

Tabuľka pre určenie súradnice dx a fuzzy množín odhadom jednej nezávisle premennej Nn . (tab. č. 2.2.-1)

Tab.č. 2.2.-1

ODHAD		TRANSFORMÁCIA						
Hrubý	Jemný	ČLHn (mn)	m/n	K_1	dx	K_2	ČFMn	
10 minimum (10)	1 najmenší	11	2	-1	1	-1	0	
	2 malý	12	3		2			1
	3 väčší	13	4		3			2
	4 najväčší	14	5		4			3
30 stred (30)	1 najmenší	31	4	+1	5	-3	2	
	2 malý	32	5		4			3
	3 väčší	33	6		7			4
	4 najväčší	34	7		8			5
50 maximum (50)	1 najmenší	51	6	+3	9	-5	4	
	2 malý	52	7		10			5
	3 väčší	53	8		11			6
	4 najväčší	54	9		12			7

Tab.č. 2.2.-2

Lingvistická hodnota LH		ČFMn	K ₂ +	dn, dm
1	10 minimum	0123	+1	1,2,3,4
2	30 stred	2345	+3	5,6,7,8
3	50 maximum	4567	+5	9,10,11,12

ČFMn - číslo fuzzy množiny

ČLHn - číslo lingvistickej množiny

K_n-K₂ - koeficient transformácie

dn - súradnice nezávislej premennej

LHn - lingvistická hodnota

2.3. Lingvistický odhad nezávisle premenných faktorov a výpočet indexu vágnosti, erózie rozpadu, výkonnosti systému.

1. Verbálny odhad jednej nezávislej premennej (faktoru).

Hrubý odhad lingvistickej hodnoty	Jemný odhad lingvistickej hodnoty	Číslo lingvistickej hodnoty (ČLHN)
	min. min. max. max. min. max.	
1. minimum (10)	1, 2, 3, 4	11, 12, 13, 14
2. stred (30)	1, 2, 3, 4	31, 32, 33, 34
3. maximum (50)	1, 2, 3, 4	51, 52, 53, 54
		
	VZOR	OBRAZ

Expert subjektívnym, náhodným alebo kombinovaným odhadom určí verbálnu, pravdepodobnú polohu signálu stavu systému, napr. Hrubý odhad –stred (30)
Jemný odhad –min(2) → ČLHN 30 a 2 = 32

Pre bifaktorový model určí verbálnym odhadom pre obe základné premenné faktory:

Prvú nezávisle premennú pravdepodobnosť P_n

Druhú nezávisle premennú účinnosť na systém U_n

Multifunkčná tabuľka		
Pn	1,1	1,2
1,3	6	8
1,2	4	6
1,1	2	4
	1,1	1,2
	1,2	1,3

Štruktúra bifaktorového modelu:

1. Prvá nezávislá premenná pravdepodobnosť P_n
Lingvistické hodnoty hodnotiacich termov:

- Pn
 1.1 Minimum - neurčitosť (10) 2
 1.2 Stred - neistota (30)
 1.3 Maximum - istota (50)

2. Druhá nezávislá premenná účinnosť na systém U_n
Lingvistické hodnoty hodnotiacich termov:

- Un
 1.1 Minimum - negatívny účinok (10) 50 2
 1.2 Stred - ohrozuje existenciu (30) 30
 1.3 Maximum - zničujúci účinok (50) 10

Štruktúra platí pre určovanie erózie rozpadu a výkonnosti systému. Expert odhadne na základe signálov lingvistické hodnoty nezávisle premenných berie do úvahy tie signály, ktoré predpokladá, že sú najbližšie ku skutočnosti.

Obraz odhadnutých vstupných hodnôt/vzor/ pre jednu nezávisle premennú-faktor:

Hrubý odhad (a)	Jemný odhad (b)	Obraz (a) a (b)	Transformácia smerujúca k určeniu čísel fuzzy množín(ČFMn) a súradnice dn,dm
1. Min (10)	1,2,3,4	11,12,13,14	
2. Str (30)	1,2,3,4	31,32,33,34	
3. Max (50)	1,2,3,4	51,52,53,54	
VZOR		OBRAZ	

Transformácia čísel LHn.

Čísla LHn Súčet čísel k_1 ČFMn k_2 Súradnice dn,dm

1. 11,12,13,14	2,3,4,5		0,1,2,3	+1	1,2,3,4
2. 31,32,33,34	4,5,6,7	-2	2,3,4,5	+3	5,6,7,8
3. 51,52,53,54	6,7,8,9		4,5,6,7	+5	9,10,11,12

Príklad: ČLHn=32 \Rightarrow ČFMn 2 3 4 5 Súradnica: dn(dm)=3+3=6j;

Výsledné súradnice sú vstupné pre výpočet erózie - rozpadu a výkonnosti systému a ďalšie charakteristiky systému.

2. Výpočet charakterísk systému

a) Index vägnosti

$$IV_n = dn + dm / dn_{max} + dm_{max} = dn + dm / 24 \quad dn_{max} = dm_{max} = 12$$

b) Odvážny súčet erózie - rozpadu

$$\bigoplus R_n = dn + dm - 1 / 24 - 1 = dn + dm - 1 / 23$$

c) Odvážny súčet výkonnosti systému

$$\bigoplus W_n = 1 - \bigoplus R_n$$

Príklad: vypočítajte eróziu – rozpad R_n a výkonnosť systému

Odhad vstupných hodnôt podľa metód odhadu.

Expert určil:

Priemerná hodnota súradnice \varnothing $dn=6j$;

Priemerná hodnota druhej súradnice \varnothing $dm=7j$;

Výpočet indexu vágnosti:

$$IV_n = dn + dm / 24 = 6 + 7 / 24 = 0,54$$

Výpočet erózie systému $\bigoplus R_n$

$$\bigoplus R_n = dn + dm - 1 / 23 = 6 + 7 - 1 / 23 = 0,52$$

Výpočet výkonnosti systému $\bigoplus W_n$

$$\bigoplus W_n = 1 - \bigoplus R_n = 0,48$$

Rozhodujúci je výsledok $\bigoplus P_n = 0,52$, porovnáva sa s intervalom referenčnej množiny R_m – normou.

Postupy pri odhade.

1. Odhad lingvistických hodnôt – hodnotiacich termov pre jednu nezávisle premennú (faktor).

Tab.č. 2.3.-1

Hrubý odhad Hodnotiace termy (a)	Jemný odhad Hodnotiace termy (b)				Čísla lingvistických hodnôt CLHn (a) a (b)
	Min. min	Min	Max	Max Max	
a, minimum (10)	1	2	3	4	11, 12, 13, 14
b, stred (30)	1	2	3	4	31, 32, 33, 34
c, maximum (50)	1	2	3	4	51, 52, 53, 54

Poznámka: - expert odhadne (a) a (b) pre jednu premennú, pre druhú opakuje pokus,
- LHn sú vstupné hodnoty pre grafické určenie charakteristík systému, GRAF číslo

Transformácia ČLHn pre určenie čísel fuzzy množín ČFMn a súradnice jednej premennej.
Fuzzivita premenných termov, predifikátov (vlastností) predmetov, vyjadrenie je vágnym spôsobom (opisom približným spôsobom), fuzzivita v logických formuláciách.

Určenie čísla fuzzy množiny (čísla lingvistickej hodnoty ČLHn.

Tab.č. 2.3.-2

ČLHn	Súčet dvojčíslic	Anulovanie prvého čísla	Korf. K ₁	ČFMn	K _{on}	dn(dm)=Č+Mn +K _{on}
11, 12, 13, 14	2, 3, 4, 5	0, 1, 2, 3	-2	0, 1, 2, 3	+1	1, 2, 3, 4
31, 32, 33, 34	4, 5, 6, 7	2, 3, 4, 5	-2	2, 3, 4, 5	+3	5, 6, 7, 8
51, 52, 53, 54	6, 7, 8, 9	4, 5, 6, 7	-2	4, 5, 6, 7	+5	9, 10, 11, 12

Praktická pomôcka experta pre určenie dn(dm) a ČFMn

Hodnotiace termy	Hrubý odhad	Jemný odhad	CLHn		Súčet dvojčíslic	K ₁	ČFMn	K _{on}	dn/
a, min (10)	10	1, 2, 3, 4	11, 12	13, 14	2, 3, 4, 5	-2	0, 1, 2, 3	+1	1, 2, 3, 4
b, stred (30)	<u>30</u>	1, 2, 3, <u>4</u>	31, 32	33, <u>34</u>	4, 5, 6, <u>7</u>	<u>-2</u>	2, 3, 4, <u>5</u>	<u>+3</u>	5, 6, 7, <u>8</u>
c, max (50)	50	1, 2, 3, 4	51, 52	53, 54	6, 7, 8, 9	-2	4, 5, 6, 7	+5	9, 10, 11, 12

Tab.č. 2.3.-3

Poznámka: smer určenia ČFMn a dn (dm) naznačuje červená čiara

30 a 4 → 2345 → 5678

Výsledok: ČFMn = 2345

dn = 8

2.4 Referenčná množina Rm modelu M-12/(2+3).

Referenčná množina Rm je základnou normou pre komparáciu s dosiahnutými výsledkami \emptyset Rn a skupinovými intervalmi logicky vyplývajúcimi zo štruktúry modelu M-12/ (2 + 3), ktoré vyjadrujú možný pravdivy (skutočný) stav systému, objektu. Zmenou modelu sa mení i norma, ktorá je zostrojená pomocou multifikačnej a Rayleyho tabuľky grupovou operáciou. Základným geometrickým útvarom je GRUPOID zostavený na základe priestorovej fuzzy množiny pomocou Koskovej hyperkrychle. Pre každý navrhovaný nový model sa navrhuje binárna matica, pomocou ktorej sa určí interval – skupina referenčnej množiny Rm. Vypočítaná hodnota \emptyset Rn sa prirovnáva s intervalom referenčnej množiny Rn a vyberá sa príslušná skupina Rm.

Referenčná skupina modelu M-12/ (2 + 3) – norma.

Intervaly

Rm: (0,0-0,17); (0,18-0,33); (0,34-0,3); (0,51-0,67); (0,68-0,84); (0,85-1,0)
I. II. III. IV. V. VI.

Skupina: I. II. III. IV. V. VI..
Lingvistické min. min. dolný horný max. max.
hodnoty (LHm) min. stred max. max.

Dosiahnutá hodnota výpočtov \oplus Pn = 0,52 patrí do intervalu (0,5 – 0,67), skupina – IV., lingvistická skupina: horný stred.

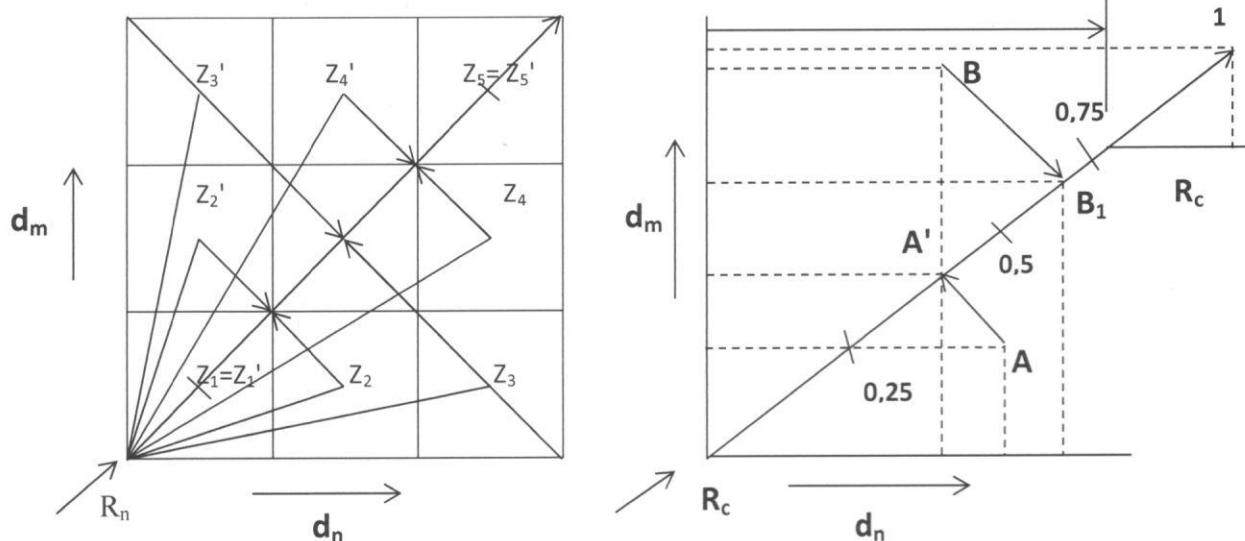
Poznámka:

Zmenou modelu sa mení i príslušná NORMA vyhotovená pomocou multifunkčnej Rayleyho tabuľky – grupovou operáciou. Základným geometrickým modelom je GRUPOID zostrojený na základe priestorovej fuzzy množiny Koskovej fuzzy hyperkrychle.

