národní
úložiště
šedé
literatury

Aliance v heterogenních sítích

Novák, Mirko
2007

Dostupný z http://www.nusl.cz/ntk/nusl-37925

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 27.04.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní nusl.cz .

Institute of Computer Science
Academy of Sciences of the Czech Republic

ČVUT Praha, Fakulta dopravní
Ústav řídicí techniky a telematiky
Konviktská 20, 11000 Praha 1
tel. 24221721/416 (fax), 417(sekr), 418, 413 (lab)

Aliance v heterogenních sítích

Autoři:
Prof. Ing. Mirko Novák, DrSc., UI AV ČR
Prof. Ing. Zdeněk Votruba, CSc., FD ČVUT
Doc. Dr. Ing. Tomáš Brandejský, FD ČVUT

Výzkumná zpráva č. V – 1003/2007, a LSS 315/07
ke grantu č. GA AV ČR) IAA201240701
„Dynamika systémových aliancí“

Praha, listopad 2007

Souhrn:

V této výzkumné zprávě, navazující na výzkumnou zprávu V-989/2007, jsou uvedeny další poznatky týkající se problematiky časových závislostí funkcí dílčích systémů, kooperujících v rámci systémové aliance, získané v r. 2007 při řešení vědeckého grantu GA AV ČR č. IAA201240701 „Dynamika systémových aliancí“.

Zde je pozornost věnována především problémům, souvisejícím s aliancemi v heterogenních sítích při dynamice jejich vývoje, funkce i zániku.

Lze soudit, že některé z těchto poznatků by mohly nalézt uplatnění kromě tvorby a užívání technických aliancí, jakými jsou např. aliance asistenčních systémů v progresivních automobilech či celé rozsáhlé dopravní komplexy též při snaze prohloubit naše poznání o funkcích lidského mozku, zajména pak o funkcích vědomí a pozornosti.

Abstract:

In this research report some results concerning the time dependencies of partial system functions realized by systems cooperating of the system alliance reached in the range of the research grant No. IAA201240701 „Dynamics of system alliances“ supported by the Grant Agency of the Academy of Sciences of the Czech Republic. Here the attention is given especially to problems of heterogeneous networks andto dynamics of their creation, operation and disappearing. There is possible to expect, that some of findings presented here could be of some significance not only for sysntesis aus usage of technical alliances, like are e.g. the alliances of assistance systems in advanced vehicles but also as contribution to increasing our knowledge of human brain functions, especially of consciousness and attention.

Klíčová slova: systémové alliance, spolehlivost, funkční dynamika, heterogenní sítě, paměť, vědomí, pozornost

Key words: system alliances, reliability, functional dynamics, heterogeneous networks, memory, consciousness, attention

Obsah:

1. Úvod str.3
2. Heterogenní sítě aliancí……... str.3
3. Dynamika sítí……..str.9
4. Funkční spolehlivost a bezpečnost heterogenní sítě aliancí……..……. str.12
5. Možnost projevů vědomí a pozornosti ve složitých heterogenních sítích aliancí
……..……..str.16
6. Diskuze a závěr……..……str. 20
7. Literatura……..……str.20

1. Úvod

Ve zprávě [1] bylo zmíněno, že předchozí práce v oblasti spolehlivosti funkcí systémových aliancí byly převážně orientovány na principiální problémy teorie aliancí a že problematikou dynamiky jejich chování byla dosud studována pouze okrajově. Cílem zprávy [1] bylo proto naznačit přístup k pohledu na dynamiku funkcí systémových aliancí a zejména pak se zabývat těmi, které působí jako aliance asistenčních a řídicích systémů v pokročilých vozidlech.

Při dalším zkoumání této problematiky jsme pak došeli k poznatku, že velmi zásadní je otázka dynamiky chování aliancí tvořících heterogenní sítě, otázky dynamiky vývoje jejich existenční i funkční spolehlivosti a také jednak průmět této problematiky do syntézy technických aliancí, jednak její průmět do oblasti poznání funkcí lidského mozku, především vědomí a pozornosti.

Některé myšlenky této oblasti se týkající, která pochopitelně není ani zdaleka uzavřená, jsou proto uvedeny v této další, společné zprávě k vědeckému grantu GA AV ČR č. IAA201240701 „Dynamika systémových aliancí“.

2.Heterogenní sítě aliancí

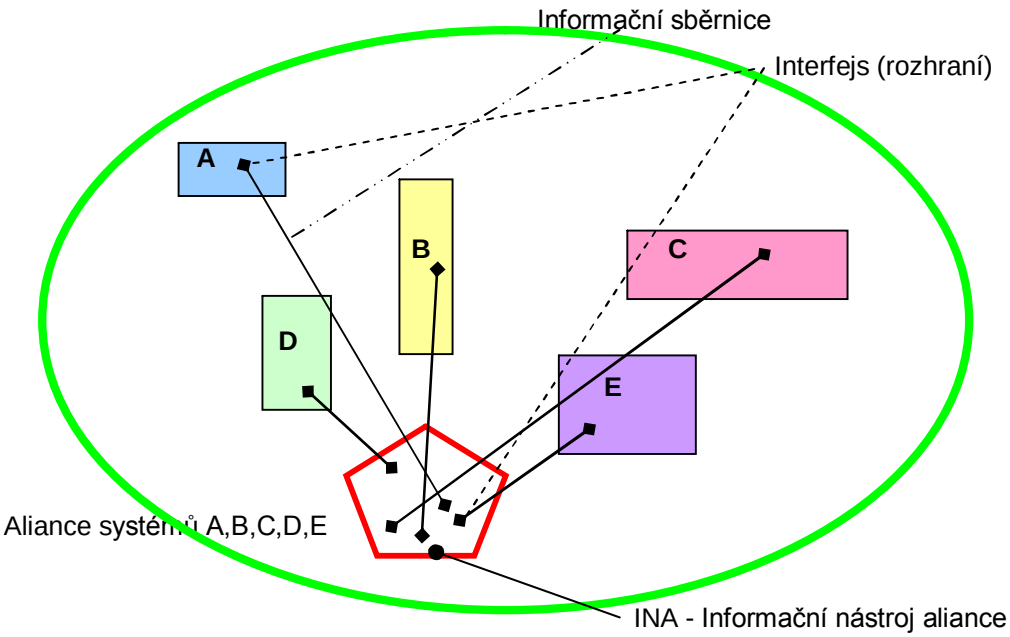
V předchozích pracech o systémových aliancích byl vesměs přijímán předpoklad, že uvažována je jedna systémová aliance se strukturou podobnou schématickému obr. 1.

