

jeden objekt ničení, který byl poměrně snadno zjištělný a značně zranitelný. V současnosti je baterie rozdělena na dvě až tři části, které jsou rozmístěny ve velkém prostoru s často se měnícími postaveními, což vytváří dva až tři menší pohyblivější objekty, které lépe odolávají ničení.

Tato taktika také plní požadavky moderního soudobého boje, zabezpečuje pružnou a nepřetržitou palebnou podporu pohyblivých mechanizovaných i tankových jednotek. Podle amerického velení tak může být dělostřelectvo na vhodném místě, ve vhodné dobu a s potřebnou palebnou silou.

Dělostřelectvo u všech stupňů armádního sboru je řízeno systémem řízení palby polního dělostřelectva – TACFIRE, který umožňuje automatický sběr zpráv o objektech protivníka, výběr nejvhodnějších variant ničení palebné jednotky, druh, spotřebu munice a doby paleb včetně doručování palebných úkolů k jednotkám. Podle amerických vojenských odborníků spojením výhod TACFIRE a předností nové taktiky dělostřelectva spolu s využitím jeho zvýšené palebné síly budou svazky i útvary pozemního vojska schopny vítězit nad protivníkem, který má i značnou převahu na bojišti (3 : 1 v tancích a až 7 : 1 v dělostřelectvu).

Další vývoj koncepce použití dělostřelectva směřuje ještě k většímu rozptýlení palebných prostředků, jejich samostatnosti a ke kvalitnějšímu automatizovanému řízení a koordinaci paleb.



OD UMĚLÉ INTELIGENCE K NABYTÉ CHYTROSTI

V armádě, jako je naše, kde většina vojáků z povolání o počítačích doposud pouze sní, jak je možná budou mít k dispozici pro výkon své funkce, článek Stefana Giesenhaynera, který byl uveřejněn v časopise Armada International č. 1/1990, bude jimi spíše považován jako vědecko-fantastická vize. Ale i tak si myslíme, že je zapotřebí, aby s těmito vizemi byli čtenáři seznamováni. Důvody, proč naše armáda není vybavena odpovídající počítačovou technikou, jsou známy. Minulý režim i velení armády dávaly podstatnou část přidělených finančních prostředků na tanky, děla, obrněné transportéry a jinou bojovou techniku, ale do technického rozvoje, který by odpovídal světovému trendu vývoje (na počítačovou techniku) byly vlastně vydávány minimální částky, protože tvůrčí vojenské myšlení bylo značně podceňováno. Peníze, které armáda tak vynaložila na bojovou techniku, skončí vlastně ve Sběrných surovinách na šrotišti. Přitom sešrotování jednoho tanku přijde asi na dalších sto tisíc korun. V armádě máme v současnosti kolem sedmi set počítačů různé dimenze a zaměření, ale např. Bulharská armáda jich měla v roce 1989 již přes 5000. My dosáhneme v roce 1993 přibližně 1300 počítačů. Je to dosti značný nepoměr, ale dnes, kdy již dochází ke značným změnám v armádě, tak na nákup není tolik finančních prostředků, již z důvodů snížení vojenského rozpočtu.

Možné vojenské aplikace výpočtů pomocí neuronů

Nehledě na svoje fenomenální schopnosti „polykat čísla“ nemohou ani superpočítače, schopné řešit složité matematické rovnice během několika sekund, obstát ve srovnání s univerzální výpočetní schopností lidského mozku, když jde o současné zpracování mnoha základních funkcí. Protože např. počítače nemohou rychle rozpoznávat obrazce, pracovat s neupraveným vstupem od sensorů anebo předvídat důsledky jednotlivých situací, i když plně využijí „znalostí“ uložených v jejich bázích dat.

Tato situace se však může v blízké budoucnosti změnit s příchodem nervových sítí (nazývaných také nervo-počítače nebo nervové systémy). I když zatím nikdo není ještě schopen nezvratně vysvětlit, jak funguje mozek, značná část vědců hledá cesty, jak sestavit elektronické struktury, které přirozeně napodobí inteligentní síť, jako je lidský mozek.