Pre každý model sa navrhuje binárna matica, pomocou ktorej sa určia intervale – skupiny referenčnej množiny R_m . Vypočítaná hodnota $\oplus R_m$ sa prirovnáva k intervalom referenčnej množiny R_m a vyberie sa príslušná skupina R_m pre rozhodovací proces.

Tabuľka I. normovaných charakteristik systému – modelu M-12 slúži pre rozhodovací proces experta pre verbálne vyhodnotenie dosiahnutých výsledkov.

1



d_n (d_m) – súradnice odhadnutej premennej

Obr.č. 2.4.-1 os symetrie

Grupová operácia pre dve nezávislé premenné faktory.

Prvá nezávislá premenná 0,1,3,5
Druhá nezávislá premenná 0, 1, 3, 5

Grupová operácia – Cayle tabuľka

	0	1	3	5
0	0	1	3	5
1	1	2	4	6
3	3	4	6	8
5	5	6	8	10
7				

$R_e = IVn$

Pologrupa algebraická štruktúra s jednou asociovanou binárnnou operáciou je:
GRUPOID

Tabuľka I. – základné normové charakteristiky systému M-12

Tab.č. 2.4.-1

Stupeň	Normové hodnoty Rm charakteristiky systému M-12					Krátke verbálne popisy stavu systému podľa normových stupňov
	Interval Rn	LNN	EN	IN %	BB %	
I.	0,0-0,17	Min. Min.	0,0-1,0	100	3	Kľudne správajúci sa systém, nie sú badateľné odchýlky, zmeny. Laminárny tok, Systém je bez rizika.
II.	0,18-0,33	Min.	1-2	92	6	Pozorovať pohyb systému, erózia sa prejavuje drobnými trhlinkami, začína slabé vlnenie, čerenie hladiny.
III.	0,34-0,5	Dolný stred	2-3	83	12	Badat' vznikajúce oscilácie-pohyby, malé zmeny, vzniká nestálosť, prejavuje sa začínajúca nestabilita systému, objavujú sa poruchy, rôzne šumy.
IV.	0,51-0,67	Horný stred	3-4	75	25	Zjavné sú zmeny-odchylky, pohyby v systéme sú prudšie, častejšie začína zdvojený cyklus, vzniká strata stability, erózia sa prudko zvyšuje, entropia systému rastie, znižuje sa informovanosť, znižuje sa výkonnosť systému.
V.	0,68-0,84	Max.	4-5	66	50	Erózia prerastá do rozpadu systému, výkonnosť klesá, entrópia narastá, pohyby sú nekoordinované, kríza je zjavná, systém stráca stabilitu.
VI.	0,85-1,0	Max. Max.	nad 5	pod 65	100	Zjavne sú prítomné atraktory, systém stráca stabilitu riadiaceho cyklu, prehlbuje sa, kríza speje k exitu systému, začína krach systému a jeho zánik.

Rn - interval erózie rozpadu referenčnej množiny

En - entrópia systému

In - informovanosť

BB - bifurkačné body

2.5. Štruktúra fuzzy regulátora modelu M-12.

Štruktúra je modelovaná „prevodovou technológiou“ na základe fuzzy logiky. Regulátor pracuje s neurčitosťou, pritom používa fuzzy množiny ako spôsob regulácie nejakého procesu. PROCES predstavuje ucelené aktivity, vyžaduje účasť niekoľkých činností, má jasne vymedzený začiatok a koniec. Medzi začiatkom a koncom sú jasne definované kroky. Procesy sa definujú na niekoľkých úrovniach. Procesy na makroúrovni sa dajú ďalej rozkladať na čiastkové procesy a činnosti. Činnosť predstavuje čiastkovú aktivitu.

Fuzzy regulátor pracuje s pojмami, ktoré sa vyjadrujú bežnými slovami hovorového jazyka. Lingvistické pojмy sa transformujú na fuzzy množiny, pomocou nich sa konštruuje matematický model procesu. Fuzzy regulátor sa využije pre prácu s neurčitosťou i neistotou, ak pravdepodobnosť javu je neistá. Fuzzy regulátor používa pravidlá (normy) – produkčné pravidlá, ktoré tvoria informácie. Tu sa prejavuje fuzzy logika, ktorá generuje tzv. „prevodovú technológiu“, ktorá je fundamentom inžinierstva, evokuje – podmieňuje a realizuje inovačné procesy. Z hľadiska sukcesívnej evolúcie technológií prebiehajúce v čase posúva ich na vyššie pozície, vytláča staré technológie. Prejavom týchto procesov je synergia, komplexita v jednote so systémovou dynamikou. Ich hlavným záujmom je CELOK. V procese evolúcie systému sa kladie dôraz na fázy množiny, ktoré sú spojené s prechodom od jednej kvality k druhej (1. Prigogine).

Fuzzy regulátor pre model M-12 funguje veľmi dobre, je robustný, málo citlivý na nepodstatné zmeny vstupných údajov, využíva sa pre riadenie veľmi komplikovaných úloh nelineárnej sústavy, pri riadení citlivé zmeny – predpokladajú sa nasadiť interferenčné pravidlá (Look-up table).

Slovné hodnotenia sa blížia k ľudskému vyjadrovaniu sa a ľudskému mysleniu. Hodnotenie a mysenie neprebieha v číslach, ale vo vägnych pojmoch, ktoré sú „neostre a všeobecné“, s ktorými sa dá pracovať, najmä pri aplikáciach fuzzy množín. Hodnotiť sa môže napr. výroba, rôzne procesy a pod.. Pri rozhodovacom procese sa môže počítať s určovaním blízkej budúcnosti vývoja skúmaného systému.

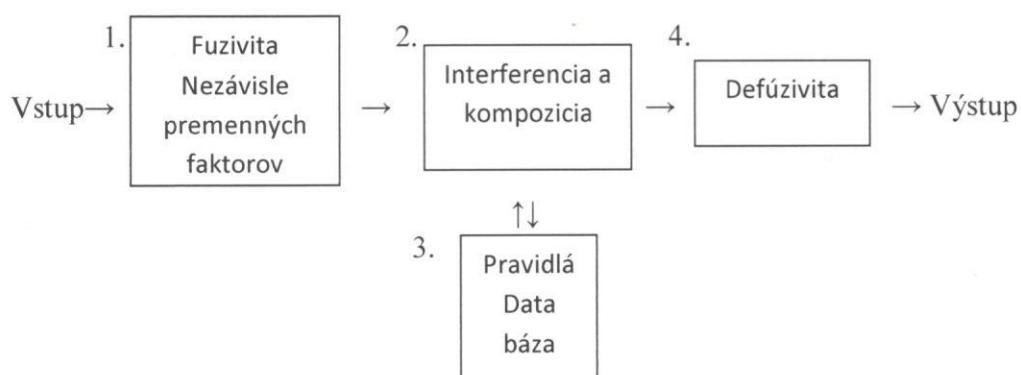
Základný princíp komparácie vypočítanej hodnoty $\oplus R_n$ a hodnôt určených produkčnými pravidlami – normami pomocou intervalov referenčnej množiny R_n .

Ak je predpoklad A – potom záver je B. Predpoklad a záver sú fuzzy množiny zjednotených lingvistických premenných.

Ak $\oplus R_n$ je A – (výsledok výpočtu) → potom interval R_m je B.

Všeobecná štruktúra regulátora modelu M-12.

Schéma modelu.



1. Fuzivita individuálnych premenných spočíva v tom, že príslušný predikát viaže na miesto presných hodnôt zastupujúcich individuá len ich vágny popis alebo ich apriximácie. Fuzivita hodnotiacich – funkcionálnych termov spočíva v tom, že presné reálne funkčné tvary sú vyjadrené približným vágnym spôsobom. Hlavným motívom je vágnosť (vágny opis, približný). Semantika fuzzy logiky predstavuje aparát, ktorým sa ku každej fuzzy formule priradí určitý prvok z množiny pravdivostných hodnôt adekvátny stupeň pravdivostnej formuly.

K algebraickej základni fuzzy logiky patrí štruktúra zväzu a jej obohatenie o pologurpové operácie \oplus (násobenia (súčtu) s názvom ODVÁŽNY (drastický) SÚČIN ERÓZIE-ROZPADU SYSTÉMU A VÝKONNOSŤ SYSTÉMU.

Fuzivita je prevod vstupných hodnôt na stupne príslušnosti – indexu vágnosti IV_n. Stupne príslušnosti sú zadefinované nad jednotlivými premennými v báze pravidiel. Prevod premieňa vstupné merané – odhadnuté hodnoty na fuzzy hodnoty.

Premena hodnôt premenných na čísla fuzzy množín.

Fuzivita.

Čísla ligvistických Hodnôt ČLH _n	Súčet čísel ČLH _n	Koeficient anulácie K ₁	Čísla fuzzy množín ČFM _n
1Δ 11, 12, 13, 14	2, 3, 4, 5		0, 1, 2, 3
3Δ 31, 32, 33, 34	4, 5, 6, 7	- 2	2, 3, 4, 5
5Δ 51, 52, 53, 54	6, 7, 8, 9		4, 5, 6, 7

$$10 \text{ a } 1 = 11$$

2. Interferencia, určenie stupňa príslušnosti-Indexu vágnosti:

Index vágnosti Kompozícia Určenie výslednej funkcie

$$IV_n = \frac{d_n + d_m}{d_{n\max} + d_{m\max}} = \frac{d_n + d_m}{2.12}$$

ak $d_{n\max} = d_{m\max} = 12$ j. potom
2. $d_{n\max} = 2.12 = 24$

$$IV_n = \frac{d_n + d_m}{24} \quad \text{Platí pre M-12}$$

Určenie súradníc pre každú premennú v modeli M-12.

Čísla fuzzy množín ČFM _n	Optický koeficient K ₂	Súradnice d _n alebo d _m
1Δ 0, 1, 2, 3	+ 1	1, 2, 3, 4
3Δ 2, 3, 4, 5	+ 3	5, 6, 7, 8
5Δ 4, 5, 6, 7	+ 5	9, 10, 11, 12

2. INTERFERENCIA.

Výpočet erózie-rozpadu a výkonnosti systému:

Odvážny (drastický) súčin (súčet) erózie rozpadu systému

$$\bigoplus R_n = \frac{d_n + d_m}{d_{n\max} + d_{m\max} - 1} = \frac{d_n + km - 1}{23} \quad \text{Platí pre } d_{n\max} = d_{m\max} = 12 \text{ j}$$

Odvážny (drastický) súčin / súčet výkonnosti systému:

$$\bigoplus W_n = 1 - \bigoplus R_n$$

Hodnota $\bigoplus R_n$ sa porovná s hodnotami bázy pravidiel s hodnotami referenčnej množiny. Referenčná množina R_n má vymedzené intervale – stupne, ku ktorým sa porovnáva vypočítaná hodnota $\bigoplus R_n$.

Kompozícia – celkové rozloženie, usporiadanie referenčnej množiny.

Referenčná množina sa skladá z hodnotiacich termov, jej počty sú vyššie ako počet termov premenných, ak máme počet termov premenných tri, počet termov referenčnej množiny bude päť, ktoré výstižne charakterizujú stav systému a môžu sa verbálne ohodnotiť.

Na základe Bellamanovej a Zadeho princípu rozhodovacieho procesu vyjadrenej v matičnej forme sa pomocou binárnych operácií určia hodnoty prvkov matice.

Rozhodovacia matica má rozmer ($m \times n$) a prvok matice x_{ij} udáva hodnotu alternatív a i,j pri rešpektovaní podmienok.

Rozhodovacie matica

+	x_1	x_2	x_3	x_4
x_1	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
x_2	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}
x_3	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}
x_4	x_{41}	x_{42}	x_{43}	x_{44}
x_{\max}			x_{\max}	

os symetrie

Aplikácia

+	0	1	3	5	
0	0	1	3	5	-A _{ij}
1	1	2	4	6	
3	3	4	6	8	
5	5	6	8	10	
7					12-A _{ij} max

Hodnoty referenčnej množiny: $R_n = A_{ij}/A_{ij\max}$

3. DATABÁZA – referenčná množina modelu M-12, PRODUKČNÉ PRAVIDLÁ

Určenie výslednej funkcie odvážneho súčinu erózie . rozpadu $\bigoplus R_n$ a výkonnosť systému Odvážneho súčinu / súčtu výkonnosti $\bigoplus W_n$.

4. DEFUZIVITA.

Prevod výsledkov funkcie $\bigoplus R_n$ – čísel na reálne verbálne hodnoty návrhu SPRÁVY-PROTOKOLU o stave systému a návrh stratégie rekuperácie systému, prípadne reengineeringu alebo návrhu na konkurz.