V takové alianci bylo předpokládáno působení jistého počtu dílčích systémů A, B, C…X a informačního nástroje aliance INA, její činnost monitorujícího a koordinujícího. Spojení a přenos informací mezi jednotlivými systémy takové aliance

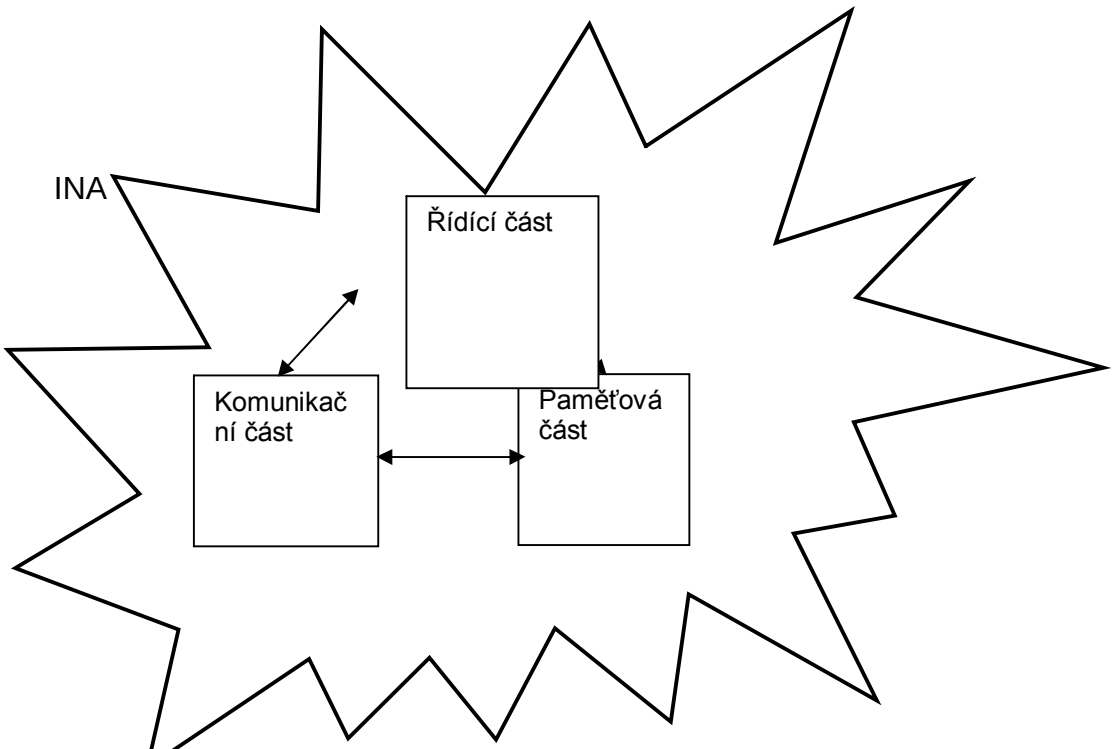
uskutečňují sběrnice, sýkající se s členy aliance prostřednictvím příslušných rozhraní (interfejsů).

Je zřejmé, že u takové struktury má INA velmi důležité postavení a že jeho funkční chyby či selhání mohou mít velmi negativní vliv na činnost celé aliance.

INA může být řešen velmi různým způsobem, avšak v rámcovém uspořádání se jeho vnitřní struktura bude podobat té, naznačené na obr. 2.



Obr. 1: Základní struktura systémové aliance

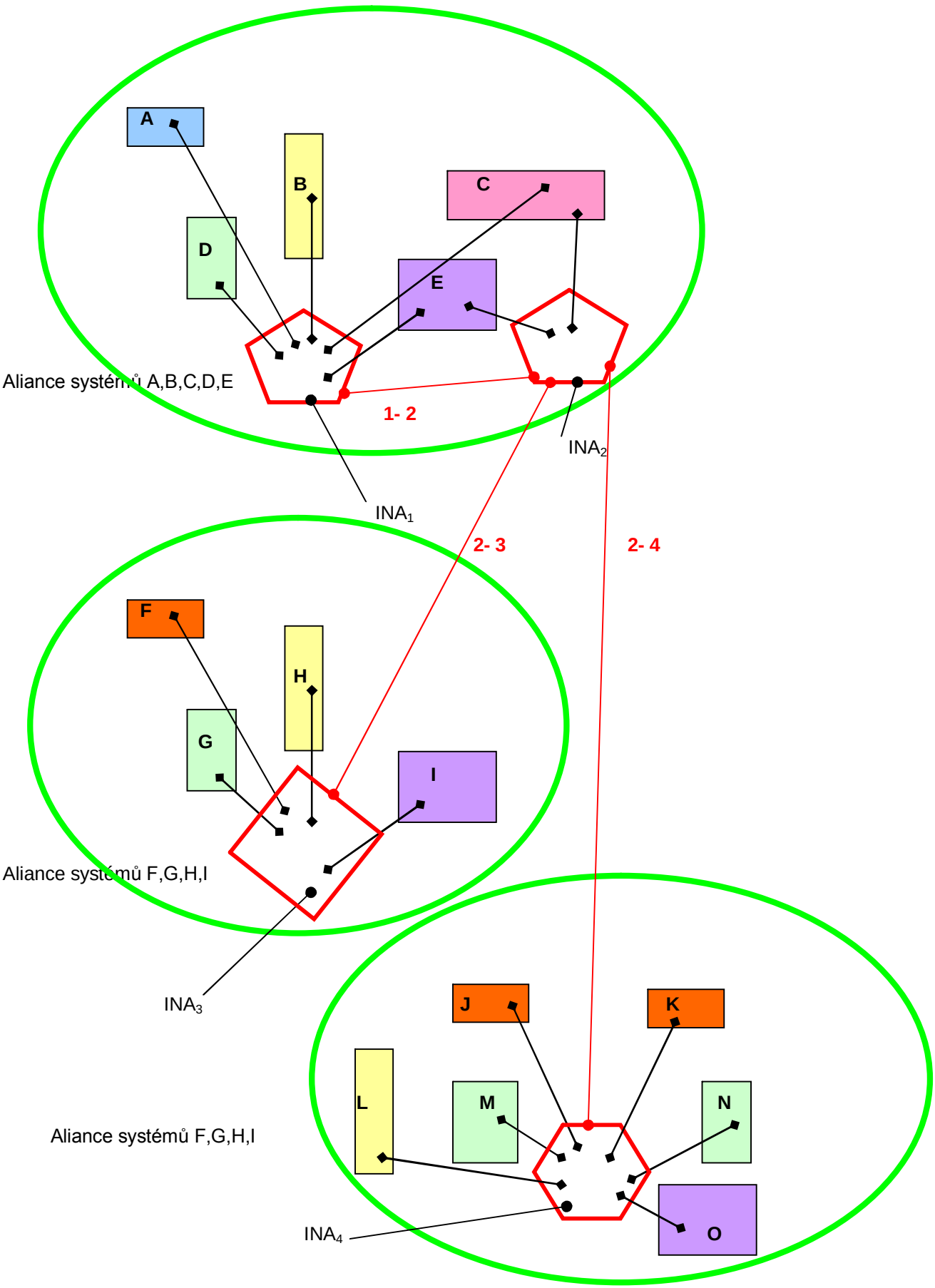


Obr.2: Základní části vnitřní struktury informačního nástroje aliance

V obr. 1 je INA naznačen jako prostorově i funkčně koncentrovaný blok. Je však zřejmé, že jeho činnost může být rozdělena mezi více bloků podobného charakteru, které mohou mít také různou vnitřní strukturu. Ta je schématicky naznačená na obr. 2. Pro označení hranic INA je zde použita hvětdice, abychom naznačili, že může působit na větší počet systémů v dané alianci sdružených. Jestliže pak bude funkce INA rozdělena v dané alianci mezi několik dílčích infoemačních nástrojů, mluvíme o heterogenní síti aliancí s distribuovanými INA. Ve vnitřních strukturách jednotlivých INA může přitom být uplatněn např. větší počet komunikačních a paměťových částí apod.