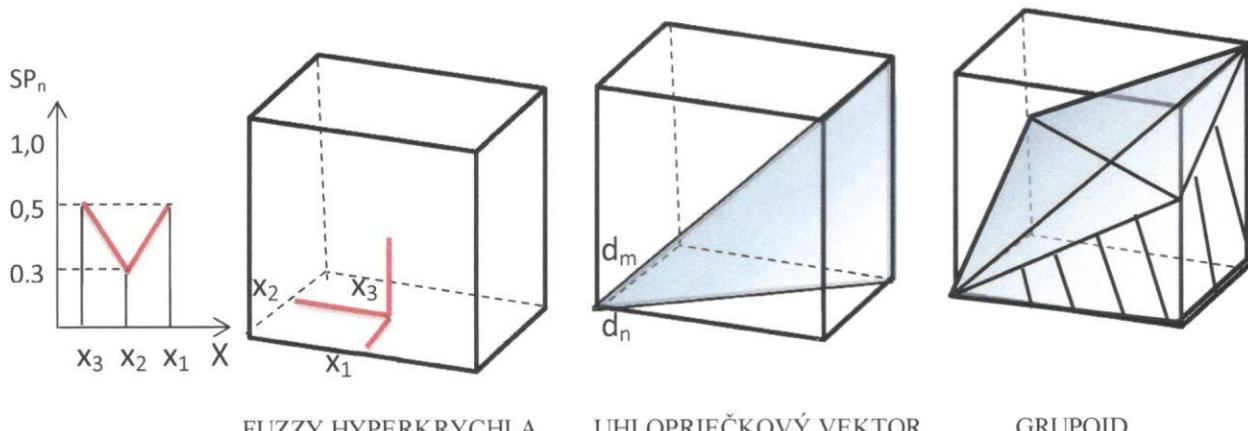
2.6 Geometrická prezentácia priestorovej fuzy množiny a uhlopriečkový vektor.

Geometrická prezentácia fuzzy množín (FM-) sa interpretuje ako body v priestore všeobecnejšie viacrozmerskom priestore, čo umožňuje vytvárať analýzu lingvistických dynamických systémov (LDS). Analýza pre výpočty používa slová alebo termíny lingvistické termíny.

Pre modelovanie rozhodovacej situácie v podmienkach neurčitosti majú najväčší význam dva zvláštne prípady: FUZZY MNOŽINY a BINÁRNE OPERÁCIE. Výpočet stupňa príslušnosti SP_n realizujeme pomocou dvoch premenných binárneho modelu. Modelom je GRUPOID zostrojený graficky na základe priestorovej fuzzy množiny pomocou Koskovej fuzzy hyperkrychle.

Funkcia príslušnosti znázorňuje priestorové fuzzy množiny. Hyperkrychlu navrhol Bart Andrew Kosko, profesor elektrotechniky na univerzite vo Viterbi v južnej Karélia, výzkumník a populizátor fuzzy logiky. Geometrickú reprezentáciu FM interpretuje ako body vo viacrozmerskom priestore, čo umožňuje vytvárať analýzu lingvistických dynamických systémov. Pre výpočty používa lingvistické termíny – slová. Koskova fuzzy hyperkrychla je znázornená na obr. A.

Konštrukčným prvkom príslušnosti systému SP_n je uhlopriečkový – diagonálny vektor útvaru hyperkrychle a konštrukcie grupoidu, ktorý je útvarom priestorovej fuzy množiny, hyperkrychle. Je hodnotou binárneho zloženia dvoch faktorov – premenných, ktoré sú vstupné hodnoty binárneho modelu. Výstupom je Stupeň príslušnosti (SP_n) príslušná hodnota uhlopriečkového vektora.



Obr.č. 2.6-1

$SP_n = W_n$

Grupoidná operácia pre dve nezávislé premenné.

GRUPA, množina G tvorí grupu, napr. $\{1, 2, 3\}$ G je jednou zo základných algebraických štruktúr, je matematická algebraická štruktúra, popisuje a formuluje koncept symetrie.

Teória grúp je matematická disciplína zaobrajúca sa štúdiom grúp.

Množina G tvorí grupu vzhľadom na binárnu operáciu $*$ ak platia štyri vlastnosti:

- množina G je uzavretá vzhľadom na operáciu,
- operácia je asociatívna,
- v G existuje jednotkový prvok a je jednoznačne určený,
- každý prvok z G má v G jednoznačne určený inverzný prvok.

Ak binárna operácia $*$ je navyše komutatívna, potom hovoríme o komutatívnej alebo Abelovej grupe.

Pod grupa – grupa (G^*) sa nazýva pologrupou $(G, *)$

Ak G je pomnožinou G a platí: $\forall_{a,b} \in G, a * b = a.b$

(alebo $a * b = a + b$)

Pologrupa v algebre je: algebraická štruktúra s jednou asociatívnou binárnnou operáciou, je to **GRUPOID**, jeho operácia je asociatívna na konečnej množine $A = \{0, 1, 2, 3, 5\}$, je možné zadáť operáciu sčítania \oplus multikatívnu tabuľku – Cayleho tabuľku.

Grupoidná operácia $*$ pre dve nezávislé premenné.

Prvá nezávisle premenná (faktor) $FM_n = \{0, 1, 2, 3, 5\}$ – vertikálna

Druhá nezávisle premenná (faktor) $FM_n = \{0, 1, 2, 3, 5\}$ – horizontálna

Grupoidná operácia – (Cayleho tabuľka)

Trajektória $SP_n: 0-2-6-10-12$

Symetrické body: 2, 4, 6, 8, 10, 12
vytvárajú charakteristiku systému,
stupeň príslušnosti

+	0	1	3	5
0	0	1	3	5
1	1	2	4	6
3	3	4	6	8
5	5	6	8	10
7	7		12	

+	0	1	3	5
0	0	1	3	5
1	1	2	4	6
3	3	4	6	8
5	5	6	8	10
55	5	6	8	10
12				

$SP_n = \{1, 2, 4, 6, 8, 10, 12\}$ následne výkonnosť
systému W_n
 $W_n = 1 - SP_n$
Pologrupa
os symetrie vektor stupňa príslušnosti SP_n

Matica číselného stavu systému – objektu, binárnej operácie súčtu dvoch nezávisle premenných (matica je podgrupou).

4.0

50	$1+5=6=X_3$ $SP_3=0,6$	$3+5=8=X_4$ $SP_4=0,67$	$5+5=10=X_5$ $SP_5=0,83$	
5Δ				
N_1	30	$1+3=4=X_2$ $SP_2=0,33$	$3+3=6=X_3$	$5+3=8=X_4$
	3Δ			
10	$1+1=2=X_1$ $SP_1=0,18$	$3+1=4=X_2$	$5+1=6=X_3$	
1Δ				
	10	30	50	N_2
	1Δ	3Δ	5Δ	

Schéma binárnej-grupovej operácie vyjadrená verbálne

1

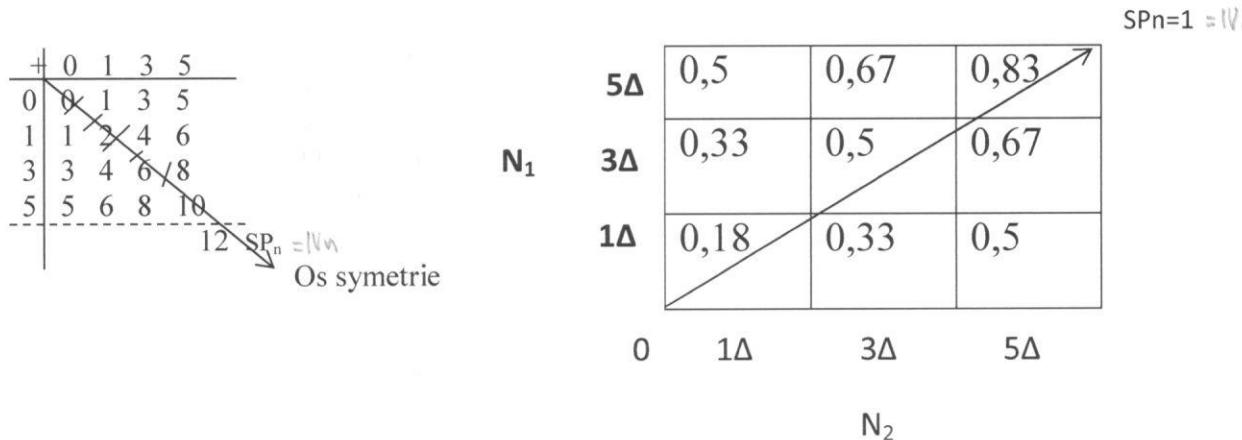
50	50 vysoká pravdepodobnosť 5Δ	min – max 0,6	str-max 0,67	max-max 0,83
30	30 stredná pravdepodobnosť 3Δ	min – str 0,33	str-str 0,6	max-str 0,67
10	10 nízka pravdepodobnosť 1Δ	min – min 0,18	str-min 0,33	max-min 0,6
	→ 0	10 nízka účinnosť	30 stredná účinnosť	50 vysoká účinnosť
		-----Účinnosť na systém U_n -----		

8

Výsledok – rozpad(Erózia systému, smer rozpadu (0-1)

Ohrozenie systému, objektu je tým silnejšie, čím viac ohnisiek-signálov leží v matici v smere vpravo hore, v tomto smere sa radikalizuje sitácia systému, stupeň príslušnosti je vyšší. ($SP_u = IV_{u1}$)

Binárna matica čísel x_n a stupňa príslušnosti.



Os symetrie (0, 1) – stupeň príslušnosti, Index vágnosti $IV_n = SP_n$

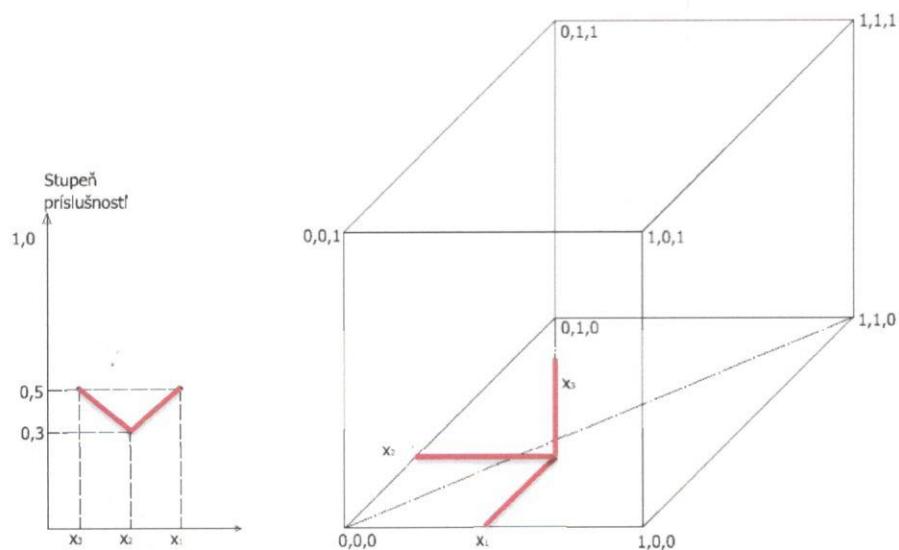
Čísla 0, 2, 4, 6, 10, 12 predstavujú charakteristiku systému SP_n .

Výkonnosť systému je: $W_n = 1 - SP_n$

Erózia – rozpad systému $R_n = SP_n$

KOSKOVA FUZZY HYPERKRYCHLA A FUNKCIA PRÍSLUŠNOSTI (SP_n)

Hyperkrychla priestorová fuzzy množina určená pre model lingvistického dynamického systému (LDS).



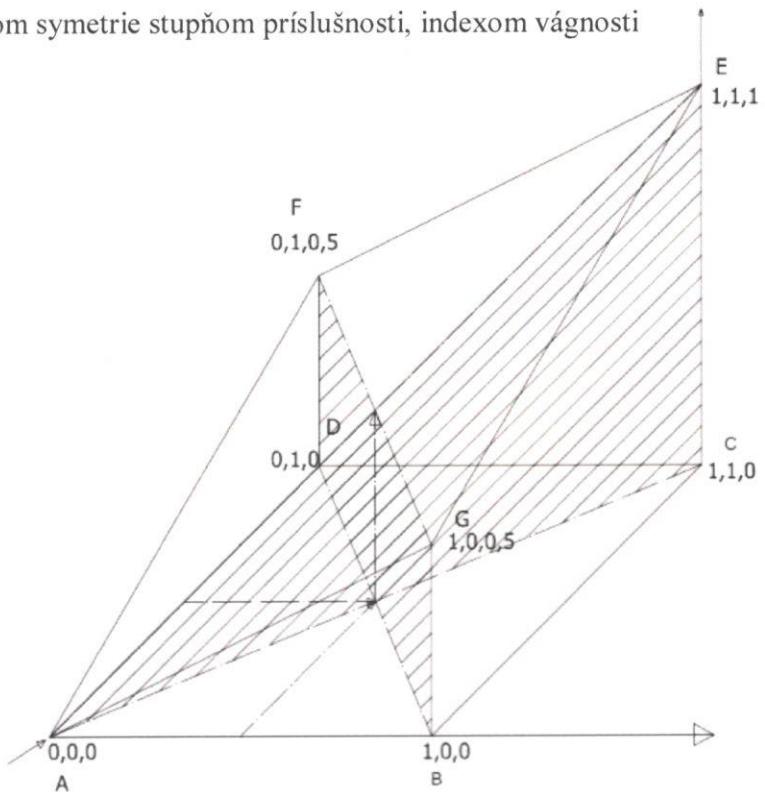
Obr.č.2.6-2

MODEL GRUPOIDU vektorom symetrie stupňom príslušnosti, indexom vágnosti

Binárna operácia sčítania

+	0	1	3	5
0	0	1	3	5
1	1	2	4	6
3	3	4	6	8
5	5	6	8	10
7				12

SP_n \Rightarrow IV_M



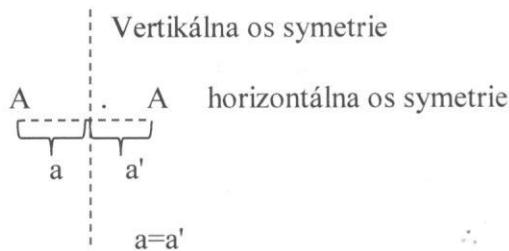
Obr.č. 2.6-3

2.7 Aplikácia osovej symetrie modelu pri transformácii systému objektu.

Zrakom vnímame štruktúru tvaru objektu a jeho zložitost', príkladom je symetria. Pri skúmaní štruktúry symetrie zachytávame hlboký a abstraktný pohľad na tvar. Symetrické objekty na nás pôsobia vyvážene a harmonicky, ich štúdium nazývame matematikou krásy.