Předpokládejme nyní, že na řešení jistého problému či pro zajištění jisté náročné činnosti dojde ke spolupráci několika (někdy i značného počtu) jednotlivých systémovách aliancí, které mohou být značně heterogenní jak co do své vnitřní struktury, tak co do svých funkcí. Pro takový systémový útrar použijeme označení *heterogenní síť aliancí (HNA z anglického Heterogeneous Network of Alliances).*

Podobně jako u jednotlivé aliance samé, i u celé heterogenní sítě aliancí může být výsledná činnost sítě koordinována jistým dílčím útvarem, který v následujících schématech budeme označovat jako koordinační útvar – KU. Funkce KU může být ovšem za jistých podmínek distribuována na dílčí INA jednotlivých v síti spolupracujících aliancí. V takto zobecněném pojetí může být strukrura HNA podobná té, naznačené na obr.3.



Obr.3: Heterogenní síť aliancí 5ti systémů A,B,C,D,E, 4 systémů F,G,G,I a 6ti systémů J,K,L,M,.N,O.

V první zde naznačené alianci její činnost řídí dva informační nástroje, INA_1 a INA_2. Mezi nimi je tedy třeba zajistit komunikaci a koordinaci. V obr. 3 to představuje červenou sběrnici 1-2. Spolupráci mezi aliance A,B,C,D,E s dalšími aliancemi sítě pak zajišťují sběrnice 2-3 a 2-4. Příklad zde naznačený je velmi jednoduchý, ale i z něj je zřejmé, že spojení mezi aliancemi sítě může být uspořádáno velmi mnoha způsoby, nehledě na to, že v jistých případech je může zprostředkovat i přímé spojení mezi některými systémy v sítí působících systémů, náležejících k různým aliancím (taková alternativa je naznačena na obr. 4, kde spojení mezi aliancemi A,B,C,D a F,G,H,I není mezi příslušnými INA, ale přímo mezi systémy E a I - fialově naznačená sběrnice). Pochopitelně v takových případech je styk mezi odpovídajícími INA pomalejší (zprostředkuje ho sériový přenos po několika sběrnicích). Kromě toho je výhodné, dochází-li k takovému přímému spojení především mezi systémy stejné, nebo alespoň příbuzné povahy (v obr. 4 to naznačuje stejná barva značek pro systém E a systém I).

Heterogenní sítě aliancí HNA uskutečňují obvykle celou řadu funkcí. Budeme je označova $F = \{F_k\}$, $k = 1 \ldots K$.

Všechny tyto funkce jsou závislé na třech základních faktorech, na struktuře sítě StS, na souboru systémových parametrů sítě $X = \{x_i\}$, $i = 1 \ldots N_s$ a na hodnotě vektoru nezávisle proměnných $P = \{p_j\}$, $j = 1 \ldots J$.

Struktura sítě StS závisí jednak na způsobu uspořádání a funkčního propojení jednotlivých aliancí v ní působících, ale též na vnitřních struktuách jednotlivých aliancí StA a v nich se dále uplatňují struktury St jednotlivých dílčích systémů té které aliance. Všechny tyto tři hierarchické úrovně struktury sítě mohou mít vliv nejen na její funkce, ale především na její funkční spolehlivost a bezpečnost. O těchto aspektech se blíže zmíníme dále v kap. 4.

Soubor systémových parametrů sítě se skládá z parametrů x_i všech N_s dílčích systémů v jednotlivých aliancích sítě působících a přijmeme-li zjednodušující předpoklad, že všechny hodnoty x_i jsou pouze reálná čísla (tento předpoklad lze obvykle příjmout), můžeme stav parametrů sítě vyjádřit polohou vektoru X v prostoru {X} systémových paramertrů sítě.

Jestliže jsme dále schopni specifikovat meze ΔF, vymezující do jaké míry se aktuální funkční vlastnosti sítě mohou odchylovat od požadovaných (nominálních) jejich vlastností F_0 (jak je z teorie tolerancí známo – viz např. [8], stanovení mezí ΔF může být někdy značně složitou a náročnou záležitostí), a jestliže máme k dispozici

analytický nástroj, pomocí něhož jsme schopni pro daný vektor X určit odpovídající hodnoty složek souboru F systémových funkcí sítě, jsou splněny předpoklady k tomu, abychom v prostoru {X} mohli vzmezit jistou jeho část R_A (tzv. oblast přijatelnosti), pro níž platí, že jestliže

$X \in R_A$,

je též $F - F_0 \leq \Delta F$ ……..……..(1)

(zde ovšem musíme znaménko minus interpretovat jako vzdálenost vektorů F a F_0 měřenou příslušnou metrikou v K-rozměrném prostoru systémových funkcí).

Na hodnoty systémových parametrů x_i v síti se uplatňující však působí soubor nezávisle proměnných P. Ty mohou mít různou fyzikální povahu, vždy se mezi nimi však uplatňuje čas p = t.

Vlivem nezávisle proměnných se hodnoty P mění a koncový bod vektoru X se v prostoru {X} proto pohybuje po jisté trajektorii Ψ(P). Vzhledem k všudypřítomnosti času se pro ni ustálil název „čára života“ (life curve).

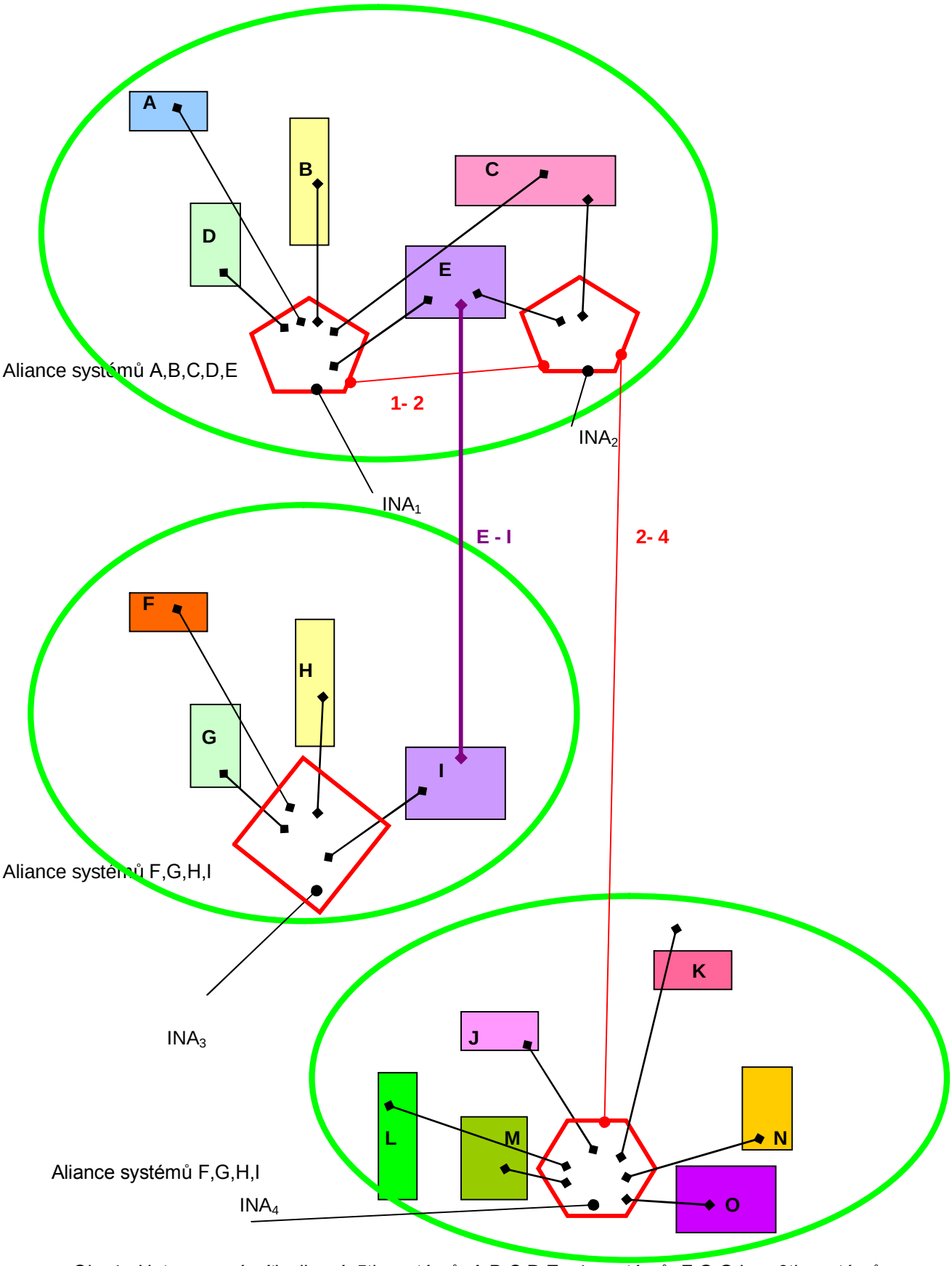
Tato trajektorie pak též vyjadřuje dynamiku chování uvažované sítě.

Je zřejmo, že pokud je $\Psi(P) \in R_A$, je splněna podmínka (1) a síť je schopna plnit požadované funkce. Pokud se Ψ(P) přiblíží nebezpečně blízko hranicím R_A vzniká nebezpečí selhání sítě. Pravděpodobností vzniku takové situace se budem,e zabývat v kap. 4 této zprávy.

V teorii systémů a většinou též i v teorii systémových aliancí se vyskytují jen zřídka případy, kdy je třeba uvažovat také jiný význam složek vektoru netávisle proměnných P než čas.

U heterogenních sítí aliancí to však může být již jinak. Lze si poměrně snadno představit heterogenní síť aliancí, v níž sice je vždy chování všech dílčích aliancí závislé na změnách času, ale u níž též některé dílčí aliance mohou být významně ovlivňovány též jinými (a to rozličnými) nezávisle proměnnými.

Pak ovšem je trajektorie Ψ(P) takové sítě parametrizována souborem složek příslušných hodnot vektoru P a její dynamická analýza je podstatně složitější.

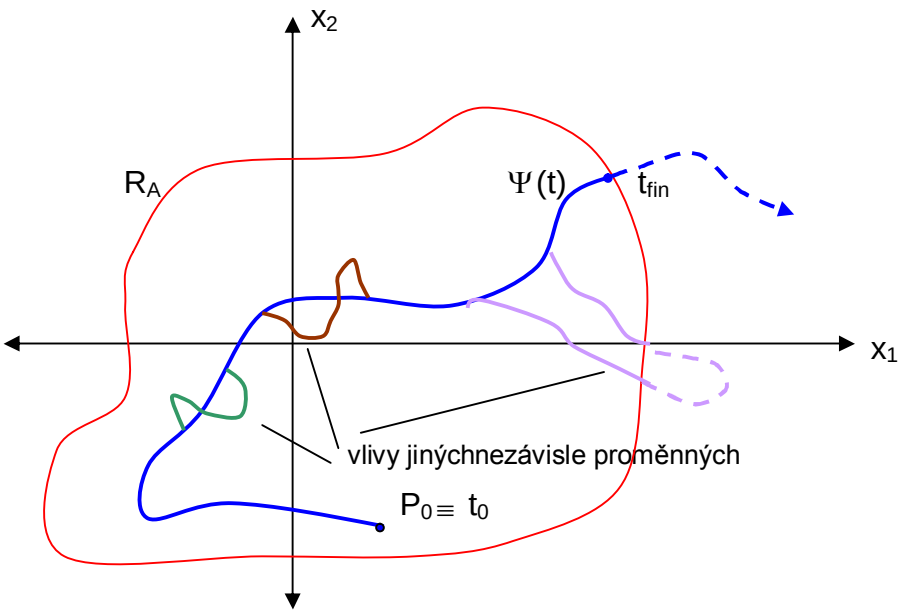


Obr.4: Heterogenní síť aliancí 5ti systémů A,B,C,D,E, 4 systémů F,G,G,I a 6ti systémů J,K,L,M,.N,O se spojením mezi aliancemi A,B,C,D,E a F,G,H,I zprostředkovanou přímým spojením systémů E a I.

3. Dynamika sítí

U heterogenních sítí systémových aliancí se mohou dynamické hlediska uplatňovat v několika rovinách.

První je existenční rovina funkce celé sítě. Tak jako každý reálný objekt, i heterogenní síť systémových aliancí svoji činnost a projevy svých systémových funkcí F za jistého stavu P_0 na ni působících nezávisle proměnných P začíná a za jiného stavu P_{fin} nezávisle proměnných P ji končí. To se týká především absolutně nezávislé a nevratné proměnné, tj. času t. Všechny ostatní nezávisle proměnné mohou za jistých podmínek opakovaně nabývat stejných hodnot a jejich průběh může mít tedy vratný charakter. To znamená, že každá trajektorie $\Psi(P)$ vychází z jistého bodu P_0 v prostoru {X} a směřuje do bodu P_{fin}, v němž její pohyb uvnitř oblasti přijatelnosti R_A končí. Kromě toho, že je vždy ovlivňována nevratným a námi neovlivnitelným průběhem času t (to reprezentuje trajektorie $\Psi(t)$), na průběh trajektorie $\Psi(P)$ mohou působit i jiné nezávisle proměnné a projevy jejich působení mohou být případně též vratné. Tyto vlivy jsou na trajektorii $\Psi(t)$ jakoby namodulovány. Příklad, kreslený ovšem z grafických důvodů pouze pro dva parametry x_1 a x_2 je naznačen na obr.5.