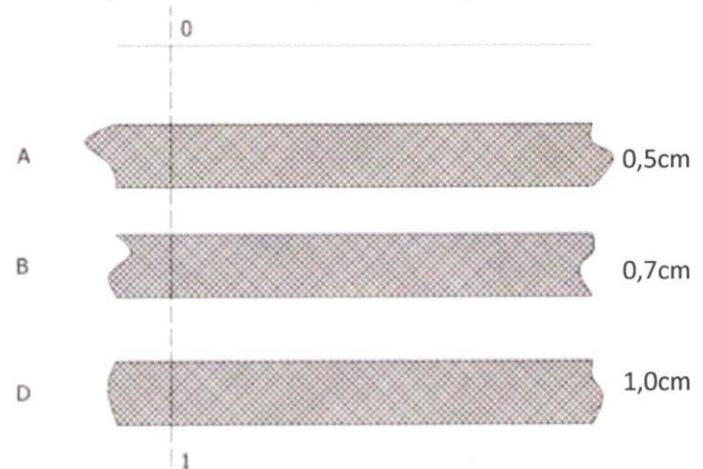
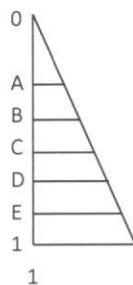
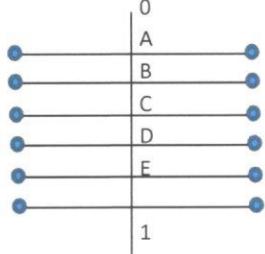
Symetriu skúmame prostredníctvom transformácie objektov. Transformácia je špeciálnym typom funkcie. Symetriou nejakého útvaru nazývame takú transformáciu, ktorá ponechá objekt nezmenený. Transformovaný objekt vyzerá po premene rovnako ako pred transformáciou, len jeho jednotlivé body môžu byť transformáciou premenené.

Symetria ako presná zhoda polohy alebo tvaru pri otáčaní okolo bodu, krivky, priamky pri riešení charakteristík systému uplatníme osovú symetriu, vid' obr.č. 2.7.-1. Bod A na schéme je rovnako rozložený okolo osi symetrie.



Obr.č. 2.7.-1

Bod A sa nezmení pri zrkadlovom obraze na horizontálnej osi symetrie 2. radu. Na vertikálnej osi hodnota bodov od 0 rastie do 1. Body na horizontálnej osi sú rovnaké (obr.č. 2.7-2)



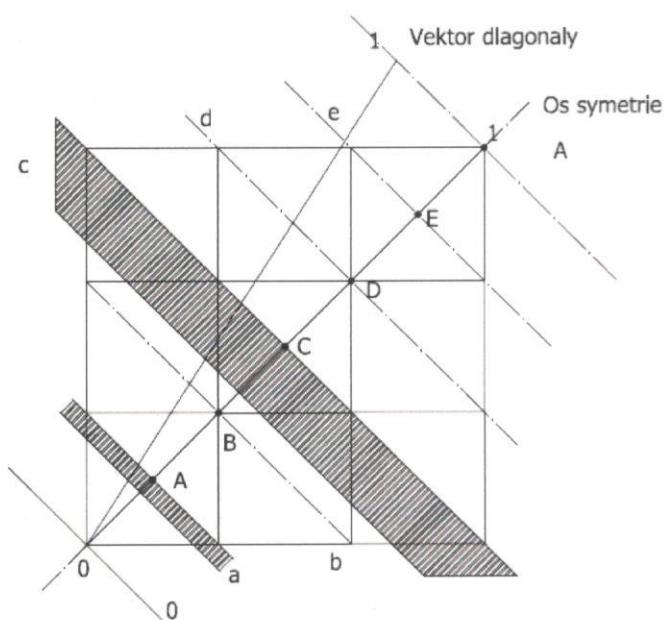
Obr.č. 2.7-2

Hodnota bodov na vertikálnej osi symetrie v rovine

Rovnaké body na horizontálnej osi symetrie

Binárna operácia R na množine je symetrická, ak pre každé dva prvky a, b z M platí:

$(a \text{ R } b) \Leftrightarrow (b \text{ R } a)$.



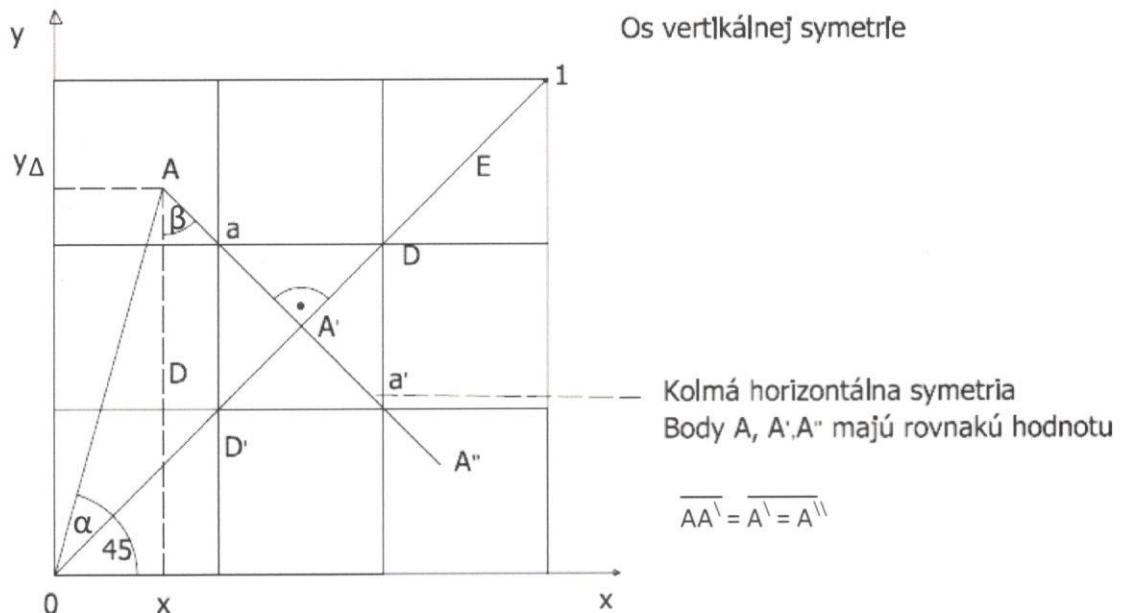
Hodnoty bodov vertikálnej osovej symetrie:
0-A-B-C-D-E-1

Horizontálna osová symetria

Obr.č. 2.7-3 Vertikálna osová symetria

Vektor diagonály-stupeň príslušnosti (SP_n), (0, 1)

Kolmé roviny na stupeň príslušnosti SP_n : 0-a-b-c-d-e-1 sukcesívne uložené vo vertikálnej osi symetrie, sú charakteristiky systému.



Obr.č. 2.7-4 Pôdorys stavovej roviny s osami symetrie

2.7.1 Aplikácia osovej symetrie pre model M-12.

Základnými prvками štruktúry bifaktorového lingvistického a fuzzy modelu sú dve nezávisle premenné – faktory (N_1, N_2), s tromi hodnotiacimi termami-úrovňami efektu, ich súradnice majú maximálnu hodnotu voliteľnú exertom. Pre dopravné systémy navrhujeme $d_{n\max} = d_{m\max} = 12j$, tým je limitovaná fázy-stavová plocha modelu. Výstupná súradnica d_s zvaná STUPEŇ PRÍSLUŠNOSTI SP_n , definovaná v intervale (0, 1), jej hodnota Príslušnosť (SP_n) a určí sa

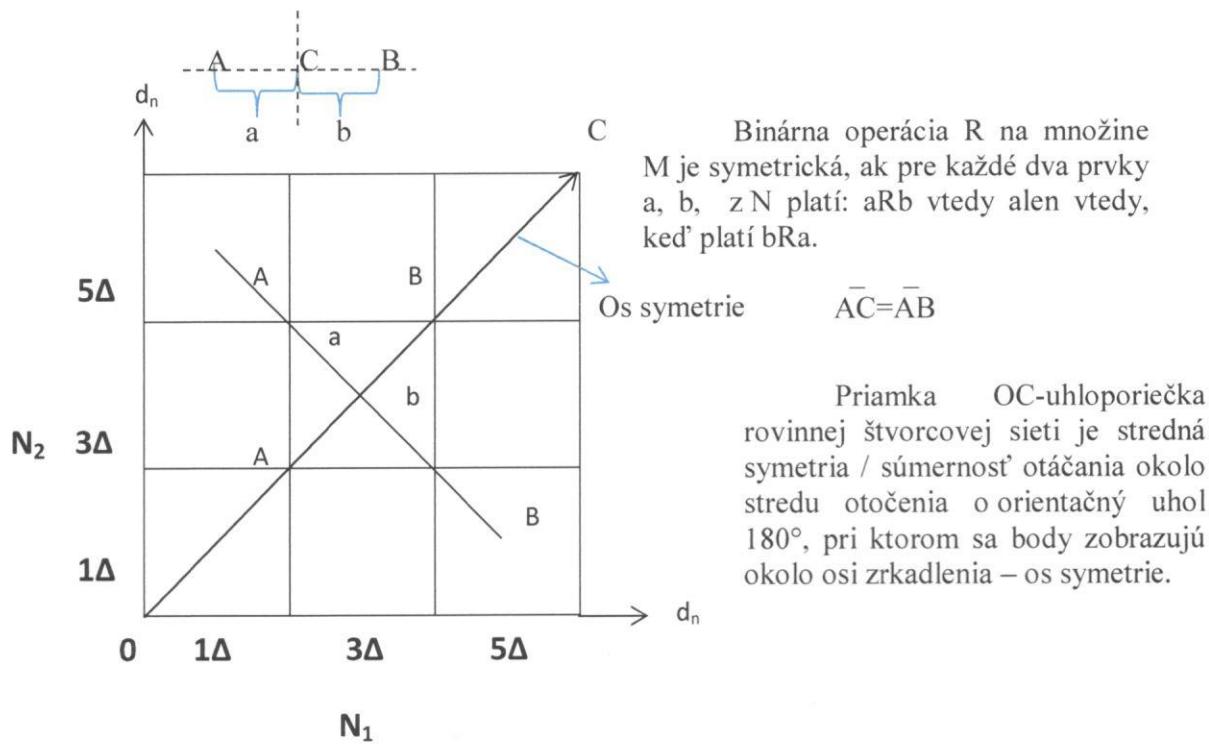
$$IV_n = SP_n = \frac{d_n + d_m}{d_{n\max} + d_{m\max}} = \frac{d_n + d_m}{24} \quad \text{pri } d_{n\max} = d_{m\max} = 12j$$

V dvojrozmernej sieti umiestníme mriežku (množina bodov). Podstatou vlastnosti rovinnej mriežky je jej invariácia (stálosť) vzhládom k posunutiu, t.j. mriežka je translačná, symetrická

Rovinná mriežka so štvorcovou sietou je množina bodov umiestnená vo vrcholoch pravidelnej siete, identifikujeme symetriu.

Priamka \overline{OC} je uhlopriečka štvorcovej siete, je stredná súmernosť (symetria) – otočenie okolo stredu otáčania, o orientovaný uhol $+180^\circ$, pri ktorom sa body zobrazujú okolo osi zrkadlenia – os symetrie.

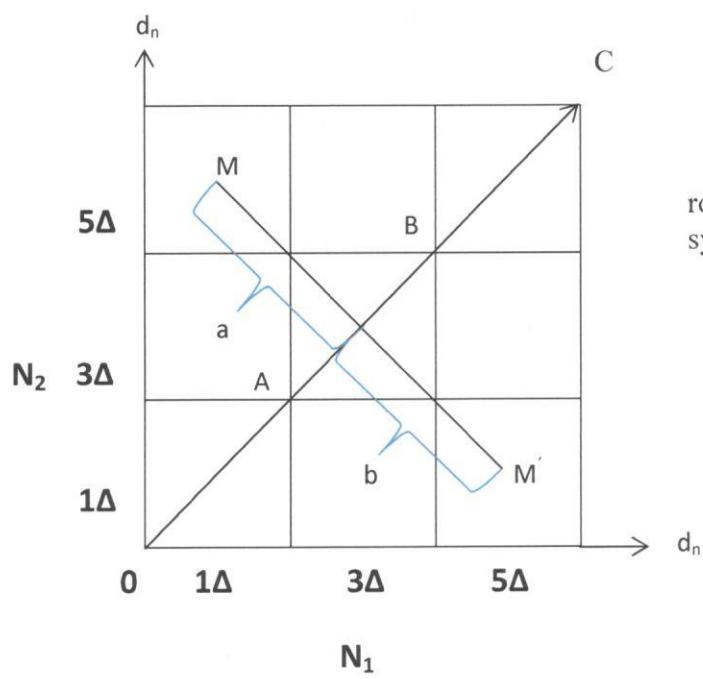
Symetria – presná zhoda polohy alebo tvaru pri otáčaní okolo bodu, krivky alebo roviny. Použijeme osovú symetriu, obrazec je rovnako rozložený okolo osi symetrie.



Obr.č. 2.7-5

Zobrazenie korešponduje s binárnou operáciou. Ku každým dvom prvkom nejakej množiny sa priradí tretí prvek tejto množiny. Objekt a jeho obraz sú zhodne ležiace na osi symetrie (0, A, B, C). Matica s lingivistickými faktormi-nezávisle premennými tvoria základ bifaktorového modelu.

Hodnota bodov okolo osi symetrie má rovnakú hodnotu, ktorá vytvára, signalizuje charakteristiku objektu alebo systému.

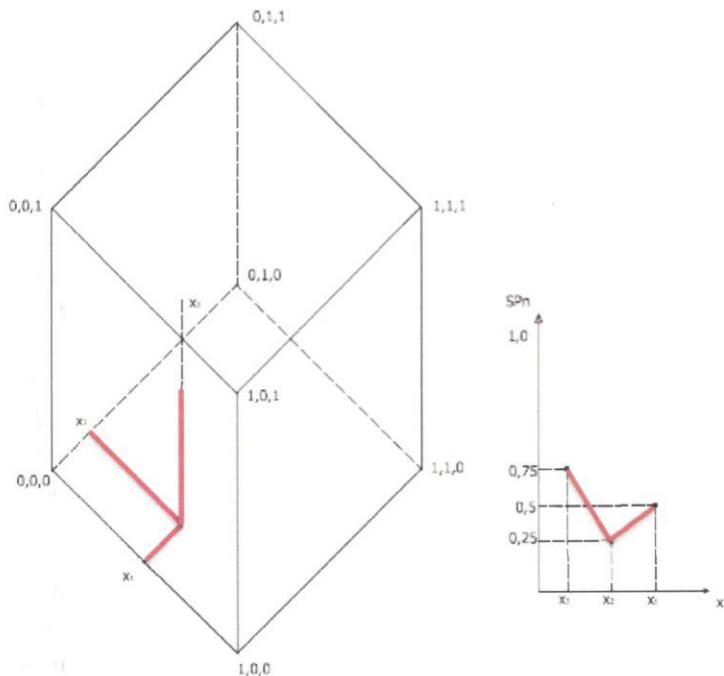


Hodnoty bodov M a M' sú rovnaké. Ich plocha je od osi symetrie rovnaká $a = b$.

Obr.č. 2.7-6

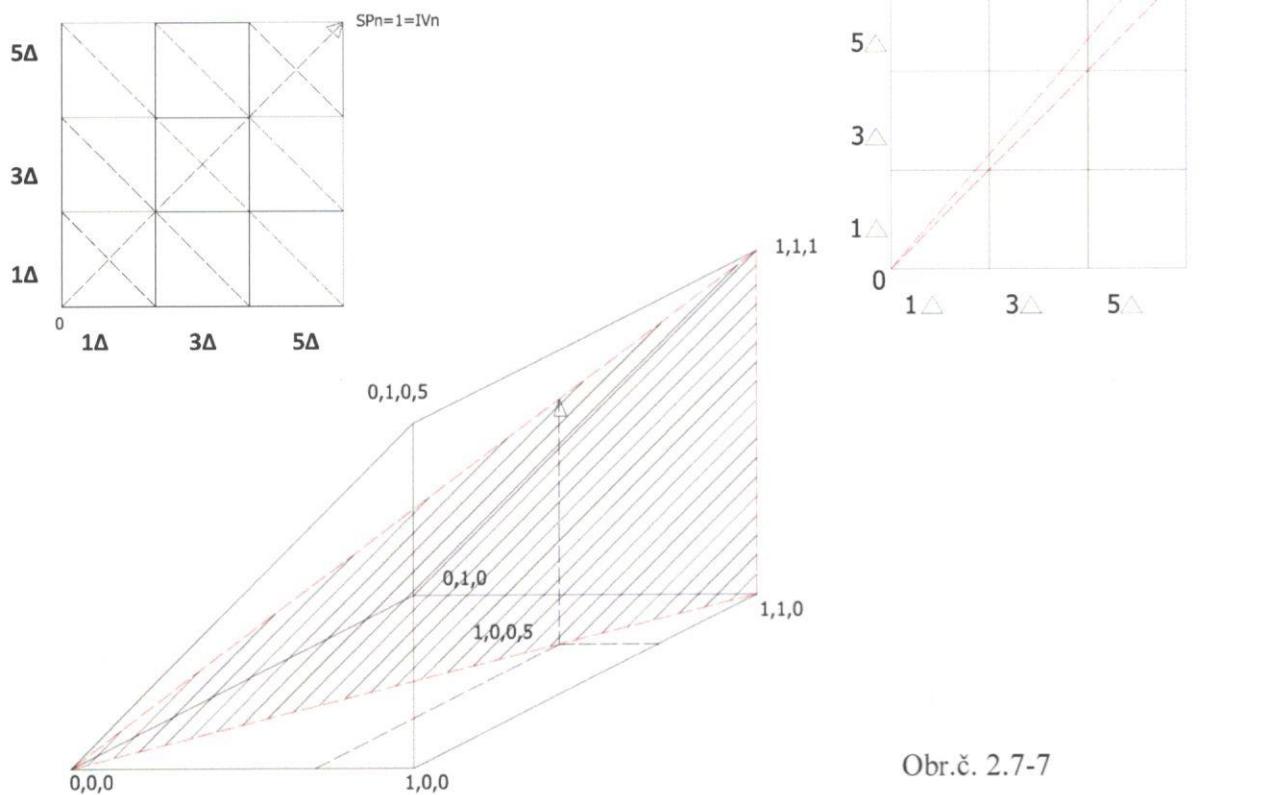
Koskova Fuzzy Hyperkrychla

Funkcia príslušnosti SPn



Obr.č. 2.7-6

Model grupoidu



Obr.č. 2.7-7

Čísla 0,1,3,5 tvoria grupu (Δ)

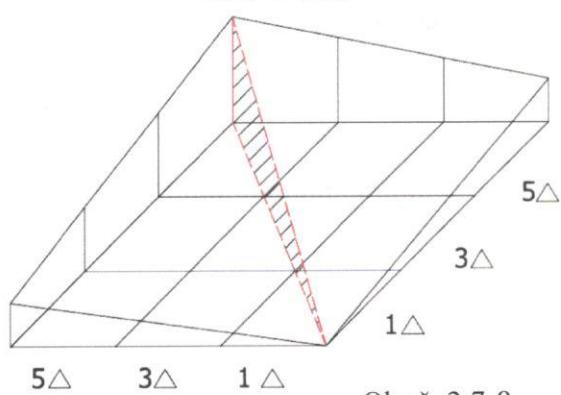
Binárna operácia sčítania

+	0	1	3	5
0	0	1	3	5
1	1	2	4	6
3	3	4	6	8
5	5	6	8	10
	7			

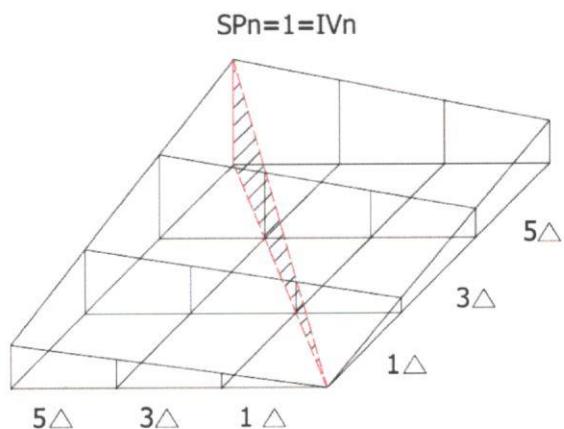
SP_n

Vektor príslušnosti SP_n

$$SPn=1=IVn$$



Obr.č. 2.7-8



2.8 GRUOID (magma)

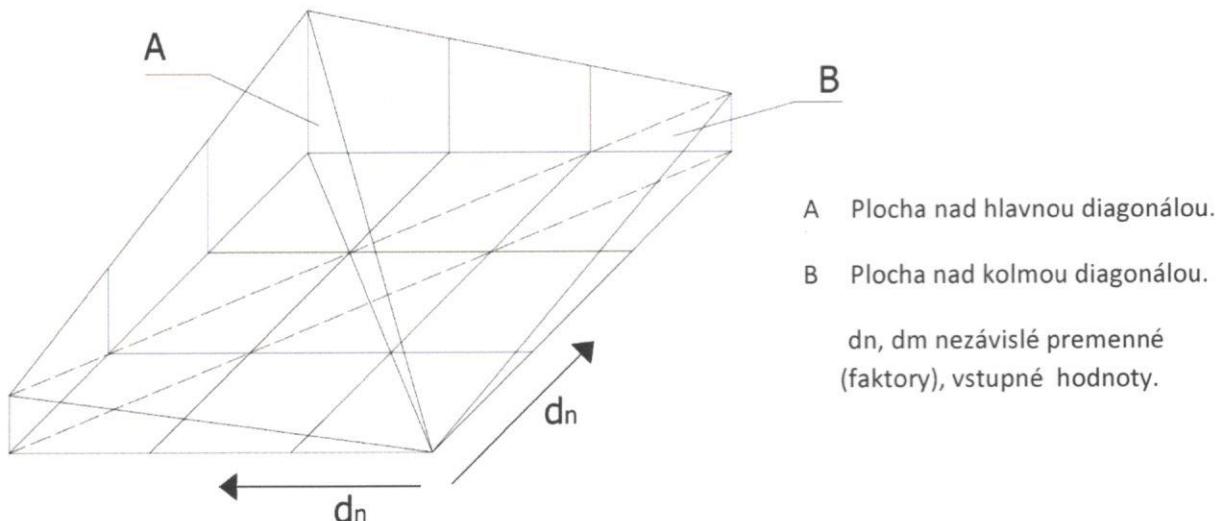
Geometrický vzor bifaktorového lingvistického a fuzzy modelu (obraz).

Je nepravidelný mnohosten, má šesť stien:

- dve rovnobežné trojuholníkové steny,
- dve lichobežníkové steny,
- jeden podstavec, štvorcová stena (základňa),
- jedna horná stena, štvorcová stena, plošina málo sa líšiaca od podstavcovej steny.

Základňa (podstavec) nie je rovnobežná s vrchnou stenou. Má dve diagonálky kolmé na seba. Tvar – štvorec základne je symetrický vzhľadom na svoje uhlopriečky a osi strán, ktoré sa pretínajú v strede štvorca. Štvorec má symetriu 4. Radu.

Hlavná diagonála (vektor) telesa je trojuholník s premennou výškou od 0.00 do 1.0. Charakterizuje strednú súmernosť. Tvar podstavy –základňa je štvorec, je symetrický vzhľadom na svoje uhlopriečky a osi strán, ktoré sa pretínajú v strede štvorca. Štvorec má rotačnú symetriu 4. Radu. Pri transformácii sú dĺžky invariantné - nemenné. Geometrický bod telesa sa určuje (vstupné hodnoty modelu) pomocou lingvistických nezávisle premenných (faktor), ktoré sa merajú odhadom. Geometrický bod telesa je aj bodom priestorovej fuzzy množiny.



Obr. č. 2.8-1 Geometrický obraz GRUOIDU

Geometrickú transformáciu – otočenie okolo osi konštruiujeme okolo hlavnej diagonály (vertikálnej). Objekt a jeho obraz sú zhodné. Priamka spája bod A s jeho obrazom \bar{A} , priamka (horizontálna) je kolmá na os v bode B na os súmernosti $\bar{A}B - B\bar{A}$ sú rovnaké (obr.č. 2.8-1).