Obr. 5: Příklad namodulování vlivů jiných netávisle proměnných na trajektorii $\Psi(t)$

Protože však i všechny vlivy jiných nezávisle proměnných než česu probíhají nutně v čase, nemohou se průběhy výsledné trajektorie $\Psi(P)$ i při vratném působení těchto nezávisle proměnných vrátit do téhož bodu prostoru {X}. Za jistých okolností

však trajektorie $\Psi(P)$ může vlivem jisté nezávisle proměnné opustit oblast R_A s pak se do ní opět vrátit. To je naznačeno u fialové čáry v obr. 5, může to však nastat i u čáry života, ovlivňované pouze časem, jestliže do vhodných členů sítě jsou zvnějšku přivedena dostatečná množství energie, hmot a vhodných informací. Pokud tomu tak není schopnost sítě vykonávat požadované funkce tím, že čára jejího života překročí hranice R_A nenávratně končí.

Kromě takovéto *celoživotní dynamiky* mohou však složitější objekty, heterogenní sítě aliancí zejména, vykazovat i dynamiku jinou, kterou bychom nazvali *dynamikou operační*. Tím rozumíme rytmické změny v hodnotách parametrů sítě, resp. jejich jednotlivých komponent, přičemž ovšem celá sít zůstává stále akceschopná, a to i v případech, kdy ta či ona její komponenta selže či je nějakým vnějším zásahem vyřazena z provozu.

Taková operační dynamika se může projevovat zejména u složitějších a sofistikovanějších sítí a může být základem pro některé vyšší formy jejich činnosti. Projevuje se bezesporu i u biologických informačních sítí, především v mozcích vyšších živočichů i v mozku člověka a některé práce z posledních let (např. [4, 6]) naznačují, že v takové operační dynamice velmi složitých a rozsáhlých heterogenních sítí systémových aliancí by mohl být spatřován základ pro vznik funkce vědomí.

Operační dynamika sítě se může též významně podílet na zvýšení její celkové funkční spolehlivosti. O některých takových aspektech se zmíníme v další kapitole.

Při úvahách o operační dynamice sítí je však třeba vzít v úvahu i průběhy změn struktury sítě, k nimž dochází v průběhu funkce sítě při jejím reagování na změny vnějších podmínek a též v průběhu procesu učení sítě.

V klasické teorii neuronových sítí, biologických i umělých se předpokládá, že v procesu učení sítě dochází k adaptaci hodnot synaptických vah (přesněji řečeno synaptických průchodností, které nemusejí být vždy jen aproximovány reálnými čísly), případně i jiných parametrů jednotlivých prvků (neuronů) sítě.

Kromě toho je však známo, že v průběhu života sítě se vlivem opakovaných procesů učení na nové podněty mění výrazně i sama struktura sítě. Vznikají tak velmi mnohá nová synaptická spojení na nově vytvořených axonech i dendritech, realizujících interakce mezi dříve nekomunikujícími částmi sítě. Vznikají i samy nové neurony a některé dřívější odumírají. Dosud však není dostatečně objasněn mechanizmus orientace nově vytvářených axonových a dendritických tras. Nelze

vyloučit ani myšlenku, že se zde mohou uplatňovat též podobné principy, jakými je vybírána nejvhodnější trajektorie trasy cest mravenců za potravou, založené na sledování cesty úspěšných jedinců ostatními. Modelově tyto principy fungují dobře především u velmi velkých počtů jedinců (viz např. [9]).

4. Funkční spolehlivost a bezpečnost heterogenní sítě aliancí

S rostoucí složitostí sítě a počtem aliancí v ní působících i s rostoucí složitostí jednotlivých aliancí a počtem systémů je tvořících rostou zákonitě také požadavky na funkční spolehlivost a bezpečnost celé sítě.

Připomeňme zde, že pod pojmem spolehlivosti jakéhokoliv funkčního celku rozumíme pravděpodobnost, že všechny jeho pro danou situaci významné funkce se nebudou v celém uvažovaném intervalu změn na celek působících nezávisle proměnných (především pak času) odchylovat od požadovaných jejich hodnot (hodnot nominálních) více, než je přijatelné.

Bezpečností pak rozumíme pravděpodobnost, že v celém takovém intervalu změn nezávisle proměnných na uvažovaný celek působících nedojde jeho činností k narušení funkce jeho okolí, především pak že nedojde k ohrožení lidských subjektů s uvažovaným celkem interagujících či v jeho okolí se nalézajících.

U vymezení obou těchto pojmů zůstává očividně otevřená jak otázka velikosti přijatelných odchylek ΔF uvažovaných funkcí F příslušného celku (u pojmu spolehlivosti), tak otázka velikosti uvažovaného okolí v němž příslušný celek působí (u pojmu bezpečnosti).

V obou případech jsou příslušné meze v podstatě neurčité a jejich specifikace je vždy silně ovlivněna dohodou o tom, co je ještě pro daný případ přijatelné.

To je jedním z hledisek, které vedle rozměru úlohy (počtu N parametrů x_i, nezávisle proměnných p_j a složitosti struktury St) činí tak obtížnou úlohu stanovení tzv. oblastí přijatelnosti R_{Δ}, jako takové části prostorů parametrů $X = \{x_i\}$, ve které se může pohybovat vektor X vlivem změn nezávisle proměnných, aby celek měl ještě přijatelné chování.

Jedním z dlouho osvědčených cest, na jejichž základě se mohou jednotlivé celky a také heterogenní sítě aliancí s požadavky na jejich spolehlivost vyrovnávat, je princip zálohování.

Obvykle je chápán jako vložení takových nadbytečných – redundantních členů, prvků, systémů a případně celých dílčích aliancí do struktury uvažovaného

celku tak, aby v případě selhání či neuspokojicé funkce některého z nich mohl celek ječtě přijatelně fungovat.

V případě heteroganní sítí aliancí však toto vložení strukturální redundance může být nahraženo tím, že některé dílčí aliance jsou schopny v případě potřeby rozšířit svoje dílčí soubory činností tak, aby zálohově mohly alespoň po jistou dobu vykonávat též ty funkce, které za daného stavu v síti jsou v neuspokojivém stavu.

Záloha tak může být rozprostřena mezi členy sítě, některé či všechny.

Řízení funkce takto distribuované zálohy může v heterogenní sítí aliancí zajišťovat buď ústřední informační urgán sítě, nebo může být toto řízení distribuováno mezi jednotlivé aliance v síti působící (za předpokladu, že mezi jejich jednotlivými INA existují podmínky pro spolupráci takového druhu).

U takovýchto sítí s distribuovaným řízením záloh mohou být dosaženy extrémně vysoké hodnoty celkové spolehlivosti jejich funkce. Tento princip je uplatňován zejména u rozsáhlejších sítí, svoji jsou podstatou více vystaveny případnému působení rušivých (až destruktivních) vlivů, jako jsou nadnárodní a mezinárodní sítě finanční a obchodní, sítě výzvědné a též sítě teroristické.

V extrémních případech se v takových sítích mohou uplatnit též prvky principů řízení na základě vzájemných reakcí členů hejna, kde vliv centrálního řízení téměř či zcela mizí a je nahražován interakcemi mezi členy hejna navzájem. Informační sběrnice v takovéto struktuře působí pak především mezi jednotlivými sousedy.

Dlužno podotknout, že pojem sousedů ve složitých heterogenních sítí aliancí, mezi nimiž se uplatňují při distribuovaném řízení záloh též principy principy hejna, nemusí mít pouze geometrický smysl, ale že se může jednat také o sousedy ve smyslu funkcím, bez ohledu na to, jak jsou si geometricky vzdáleni. To je ovšem možné pouze, pokud délky sběrnic mezi nimi působících nevede k příliš velkým časovým zpožděním při výměně potřebných informací.

V každém případě je však u distribuoveného řízení záloh uvažovat dynamiku celého procesu činnosti sítě i její reakce na vlivy nezávisle proměnných, které by mohly způsobit pokles její celkové funkční spolehlivosti. Opoždění v realizaci korekčních zásahů při narušení činnosti sítě by snadno mohlo vést ke vzniku fatálních situací, u nichž pak dynamika jejich vývoje může nabýt charakteru lavinového šířeni poruch, rozsahem a svými důsledky stále narůstajících.

Příkladů takového lavinového šíření poruch ve složitých celcích je možno nalézt velmi mnoho. Do této skupiny fatálních událostí, jejichž následky mohou

přerůst až do katastrifických rozměrů patří např. rozsáhlé výpadky energetických sítí (známé black-out-y), vznik velkých požárů, velké krachy finančních systémů, rozpady dopravních soustav, kritové stavy funkce obranných aliancí, selhání sítí záchraných akcí apod. Téměř vždy lze při zpětné analýze jejich průběhu zjistit, že dynamika jejich vývoje nebyla zavšas rozpoznána a že příslušné regulační a korekční zásahy byly uplatněny pozdě (a nebo pak již vůbec ne).

Je zřejmé, že provádění predikční diagnostiky vývoje chování celé příslušné sítě a jejích nejvýznamnějších členů může poskytnou podklady k včasnému uskutečnění potřebných korekčních zásahů (včasné aktivace zálohových funkcí, včasné zahájení korekčních opatření a včasné provedení záchranných akcí).

Některé heterogenní sítě mohou nadto pracovat s dynamicky proměnnou strukturou, nebo vůbec bez pevné struktury. Ta je pak vytvářena podle daných aktuálních podmínek pouze jako dočasně existující soubor jednotlivých elementárních strukturálních podstromů a to jen na základě rámcových směrnic k činnosti sítě a je velmi dynamicky proměnná. V takových sítích se mohou též uplatnit principy samoorganizace (viz např. [11,12]).

Někteří členové takové sítě mohou ovšem být specializováni na různé specifické druhy činnosti. Např. u sítě agentů ve společensky působících sítích to mohou být

- tzv. kazatelé, tj. ti co jsou navenek iditelní, šíří rámcové informace, ale sami nic fyzicky nevykonavaji ani nic neorganizuji,
- tzv. skrytí vykonavatelé, komunikujici a aktivní jen v rámci příslušné části site
- celkoví vykonavatelé působící v rámci celé sítě.

Za jistých podmínek mohou dokonce vznikat aliance jednotlivych specializovaných či univerzálních agentů, které mohou navzájem kooperovat pro dosažení společných (ale ne nutně všech) cílů. Při takové kooperaci se ovšem mohou uplatnit prvky zpravodajskch her - zamlčovani a popírání některých dílčích informací, šíření klamných informací, využívání rozporů mezi tvrzeními a skutečným chováním apod.

Pak může vznikat a být užíváno několik různých obrazů daného objektu - deklarované a pozorované a další (vytvářené, resp. prezentované, které opět nemusí být totožné). V celé heterogenní síti o N členech může tedy být uplatňováno N+K modelů, kde K představuje stupeň redundance.

V některých případech však mnohé členy sítě nekomunikují se všemi ostatními jejími členy. Pak v síti vznikají a působí dynamicky proměnné sub-sitě, ktere mohou představovat jakýsi její malý svět.

Heterogenní sítě aliancí mohou pak v zásadě operovat podle následujícího dynamického scénáře:

Předpokládejme, že i-tý člen sítě (např. i-tá v ní působící systémová aliance) rozpozná v čase $t_{i\,r}$ jistou informaci I_i. Tu je pak schopna v čase $t_{i\,r} + t_{i\,p}$ klasifikovat co do jejího významu. Pak může nastat některý z těchto stavů:

- Informace I_i je klasifikována jako celkově nevýznamná a proto je buď jen zaznamenána (pro případ, že by mohla být užitečná v budoucnu nebo hned vymazána a zapomenuta.
- Informace I_i je klasifikována jako významná pro vlastní činnosi i-tého člena sítě a je v čase $t_{i\ v}$ lokálně využita. O výsledku mohou, ale též nemusí být informováni další členové sítě.
- Informace I_i je klasifikována jako významná pro jiné členy sítě a proto je jim v čase $t_{i\,r} + t_{i\,p} + t_{i\,k}$ předána.
- Ty si správnost klasifikace jejího významu sami ověří a podle výsledku se rozhodnou v časech $t_{j \neq i}$ o jejím svém lokálním využití.

Takto může být též stimulováno zopakování rozhodnutí nad některými či všemi dosud zapamatovanými informacemi.

Je zřejmé, že v efektivně fungující síti nesmí být velký rozdíl mezi časy t_i a $t_{i\,v}$, resp. t_j. Jestliže síť nemá mít sklon k stavovým oscilacím, neměl by tento rozdíl překročit dobu mezi příchodem nových informací do sítě.

V celkové dynamice funkce sítě se však mohou uplatnit též faktory selektivního výběru partnerů komunikace, t.j. někteří členové sítě si mohou vybírat podle nějakých lokálních kritérií ty, které jsou ochotni kontaktovat a též míru a způsob komunikace s nimi. V některých případech při formování takové komunikace a spolupráce v síti může působit též náhodný výběr.

V sítích s řízeným výběrem partnerů komunikace hrají významnou roli též takové faktory, jako osobni či skupinová sympatie či naopak antipatie vůči některým jiným partnerům sítě. Svou roli va vytváření komunikační struktury sítě může hrát též dostupnost jednotlivých spojení, jejich rychlost a spolehlivost a v sítích s výrazným podílem funkce lisdkého činitele též případná docasna nedostupnost partnerů (cestovani, pracovní zatížení, nemoc, dovolená a pod.)

Důležitým aspektem je též možnost infiltrace takoýchto heterogenních s systémových aliancí.