3. Texty k rozhodovaciemu procesu experta.

3.1 Zložky rozhodovacieho procesu experta v rizikových situáciach.

Schopnosti manažérov zvládnuť komplex zmien v organizáciách systémov závisí od znalostí a schopností pracovníkov, najmä od pracovníkov v rozhodovacom procese v podmienkach (situáciach) neurčitých a neistých v priestore a čase.

Analyzovať vzniknuté zmeny, odlišnosti, onakvejšie situácie ako odchýlky, ktoré odhadovateľ meria – odhaduje na základe pravdepodobnosti v situáciach neurčitých, neistých pomocou Teórie fuzzy množín s predpokladom v rôznej tenzie rizík.

Možné zložky rozhodovacieho procesu TOP manažmentu v rizikových situáciach:

1. Obmedzenie rizík.

Aktívne kroky manažmentu je znížiť a obmedziť rizikosť systému, zamedziť rast entropie, zvýšiť informovanosť o systéme, zamedziť erózii systému a zníženie výkonnosti systému.

2. Pripravenosť -

Manažmentu na činnosti, ktoré prebiehajú v krízových situáciach, schopnosť reagovať na nepriaznivý vývoj systému.

Eliminovať erózne procesy (nahlodávanie systému), okamžite reagovať na vzniknuté poruchy, chyby, rôzne šumy, riešiť menšie kolapsy, kalamity, ktoré vznikali pod vplyvom vnútorných i vonkajších indikátorov-signálov v určitom čase.

3. Reakcia manažmentu na krízové situácie.

Reakcie musia byť pružné, okamžité, rýchle a zmysluplné. Cieľom reakcie je eliminovať šírenie erózí systému. Úspešnosť závisí od rýchlej reakcie a včasného zásahu. Manažment musí byť pripravený na nepredvídané situácie. Informovanosť je základom ďalšieho úspechu. Pripravenosť sa dosahuje rozširovaním znalostí, informácií a zručnosti manažmentu, najä profesionálnou prípravou, odbornou prípravou každého vedúceho pracovníka. Vedomosti a zručnosti i psychická príprava je potrebná pre každého vedúceho pracovníka.

4. Rekuperácia – obnova zničenej časti alebo celku.

Hlavným cieľom obnovy je ošetriť, „vyliečiť“ negatívne vyvýjajúci sa systém, organizáciu, objekt, zamedziť veľkým ekonomickým škodám, spoločensky-sociálne, morálne a iným.

Možné riešenie obnovy:

- Poškodený systém, organizáciu, objekt navrátiť do pôvodného stavu alebo do stavu fungujúceho, prinášajúc hodnoty. Obnoviť jeho výkonnosť, dosiahnuť jeho pôvodný stav, najmä pre technologické inovácie, dosiahnuť jeho rast (prirovnám „liečba pomocou liekov“),
- „OPUSTENIE“ celých oblastí, najmä tých, ktoré sú nefunkčné, nahradíť ich funkčnými tak, aby boli schopné v interakcii medzi časťami, subsystémami a celkom. Pôsobenie interakcií vo forme pridávania energie, látky a informácie. Zabezpečiť fungovanie synergetického efektu,
- REENGINEERING ako zmena súčasného myslenia, napr. procesného myslenia. Riešiť zmeny z funkčného (vertikálneho) na procesné (horizontálne) režimy, kde sa zdôrazňuje spolupráca. Je to radikálna zmena (i skoková) s novým začiatkom, s tvorbou nových a efektívnych podnikových procesov.

V podstate ide o premenu funkčnosti na procesnosť. I radikálneho riešenia efektivity a produktivity ako širokého komplexu údajov optimalizujúce rôzne technické, výrobné, prevádzkové, riadiace a iné obdobné deje na ucelené systémy s využitím poznatkov systémovej dynamiky a robotiky, tie ktoré predstavujú novú generáciu inžinierskych služieb a prostriedkov a tak prispieť

k civilizačnej paradigme dopravnej vedy vznikajúcej informačnej a znalostnej spoločnosti. Vznik bohatstva na základe informácií a znalostí.

Cieľom je vytvárať na základe informácií a znalostí novú ekonomiku v informačnej spoločnosti, kde hlavným sektorm je výroba, v doprave sa preferuje výroba, služby.

3.2 Možné stratégie aplikované na systém, organizáciu.

1. LIKVIDÁCIA OHNISIEK A ZAMEDZENIE VZNIKU NAPÄTIA, KRÍZY.

Pomer medzi napätiom-akciou a reakciou je nízky a ojedinelý. Objavuje sa rast synergizmu systému (S_{nm}), bifurkačné body rastú do hodnoty 2, entropia je relatívne nízka, výkonnosť systému nepatrne klesá. V synergetickom slova zmysle objavujú sa prvky časových a priestorových štruktúr, narušuje sa rovnovážny stav systému, prebieha cyklus, objavujú sa náznaky mäkkej stability.

Možná stratégia pre dosiahnutie rovnováhy systému:

1.1 Investície pre zvýšenie istoty, realizácia investícií:

- Intenzívny a zmysluplný cash flow ako prevencia rizík,
- Otvorenie nutných a dosiahnuteľných investícií, nahradenie starých investícií pre zvýšenie konkurencieschopnosti, racionalizačné investície do technológií a techniky,
- Priažnivý priestor pre získanie nových trhov alebo rozšírenie trhov rozšírením investícií (získanie fondov).

Požaduje sa alternatívny prístup. Možné sú kombinácie realizácie investícií.

1.2 „OPUSTENIE“ OBLASTÍ

Opustenie tých oblastí podnikania, ktoré sú rizikové z pohľadu prítomnosti a budúcnosti. Opustiť oblasť znamená zriecť sa ohnísk krízy a tým odstrániť rizikovosť systému. V tomto prípade je nutné vykonať optimalizáciu alternatív.

2. ODSTRÁNENIE NEBEZPEČENSTVA (vniku krízy).

Najdôležitejšou činnosťou TOP manažmentu je identifikácia nebezpečného vývoje systému na základe analýz, rozporovanie vyvíjajúcej sa AKCIE a včasné iniciovanie PROTIAKCIE – protioatrenia. Vyhodnotiť a analyzovať „slabé“ miesta, silné a oneskorené signály krízových bodov, pre včasné varovanie nebzepčenstva.

2.1. Včasná identifikácia nebezpečenstva – včasné varovanie.

Rozpoznávanie krízových vplyvov (priamych i nepriamych) a následné varovanie a protiopatrenia. Rozvinuté diagnostické metódy s cieľom určiť príčiny negatívneho vývoja systému a stanoviť adekvátnu terapiu, spôsob „liečby“ pre dosiahnutie rovnováhy systému.

Protiopatrenia: trvalé sledovanie ohnísk napätia, včasné rozoznanie a vývoj aktivít pri hroziacom vzniku krízy – zamedzenie eskalácie, systém včasnej výstrahy, zostavenie zoznamu indikátorov, t.j. „slabých“ signálov a „oneskorených“ signálov. Slabé signály nepriamo ovplyvňujú činnosti podniku, oveľa skôr sú rozoznateľné ako oneskorené

signály. Slabé signály sa najčastejšie objavujú v celkovej hospodárskej a sociálnej spoločenskej oblasti.

2.2. Zamedzenie eskalácie.

Hlavnou otázkou manažmentu je otázka – ako dlho bude trvať než vypukne kríza. Negatívny vývoj systému pokračuje, musí sa zastaviť. Rozhodujúci je časový faktor. K zastaveniu negatívneho vývoja manažment má vypracovať scénar alebo projekt, v ktorom definuje: aký je problém, poukáže na príčinu-účinok, čas, protiopatrenia, zodpovednosť, prognozuje aké postavenie bude mať podnik na trhu – výstup je realizácia.

2.3. Rýchla reakcia-realizácia použitia BALÍKOV OPATRENÍ a analýza: - identifikácia, výsledky, aké bude mať kríza, dôsledky na ciele podniku, opatrenia sú závislé na počte a stupni ohrozenia. Opatrenia musia byť účinné a realizovateľné v krátkom čase. Prostriedky-financie musia byť pripravené cielene, príprava aj na propagáciu dobrého mena podniku. Realizácia projektu.

3. ZVLÁDNUTIA NEBEZPEČENSTVA / KRÍZY

Okamžité reagovanie pri vzniku krízy.

Včasné varovanie a rozoznanie.

Práce spojené so slabými a oneskorenými signálmi ako v bode 2..

3.1.Je pripravený „TREZOROVÝ PLÁN“ – BALÍČKY OPATRENÍ

„TREZOROVÝ PLÁN“ je označenie pre všetky plánované opatrenia, ktoré môžu byť realizované v prípade krízy. Balíčky sa vypracovávajú aj pre jednotlivé krízové situácie, alternatívne pre každú pravdepodobnosť alebo nebezpečnú situáciu.

Zodpovedajúce protiopatrenia pozostávajú: z informačných opatrení, z opatrení k zaisteniu proti stratám a k zvládnutiu krízy. Určuje sa druh krízy, efekty, princíp účinku, interné a externé opatrenia v podniku, určenie zodpovednosti, doba, určí sa organizácia kontroly.

Krízový plán obsahuje BALÍČKY, kto zodpovedá za materiálne, energetické a informačné zdroje.

Dávkovanie balíčkov pre dosiahnutie rovnováhy systému sa vykoná podľa nahrnutých metód. Sú navrhnuté na základe zmien, zloženia zmien, zloženia prvkov v príslušnej štruktúre (analógia zmien organizmov v populácii), matematickým modelovaním, kde zmeny v zložení štruktúry znázorňujeme pomocou konštrukcie bodov rovnostranného trojuholníka s dvoma nezávisle premennými, pravdepodobnosti a účinku na systém (I. a II. Sekcia).

Prvá metóda – kríženie východiskovej štruktúry s štruktúrou, kde sa vyskytujú len dominantné alely (prvky, jedince).

Druhá metóda, tu sa vyskytujú heterozygotné jedince (nečistokrvné).

3.2.Individuálna reakcia, ad hoc.

Reakcia je aktívny postup počas krízy, prijať a pružne reagovať na vzniknutú situáciu, najmä ak nie je k dispozícii KRÍZOVÝ PLÁN.

Zavádzajú sa pojem nekľudná starosť v napätych situáciach Trouble Shooting-TS. Jeho základom sú tiež TREZOROVÉ PLÁNY, odsúhlasené a skontrolované.

Organizácia krízového tímu a povinnosti jednotlivých členov. Správna voľba lídra krízového tímu, usmernenie štýlu vedenia ľudí, formovanie tímu od nevyvinutého k vyvinutému tímu, zabezpečiť motiváciu členov tímu, realizovať časový audit a šetrenie

času, delegovanie. Určenie cieľov, meranie synergizmu systému a výkonnosti. (Manažerské zručnosti pre vyšší manažment a pre procesný manažment).

3.3. Vytvorenie dobrej povesti pre verejnosť a médiá.

Dobré správanie sa počas krízy je základ pre komunikáciu s verejnosťou a médiami.

Vytvoriť pravdivú informáciu o podniku, zachovať dobré meno podniku.

Každá kríza sa dá zvládnuť lepšie, ak má podnik lepší image.