To je pochopitelně možné buď celkovým ovlivněním komunikačních možností celé sítě, např. celkovým rušením, nebo prostřednictvím některého člena, který v síti již působí nebo posléze pokusem o cílené infiltrační vniknutí do sítě. To souvisí s možností šíření falešných myšlenek (cílů činnosti sítě) a následného znehodnocení takto infiltrovaných členů sítě pro její původní činnost. Takto infiltrovaní členové sítě na sebe mohou též záměrně soustředit (nalákat) předpokládaná protiopatření sítě.

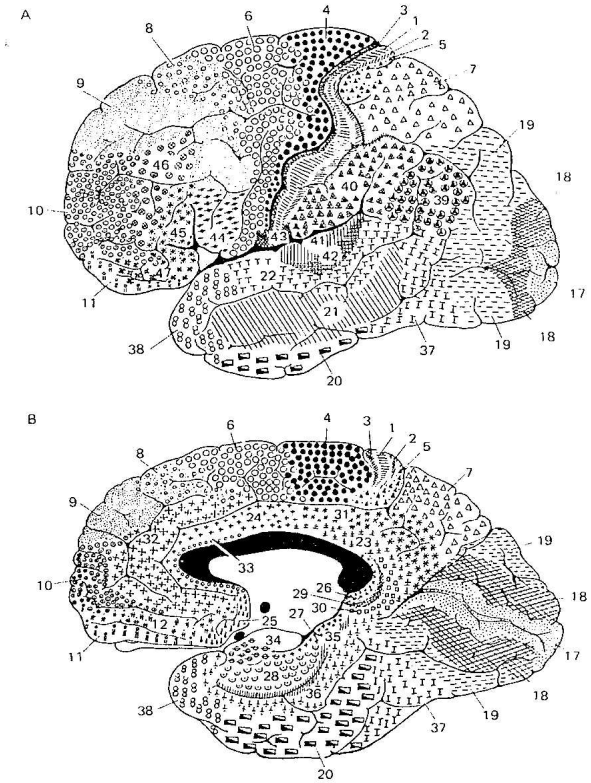
Z tohoto pohledu jsou heterogenní sítě zranitelné predevším na jejich komunikačních hranicích a nebo při vyměnách clenů (přijímání, vylučování)
Uzavřená síť s pevným počtem členů je proti takovým vlivům do jisté miry sice imunní, má však problémy s uzavřenou strukturou komunikace, protože vzájemná komunikace více členů pevné skupiny může být snáze identifikovatelna a následně pak celkově napadnutelná.

5. Možnost projevů vědomí a pozornosti ve složitých heterogenních sítích aliancí

V současné době je již poměrně široce přijímána myšlenka, že projevy vědomí a pozornosti lidského mozku jako extrémně složité heterogenní sítě dílčích systémových aliancí jednotlivých uskupení informačních prvků bezprostředně souvisí s dynamickým chováním celé této neobyčejně rozsáhlé sítě – či spíše celé řady sítí. Systémové aliance v něm působící jsou představovány účelově se chovajícími skupinami jednotlivých neuronů a jiných buněk na jeho informační aktivitě se podílejících.

Bádání v tomto směru má nejen fundamentální význam pro naše postupné přibližování se k pochopení činnosti našeho mozku, ale též pro celou řadu bezprostředních reálných, zejména technických aplikací, především pak těch, které souvisejí s bezpečností a spolehlivostí interakce lidského činitele s dopravními prostředky a s řízením toků dopravy.

Starší práce v oblasti neurologie a věd o mozku vesměs předpokládaly, že pro jednotlivé významné činnosti a řízení funkce lidského těla jsou zejména na povrchu kortexu našeho mozku vymezeny jisté specifické, tzv. projekční oblasti. Ty jsou do značné míry zjistitelné experimentálně a Brodmann jich nalezl více než 50 (viz obr.6).

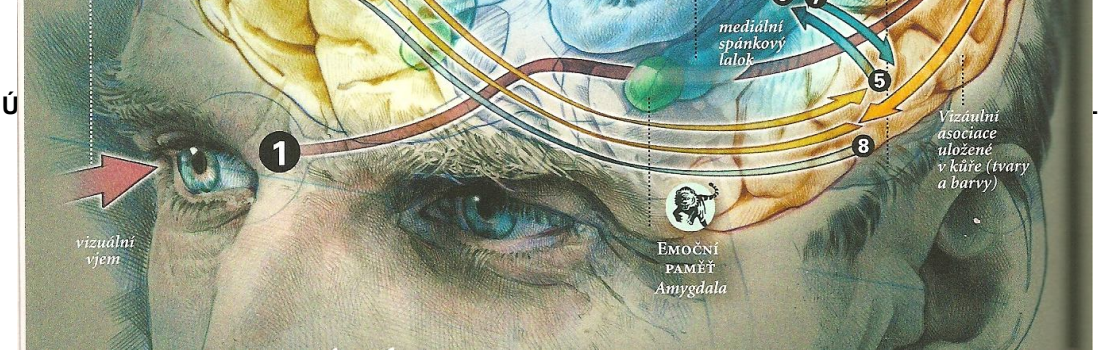


mozku

o pojetí k pochopení funkce takto vymezit a vysvětlit nelze.

Mezi ně patří především funkce paměti, vědomí a pozornosti. Ty však mají pro náš život i pro námi v této zprávě přednostně sledovanou problematiku dopravních aplikací přednostní význam.

Jak ukazuje obr.7, převzatý z [13], je podle současných poznatků funkce paměti realizována součinností řady různých částí mozku, uskutečňující se v dynamicky proměnných interakcích. Ty se navzájem liší zejména co do délky uchovávání příslušných vjemů.



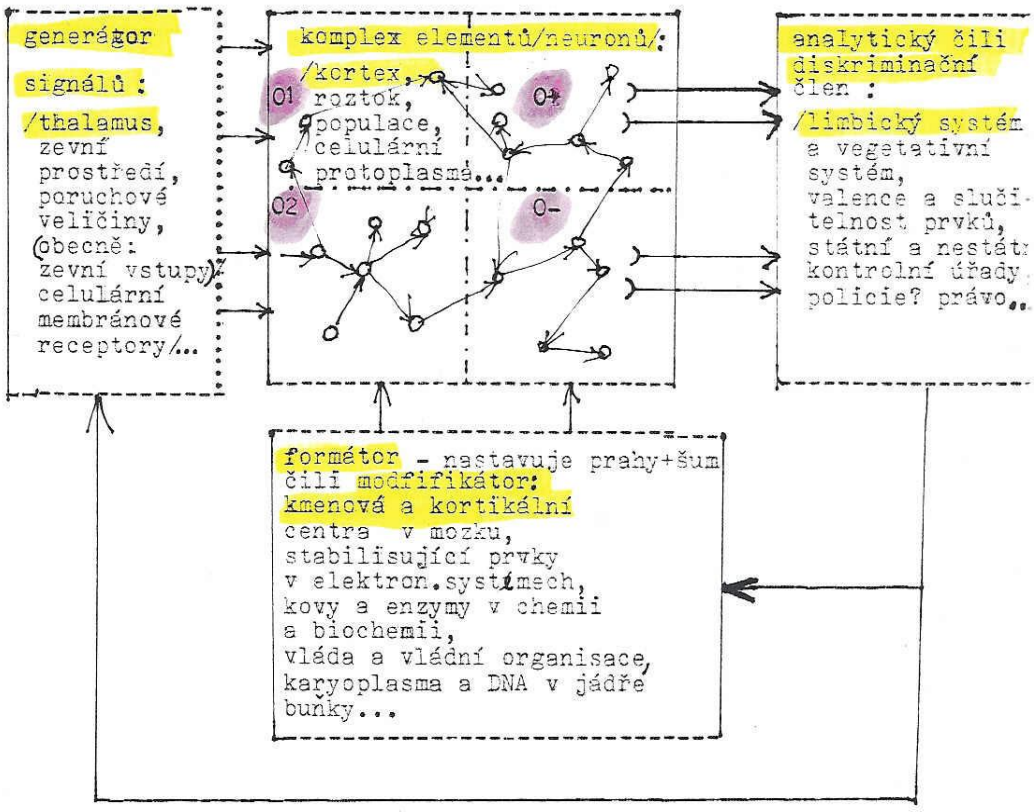
Obr. 7: Ke struktuře funkce paměti v mozku člověka, převzato z [13]

Jistým protipólem tohoto přístupu pak jsou do nedávna téměř zapomenuté práce Farleye a Clarka, vycházející z představy o dynamickém formování struktury neuronové sítě v kortexu při procesu jeho postupného učení. Faberem upravené schema Farleyova a Clarkova modelu dynamické neuronové sítě (viz [14]) je naznačeno na obr. 8.

Farley a Clark již v r. 1953 předpokládali, že výchozí, zcela náhodně propojená síť neuronů v bloku, který nazvali komplexem a který je modelem kortexu v mozku nenarozeného dítěte, dosud neovlivněného vnějšími vlivy, se postupně jejich působením organizuje tak aby mohla realizovat některé důležité funkce.

Tato organizace probíhá periodicky za synchonizačního působení generátoru signálů, jehož funkci v mozku zastává thalamus.

Kritéria pro tuto adaptivní organizaci poskytuje analytický či diskriminační člen v mozku představovaný lombickým a vegetativním systémem. Vlastní adaptivní proces organizace komplexu pak řídí tzv. formátory, představované kmenovými a kortikálními centry v mozku. Ta byla později také v mozku objevena



Obr. 8: Farleyova a Clarkova adaptivně se učící neuronová síť (upraveno J. Faberem)

Je pozoruhodné, že algoritmy učení a samoorganizace neuronových sítí na podobném základě vypracované skutečně fungují (viz např. [14]) a že v mozku existují uskupení neuronů, která skutečně pracují jako zmíněné formátory.

Nabízí se proto představa, že cesta k objasnění funkce vědomí a pozornosti může být, podobně jak to naznačuje např. S. Greenfield v [2] a [4], v popznání dynamiky působení informačních vln šířících se v mimořádně složitém pracovním poli jednotlivých částí mozku, zejména kortexu a v jejím stimulačním a tlumicím ovlivňování jeho dalšími částmi.

Přitom však je třeba vzít v úvahu, že původní Farleyuv a Clarkův model pracuje pouze s dynamikou učebního procesu, tj. se změnami hodnot parametrů jednotlivých neuronových elementů v komplexu sítě v kortexu.

Možnost, že v takové síti samé se mohou šířit různé informační vlny a že v něm mohou vznikat lokální informační ohniska se stabilními či nestabilními stavy nebyla, pokud je známo, dosud hlouběji zkoumána, i když náznaky podobného uvažování lze vycítit ve zmíněných pracech S. Grienfieldové. Ta sama též váže myšlenku vzniku funkce vědomí především na dosažení jisté kvantitativní míry složitosti neuronových sítí mozku (na rozdíl od Ch. Kocha [3], který akcentuje kvalitativní pojetí, podobající se Brodmannově pojetí).

6. Diskuze a závěr

Lze se domnívat, že pravda bude někde mezi oběma těmito přístupy, tj. že podstatou vědomí a předpokladem jeho vzniku mohou být složité dynamické děje informačních vln, šířících se v dostatečně rozsáhlých a dostatečně specificky strukturovaných sítích specializovaných neuronových aliancí.

Analýza takových sítí a dynamiky jejich chování představuje ovšem velmi náročný a pravděpodobně značně dlouhodobý úkol zásadního charakteru. Práce prováděné v rámci tohoto grantu si nemohou činit nárok na jeho řešení, mohou však k němu nezanednatelným způsobem přispět a mohou zejména posloužit k využití

některých poznatků o chování takových velmi rozsáhlých informačních struktur k aplikacím, především v oblasti interakce člověka s dopravními prostředky.

Zejména v tom směru předpokládáme proto orientaci dalších prací, při nichž bychom chtěli věnovat pozornost mj. též procesům zapomínání a faktorům neurčitostiv takových heterogenních informačních sítích.

7. Reference:

[1]…Novák M.: Časové závislosti funkcí systémových aliancí
Výzkumná zpráva ÚI AV ČR, v.v.i. č. V-989/2007, Praha, duben 2007

[2]…Koch Ch., Greenfield. S.A.: Hoe does conscipusness happen?
Scientific American, October 2007, vol. 297, No.4, 50-57

[3]...Crick F., Koch Ch: A Framework for Consciousness,
Nature Neuroscience, vol.6, February 2003, 119-126

[4]…Greenfield S.A.: The Private Life of the Brain
J. Wiley, 2000

[5]…Koch Ch.: The Questfor Consciousness: A Neurobiological Approach
Roberts and Co, Publishers, 2004

[6]…Greenfield S.A., Collins T.F.T.: A Neuroscientific Approach to Consciousness,
Progress in Brain Research, vol. 150, 2005, 11-23

[7]…Cahil L.: Jeho mozek, její mozek
Scientific American, české vydání, květen červen 2007, 64-71

[8]…Novák M.: Teorie tolerancí soustav, Academia, Praha, 1987

[9]…Pavelka M.: Roj – využití rojové inteligence v dopravě a jinde
Přednáška na semináři teorie informatiky, Ústav řídicí techniky a telematiky FD ČVUT, Praha, 26.10.2007

[10]…Moos P.: Komplex Assesment of Reliability and Safety in the Transport Systems
Konference Opotřebení, Spolehlivost, diagnostika, Univerzita obrany, Brno, 30.10.2007, s.191-196

[11]…Wolfram S.: A New Kind of Science"
Wolfram Media, Inc.
Champaign IL 2002, 192 pages, IBSN: I-57955-088-8

[12]…Bělinová Z.: Self-organization in transportation – reality or myth?
Transtec Prague, 2007, 13. – 15. 9. 2007

[13]…Foer J.: Pamatujte si to.
National geograhpic magazine, česko, listopad 2007, 58-83

[14]…Faber J., Tichý T., Novák M., Votruba Z., Pilařová M., Leso M., Faber V., Fábera V.: Transcranial direkt current stimulation (TDCS) controlled by EEG analysis and psychotests
Konference Brno, 10.10.2007