3.4. Možné kombinácie stratégii.

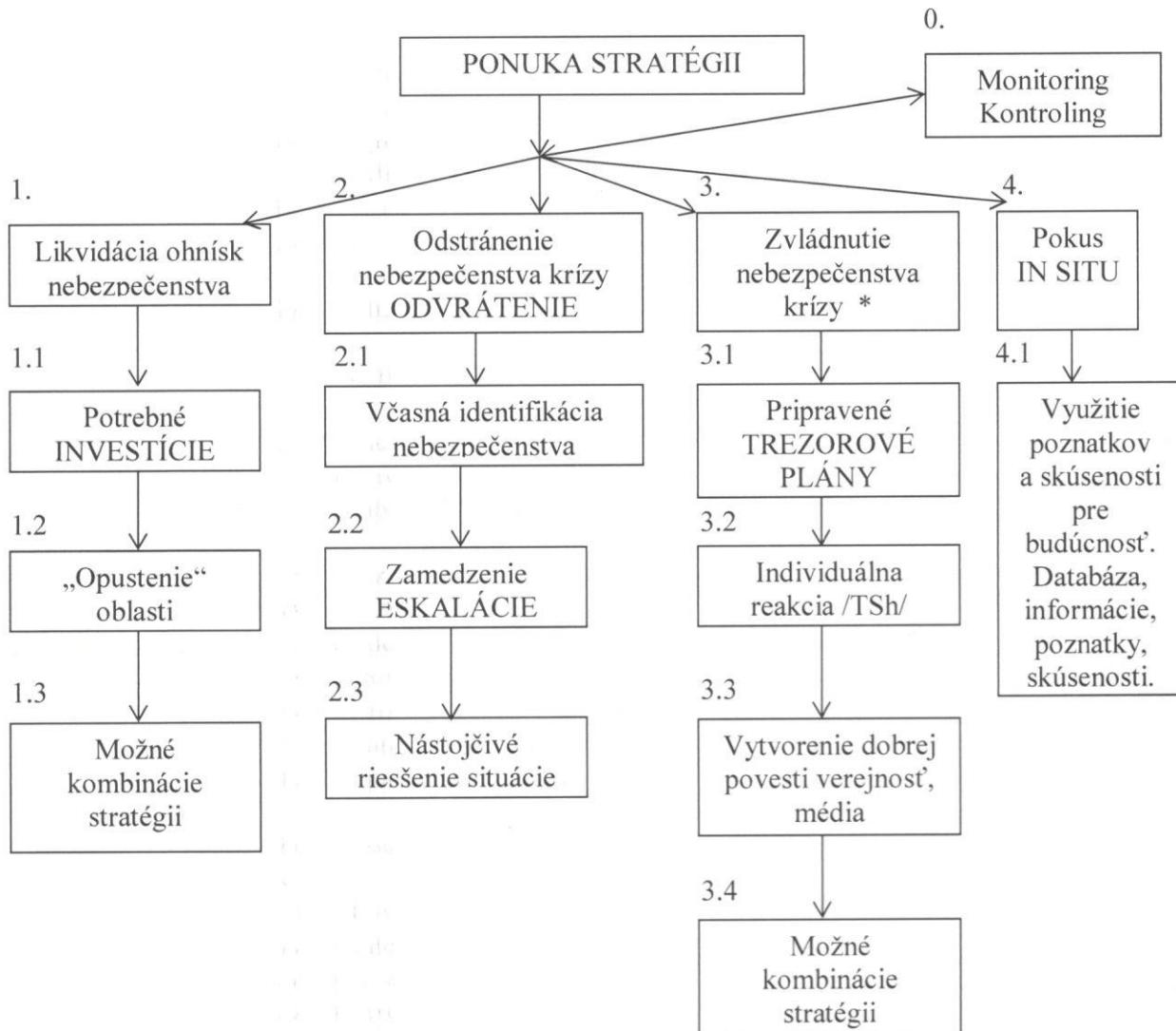
Podľa vniknutých podmienok a možností môže sa líder alebo TOP manažment rozhodnúť (uvážiť) pre kombinované stratégie, aplikovať proces zvládnutia krízy pomocou procesného manažmentu, najmä ak ide o poslednú fázu rozhodnutia pre opustenie všetkých činností a procesov v podniku, implementáciu reengineeringu, prihlásenie sa ku konkuru v prípade, ak podnik smeruje ku krachu.

4. „POKUS“ – in situ. Využite poznatkov z krízy.

Každá kríza prináša určité pozitívne i negatívne poznatky, informácie a skúsenosti z prebehnuvšej krízy, čo je možné využiť pre budúlosť pre prípadnú krízu. O pokuse hovoríme preto, že prebiehajúce činnosti a procesy sú podobné laboratórnym pokusom, sú významné a lacné. Odporúča sa zaviesť zoznam pozitívnych a negatívnych poznatkov a skúseností, zaviesť databázu informácií, ktorá poskytne relevantné informácie pre riešenie budúcej krízy.

Vytvára znalostné podmienky pre vytvorenie virtuálnych modelov pre procesy, ktoré prebiehajú počas krízy. Ide o kognitívny proces, pri ktorom realita je simulovaná virtuálnou (počítačovou) realitou použitím informačných a telekomunikačných technológií – produktivity. Pri tomto pôrocese sa umelo vytvára „počítačový agent“ pre procesy uplatňované v dopravných systémoch. Sú to myšlienky pre implementáciu virtuálnych procesov pre krízové plánovanie učenia sa v znalostnej spoločnosti.

3.3. Strom možných stratégii

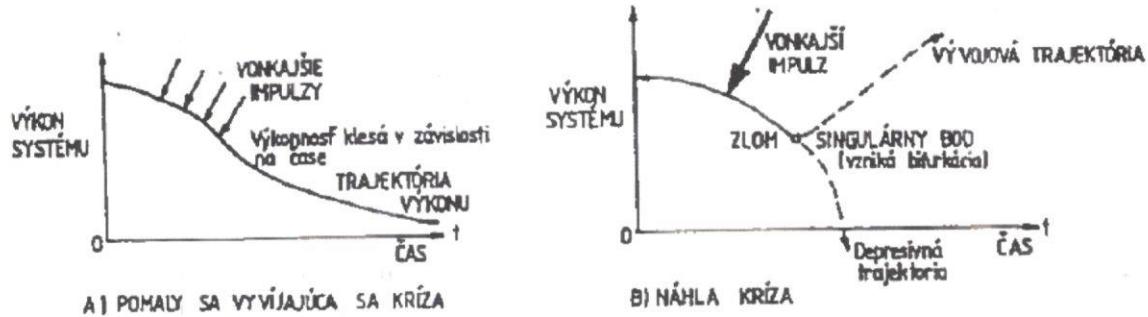


*Medzi možné strategické postupy patrí REENGINEERING.

Reengineering – nový koncept riadenia, zásadné prehodnotenie a radikálna rekonštrukcia podnikových procesov k dosiahnutiu dramatického zdokonalenia z hľadiska kritických merítok výkonnosti, skokového zdokonalenia výkonnosti (náklady, kvalita, služby a rýchlosť). Ide o radikálnu zmenu tvorby nových a efektívnejších podnikových procesov.

KRÍZA

Pozvolná /hladká/ alebo skoková zmena výkonu systému v čase. Určitý stav systému. Systém nie je schopný plniť určité jeho základné funkcie. Neadekvátny a neodvratný vývoj systému v čase.



Obr.č. 3.3-1

Možná ponuka stratégií.

1. Odstránenie ohniska krízy

- monitoring
- dodat' investície
- „opustenie“ oblasti

2. Odstránenie vzniku krízy

- monitoring
- včasné rozoznanie vývoja dejia
- zamedzenie eskalácie krízy

3. Zvládnutie krízy

- monitoring
- mať k dispozícii „trezorové plány“ (dopredu pripravené)
- pripraviť podhubie pre dobrú povest' organizácie
- reagovať na negatívne javy ad-hoc

Po každej kríze vyhodnocovať jej priebeh a závery využiť ako skúsenosti pre budúcnosť.

3.4. Vznik nových štruktúr v systémoch s nelineárной dynamikou.

Šesť druhov možných nových kvalít.

Radikálna zmena v makroskopickom stave systému je fázový – stavový prechod riadiacich parametrov a ich prechody za hranice kritických hodnôt stability, ktoré spôsobujú turbulenciu, chaos, krízu.

Bifurkačný proces disipatívnych štruktúr a fázový prechod sú blízke kategórie, ktoré sa vzťahujú na všeobecnú kvalitu vývojového procesu. Mechanizmus prechodu do nových štadií ukazuje na to, že starý systém smeruje vplyvom meniacoho sa prostredia blízko ku kríze, z ktorej pozvoľne alebo skokom sa vytvárajú nové štruktúry a usporiadanosť a sú citlivé na zmenu prostredia. Vo svete zmien vládne turbulencia s fenoménom známy ako – Lorenzov atraktor. Pôvodne malá časť zdanlivo bezvýznamná fluktuácia sa prejaví v stave nestability, môže stimulovať rýchlu kvalitatívnu zmenu systému.

Spôsoby kvalitatívnych zmien:

1. Vznik nových časových štruktúr.
2. Vznik priestorových štruktúr.
3. Vznik časových štruktúr impulzívneho charakteru.
4. Vznik solitonov, vlnových balíkov.
5. Vznik limitných cyklov.
6. Vznik deterministického chaosu.

1. Vznik nových časových štruktúr.

Pôvodne v konštantnom režime pracujúci systém začne periodicky oscilovať v čase. Časová štruktúra znamená, že systém, ktorý pôvodne pracoval v konštantnom režime začne vykazovať časové oscilácie. Oscilačné štruktúry sa prejavujú v cyklických procesoch. Takéto zmeny sú zlomové, stotožňujú sa napr. s revolúciami – priemyslová, informačná, sociálna a pod.. Objavujú sa DLHÉ VLYN, ktoré spôsobujú zmeny. Bývalé nestability sa v interakcii SYSTÉMOVÉHO PROSTREDIA stávajú sukcesívnymi štruktúrami. Sú to nové útvary, nové evolučné formy, nadobúdajú charakter bifurkačných štruktúr. Bifurkačné štruktúry sú obsahom času, znamenajú historické udalosti, napr. výmena technológií, staré za nové. Sukcesívna evolúcia v technológii koleso-vodné, koleso-parný stroj, výbušný motor-raketový motor. Prvé zmienky o sekulárnych cyklistických procesoch v ekonomike publikoval (1987) Hyde Clarke. Vyslovil názor, že jestvuje dlhá períoda (54 rokov), ktorá začína krízou (1793) a končí v roku 1847. Podľa jeho tvrdenia jestvujú kratšie cykly 10-11 rokov. Holandská škola teórie dlhých vĺn, N.D. Kondratieva, J.A. Schupetera.

2. Vznik priestorových štruktúr.

Pôvodne homogénny systém začne vykazovať určitú priestorovú mozaiku. Systém v dôsledku inovácií (forma bázických informácií) postupne alebo skokom smeruje k tvorbe CLUSTROV-strapcov a priestorovo mení koncepciu inovácií v dôsledku ich difúzie do určitých lokalít systému pre modelovanie sa tu vytvára ASPEKTOVÝ PRIESTOR prezentovaný fundamentálnej rovnicou – MASTER EQUATION istých sociálnych spoločenských systémov v podobe jednoduchej rovnice alebo zavedením nelineárneho člena. Podobne ako sa riešila mechanika homogénnych reťazcov-Fermi, Past a ULam, v ktorých jednotlivé čstice vždy dve susedné sú vo vzájomnej interakcii, príklad riešenia migrácie cesujúcich pre dva druhy dopravy, modelovanie počtom dopravných prostriedkov k jednotlivým zoznamom výroby, podľa základnej teórie „správania sa populácie“. Výstupom tohto modelu bolo nasadenie dopravných prostriedkov minimalizovaním rizík. Teória bola použitá pre stratégiu rozhodovania a znižovania rizík v doprave, v chemickom závode v dobe ohrozenia.

Pre riešenie systémov (dopravných) využívame formálne evolučné rovnice opisujúce dynamiku dvojzložkového systému typu: DRAVEC / KORISŤ.

3. Vznik štruktúr impulzívneho charakteru.

Systém pracujúci v konštantnom režime sa pri určitom kritickom výkone mení na pulzujúci pracujúci zdroj. Systém spolu so zmenou štruktúry mení aj svoju rozvojovú stratégiu. Tento druh kvalitatívnej zmeny sa v systémoch vo veľkej miere prejavuje napr. v procese štrukturálnej adaptácie, kedy okolo clustrov bázických inovácií sa tvorí „ťažiskové prostredie“, ktoré sa postupne stáva akcelerátorom novej kvality (napr. ekonomický rast odvetvia, aplikácia telematiky v doprave, znalosti, efektivita, realokácia zdrojov, zvlášť ľudských, technológie a od.). V naznačených prípadoch spravidla sa vyžaduje zásadná zmena. Časové štruktúry s impulzívnym charakterom sú nebezpečné, lebo pulzujúce médium pracuje vo veľmi nestabilnom režime. I pri nepatrne malom

podnete (no ostrie noža) a neovládnuteľnej regulácií sa stáva neovládateľným procesom, postupne smeruje systém k rozpadu – ku kríze.

Vo fyzikálnom systéme dosahuje i pozitívne výsledky, napr. laser v konštantnom režime sa pri určitom praktickom výkone mení na pulzujúci pracujúci zdroj.

4. Vznik solitónov – vlnových balíkov.

Solitárne vlny sú stacionárne pulzy šíriace sa v nelineárnych prostrediach. Pri toku zachovávajú svoj tvar a rýchlosť v dôsledku dynamickej rovnováhy medzi nelinearitou a disperziou, čím je narušená stabilita. Túto vlastnosť si zachovajú aj pri vzájomných zrážkach. Existencia „aristokratických“ vlnových balíkov v systémoch nie je zatiaľ potvrdená. Nebola vykonaná ich aplikácia.

Pojem solitón vo fyzike sa použil pre solitónové vlny, ktoré pri zrážke majú konečnú energiu, menia však svoj tvar a rýchlosť. Toto tvrdenie platí aj pre dopravné systémy, ak sú fyzikálneho pôvodu.

Charakteristickou vlastnosťou je konštantnosť ich tvaru a rýchlosťi, predstavujú balíky energie – vlnové balíky, ktoré sa nerozpĺvajú, môžu sa aplikovať pri dávkovaní energetických, látkových a informačných balíkov.

Solitárne vlny ako parciálne riešenia nelineárnych vlnových rovníc som použil v roku 1998 pri riešení solitónov v hydrodynamike. Výsledkom experimentu bola funkčná závislosť medzi rýchlosťou solitónu V_0 a jeho výškou V_2 . Priemerná hodnota rýchlosťi:

$$V_0 = (0,352 + 0,05)V_2 \quad [\text{ms}^{-1}]$$

Čím sa rýchlejšie pohybuje solitón, tým je vyšší a užší. Šírenie solitónových vln analyticky sa rieši pomocou nelineárnej parciálnej diferenciálnej rovnice Kortewega de Vries.

5. Vznik limitných cyklov.

Vznik tzv. špirál a hypercyklov v biologických systémoch dochádza v procese tvorby, selekcie, vitlaizácie tried, invencí, inovácií a pod.. Sem patria ďalšie špecifické procesy, javy pozorované najmä v biologických a zmiešaných systémoch, napr. selekcia druhov, vznik tvarov a pod.. Priebeh týchto limitných cyklov je dostatočne vysvetlená existencia „dlhých vln“. Dlhé vlny sú tie, u ktorých je dĺžka nepomerne väčšia ako ich hĺbka.

Limitný cyklus je osobitým prípadom singulárnych trajektórií. Je to stav, ktorý sa generuje z nestabilného ohniska. Ide o komplexne združené korene pri tlmenom kmitaní podkritického útlmu, kedy kruhová frekvencia „útlm“ je menšia ako kruhová frekvencia vlastného netlmeného kmitania, ak sú korene kladné a singulárny bod je OHNISKO, potom je stabilný. Ak amplitúdy oscilácií kontinuálne vzrastajú, ich veľkosť pri špeciálnych podmienkach sa stabilizuje. Systém sa trvalo nachádza na uzavretej trajektórii stavovej roviny. S limitnými cyklami sa stretávame pri harmonickom kmitaní. Limitné cykly opisuje diferenciálna rovnica ako Van des POLOV oscilátor.

6. Vznik deterministického chaosu.

Pôvodne deterministický systém s laminárny tokom sa mení na chaotický cestou fluktuácií, turbulencie a chaosu. Tvorí fraktálne štruktúry, bifurkácie, prudký rast entropie a synergizmu (ktorý je ďaleko od rovnováhy), pričom vzniká nová kvalita. Zo vzniknutého deterministického chaosu skokom sa vytvára štruktúra.

V prírode jestvujú systémy, niekedy veľmi jednoduché, ktoré môžeme popísť rovnicami, ale nemôžeme vysloviť určitý predpoklad.

CHAOS – špeciálny matematický objekt, opisuje turbulentné javy vyskytujúce sa v realite pri štúdiu vlastností objektu. Slovo chaos je gréckeho pôvodu, znamená zmätok-neporiadok. Má určitú afinitu k pravdepodobnosti náhodnosti.

Teória chaosu.

Oblastou výskytu teórie chaosu je oblasť nelineárnych systémov. Pojem dynamický je taký, ktorého stav je závislý od času. Nelineárny systém sa nedá popísť pomocou lineárnych funkcií, lebo je premenlivý v čase. Princíp superpozície neplatí. Príkladom nelineárneho systému je počasie, je ťažko ho popísť ako celok, lebo meranie energie týchto pravidiel je veľmi vysoká a veľmi závislá od začiatocných podmienok.

Nelinearita spôsobuje malé zmeny na jednej úrovni, ktoré môžu vyvolať veľké účinky na tejže úrovni alebo na iných.

Nevratné prostredie, v ktorom sa môže niečo odohrať. Týmto prostredím je čas tečúci z minulosti k budúcnosti – šípka času (komplexita).

Bifurkácie.

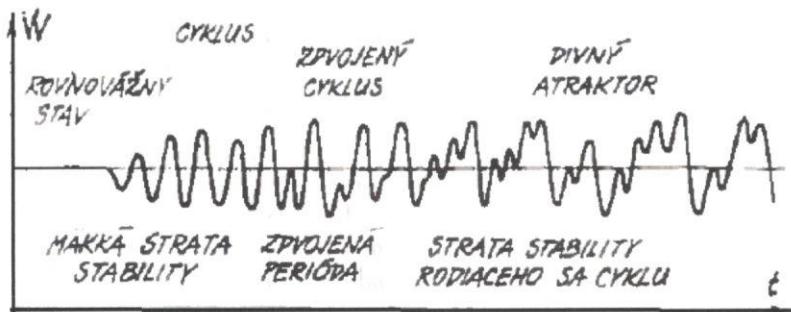
Pojem bifurkácie značí stav, pri ktorom dochádza k veľkým zmenám reálneho stavu.

Bifurkácie sú procesy, v ktorých v dôsledku pôsobenia určitých činiteľov, porúch, deformácií a pod. vznikajú nové stacionárne body a systém, ktorý bol zdanivo natrvalo v stabilnom stacionárnom bode sa ocítá v nestabilnom bode, z neho môže v priebehu ďalšieho vývoja alternatívne prejsť do nových od seba odlišných stacionárnych bodov, resp. v dôsledku deformácií jedinečný stabilný stacionárny bod sa rozštěpi na viaceré stabilné a nestabilné body – nazývame ho kritickým. Ak sa vstupné parametre nepatrne zmenia – mení stav. Nástrojom pre štúdium bifurkácií sú tzv. bifurkačné diagrame.

Systém pri sebamenej fluktuácii a pertrubácii opúšťa stabilný bod a zaujme polohu niektorého novovzniknutého stacionárneho bodu. Fluktuácie komplikujú výpočty – vyvolávajú nepravidelnosti, vznikajú šumy, chyby, poruchy.

Harrodova rovnováha na „ostrie noža“ v skúmanom systéme pri najmenšej fluktuácii okolo „zaručenej“ miere rastu vedie k bifurkácii, vyvoláva kumulatívny proces, ktorý neustále prehľbuje, ruší rovnováhu systému. Výkonnosť systému sa zmenšuje, synergizmus a entropia sa zväčšuje, ide o depresiu. Harrodov systém nepozná vnútorné sily, ktoré by ho vrátili na trajektoriu rovnovážneho stavu, jeho rovnováha je na ostrie noža, Harrodov systém nemá žiadne vnútorné riadiace sily, ktoré by zabránili vzdialovať sa od rovnováhy. Naopak, má mechanizmy, ktoré túto vzdialenosť urýchľujú. Pomocou vonkajších síl nemožno tento systém účinne a trvalo ovplyvňovať tak, aby sa pohyboval v rovnováhe.

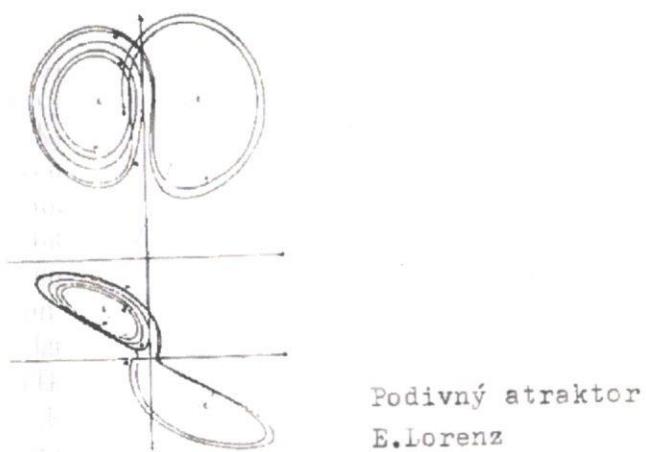
Stratu stability rovnovážneho stavu systému pozorujeme pri zmene parametra, ktorým sa prekračuje bifurkačná hladina. Po trate stability rovnovážneho stavu sa môže vytvoriť oscilujúci režim, ktorý sme aplikovali pri strate výkonnosti systému kritickým útlmom. Jeho priebeh predpokladáme podľa krivky – obr.č.3.3-2



Obr.č.3.3-2 Strata stability rovnovážneho stavu vytvorením oscilujúceho režimu.

Pokles rovnovážneho stavu prebieha cez fluktuáciu, turbulentiu, chaosu až k úplnému rozpadu, k radikálnej zmene. Turbulentnosť systému vyjadruje správanie sa systému, ktoré je veľmi neusporiadane až vírivé. Strata stability systému vytvára oscilujúci režim: fluktuáciu, turbulentnosť a chaos, ktoré sme aplikovali pri určovaní referenčných stupňov fuzzy množín.

Turbulentnosť môže vzniknúť vplyvom vonkajšieho správania sa systému. Systém je natoľko neusporiadaný, neurčitý-entropický, že už veľmi malá zmena začiatocných podmienok môže viesť k veľmi rozdielnym módom správania sa systému, vznikajú rozmanité bifurkácie. Využitie poznatkov turbulentie boli získané pri štúdiu Lorenzovho transrozumného modelu vyjadreného systémom diferenciálnych rovníc pri identifikácii Navierových rovníc.



Obr.č. 3.3-3

Literatúra

1. Arnold, V.I.: Teória katastrof, ALFA, Bratislava 1981
2. Andrašík, L.: Učenlivá ekonomika, Eč – 8-9/45 SAP Bratislava
3. Andrašík, L.: Aplikovaná systémová dynamika a synergetika, STU, Bratislava 2010
4. Corenay, P., Highield, R.: Mezi chaosem a řádem, Mladá fronta, Praha 2003
5. Devlín, K.: Jazyk matematiky, Nakladatelstvo Argo a Dokor, Praha 2002
6. Davydov, A.C.: Solotony v molekuljarnych systémach, Kiev, Naukova dumka 1988
7. Drahotsky, I. a Řezníček, B.: LOGISTIKA, procesy a jejich řízení, Computer Press, Brno 2003
8. Eistein, A.: Teorie relativity a jiné eseje, PRAGMA, Hodkovičky, Praha
9. Gleick, J.: CHAOS, vznik nové vědy, Ando, Publishing, Brno 1987
10. Hawking, V.S. a kol.: Budoucnost prostoročasu, Mladá fronta, Praha 2009
11. Hončariv, R. a Hončariova, K.: Matematické obrazy života na dlani, Obzor, Bratislava 1989
12. Chadiak, J.: Statistika jednoducho, Stavis, Bratislava 2003
13. Ioos, G., Joseph, D.: Elementary Stability and Bifurcation Theory, Berlín 1988
14. Izajmov, S.V.: Teorija i metod peoradiolokacii, Izdavateľstvo „Gornaja kniga“, Moskva 2008
15. Ivanička, K.: Slovensko génius loci, Bratislava, EUROSTAV spol, s r.o.
16. Ivanička, K.: Synergetika a civilizácia, ALFA Bratislava 1980
17. Koloušek, V. a Hořejší, J.: Úvod do harmonického kmitání, SNTL, Praha 1954
18. Kucharčíková, A.: Kapitál v teórii a v praxi, časopis, str. 25, Proln 1/2013
19. Mitašová a kol.: Základy teórie systémov a kybernetiky s aplikáciami v geodézii a kartografii, ALFA, Vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Bratislava 1988
20. Mésaroš, P.: Fentartó közlekedésfeilszt lizáció világban, Časopis: Kölkedés a tudományi szemle 02/2004, str. 58
21. Szabó, D.: Synergia a ekológia v doprave, VF-VŠD, Žilina 1993
22. Szabó, D.: Fuzzy expertný systém a určenie výkonnosti dopravného systému, Zborník MOSATT 2005
23. Szabó, D.: Ochrana dopravných systémov proti živelným pohromám a katastrofám, VÚD a SDS pri SAV, Žilina 2002, Výskumná práca
24. Szabó,, D.: Výpočet erózie/rozpadu a výkonnosti dopravného systému aplikovaním bifaktorového, lingvistického a fuzzy modelu, Výskumná práca, súkromné vydanie, Žilina 2013
25. Schulte, Ch.: LOGISTIKA, VP Victoria Publisching, Praha HP, Harvardské fondy 1994
26. Treil, S.: Hranice nepoznaného, IKAR 2001, tlačiarne BB, s.r.o., Banská Bystrica
27. Thompson, S.M.T.: Instabilities Catastrophes in Science and Engineering, London 1982
28. Vitkovský, J.: Fuzzy expertný systém dopravnej infraštruktúry Slovenska, Príručka užívania, VÚD Žilina, VUD et IT AGENCY Žilina 1993
29. Vinterling, K.: Management 2000 MOZ Stutgard
30. Logistický monitor, Publikované štúdie a práce autora D. Szabóa, str. , www.logisticky-monitor.sk

Autor: prof. Ing. Dezider Szabó, CSc.

Názov: DOPRAVA A VEDA O DOPRAVE – (PRÁCE A ŠTÚDIE – DOPRAVA)
(Poznatky, názory a návrhy)

Žilina 2008

Doprava je odvetvie národného hospodárstva. Uskutočňuje POHYB – MOBILITU osôb a vecí v priestore a čase. V spoločenskej činnosti uskutočňuje DOPRAVNÚ POLITIKU, je nástrojom a prostriedkom pre uskutočnenie rozvoja dopravy na území štátu i mimo neho. Vplyvom zmien, pojmov, štruktúr a paradogiem správania sa človeka, mení sa aj výklad pojmov dopravy, mení aj definície.

Po analýze vzniknutých situácií v oblasti dopravy a rozvoja dopravnej vedy, SDS pri SAV pripravila a prepracovala niektoré definície dopravnej vedy na základe zmien, ktoré charakterizujú vedu 21. storočia (ide o novú vedu).

V článku Doprava a Veda o doprave uvádzame navrhované definície.