Úspěšný vývoj a aplikace nervových sítí pro vojenské a civilní účely jsou vázány na uspořádání společnosti na každé myslitelné úrovni do takové hloubky, jak to uskutečnily jaderná a genetická technologie. Rozšířením současné úrovně zkušeností nervovými sítěmi vědci s určitostí předpovídají, že ke konci prvního desetiletí vycvičení – na rozdíl od programovaných – roboti budou schopni plnit mnoho úkolů a že za třicet let budou „androidové“, tj. humanoidní (člověka napodobující) struktury člověku napomáhat při plnění náročných laboratorních úkolů. Předpovídají dokonce, že do konce příštího století mohou být nervové síť vybaveny tvořivou inteligencí. Na druhé straně, jiná škola myslitelů tyto předpovědi zavrhuje námitkami, že určité zklamání z výkonnosti umělé inteligence (viz Armada International duben/květen 1989), zpočátku velmi vychvalované, poskytuje všechny důvody k domněnce, že nervové síť čeká podobný osud, protože se objeví neočekávané a dosud nepředvídatelné překážky, které mohou brzdit, popřípadě blokovat pokrok v rozhodujících bodech.

Nervové síť se svou podstatou vymykají učícím a programovacím procesům umělé inteligence, protože nemohou být programovány. **Nervová síť musí být vycvičena a může se také učit na příkladu** (tj. může vytvářet vlastní bázi dat). Takové schopnosti byly dobře známy po desetiletí, takže zůstává určitým tajemstvím, proč vědci věnovali tak velké úsilí metodě umělé inteligence a považují koncepci nervové sítě za „účastníka soutěže, o kterém se předpokládá, že nemá žádnou šanci na umístění“. Dr. Castelle od firmy Hughes (který je jednou z předních autorit v oboru nervových sítí), tvrdí, že již dříve existovaly dva hlavní důvody, a to:

- nedostatek potřebné technologie v padesátých a šedesátých letech pro zavedení nervových sítí;

- nedostatek potřebných simulací pomocí digitálních počítačů pro překonání problémů analogové realizace, protože digitální systémy samotné byly ve svém dětském věku. Mimo to bylo nutné naučit se mnohemu o tom, jak pracuje lidský mozek, dříve než práce mohla pokračovat.

Počáteční pokusy o vyvinutí nervových sítí byly založeny na výzkumu na konci čtyřicátých let, kdy vědci ve Spojených státech byli schopni sestavit přijatelné modely funkce a struktury lidské nervové buňky. Význační odborníci se snažili dodat těmto modelům strukturu v mechanické, chemické anebo elektrické formě a v šedesátých letech bylo dosaženo značného pokroku.

Elektro-chemicky ovládané nervové systémy dokázaly, že jsou schopny rozpoznávat grafické obrazce. Již v roce 1968 stroj nazvaný „perceptron“ dokonce prokázal schop-

nost učit se. Avšak potom analogové systémy začaly být nahrazovány mnohem výkonnějšími digitálními procesory. Tak došlo ke změně v postoji k výpočetní technice, ke změně, která nakonec vedla k často zmiňované počítačové revoluci. Protože umělá inteligence závisí na digitálních výpočtech, zatímco nervové sítě nejlépe pracují v analogových podmínkách, sledování analogové cesty ve výzkumu se zdálo být poněkud zastaralé. Konvenční umělá inteligence tak v dané době zvítězila a ovládla výzkum ve Spojených státech i jinde. V Japonsku byl zahájen projekt „počítačů první generace“, zatímco programy Alvey a Esprit, podnícené Evropským hospodářským společenstvím, pomalu probíhaly v Evropě. Práce na nervových sítích byla udržována při životě jen jako tajemná laboratorní kuriozita na několika univerzitách.

Účast průmyslu

Na počátku osmdesátých let, když byly zjevné meze umělé inteligence s digitálním základem, výzkum nervových sítí začal získávat nové podněty. Dnes četné vládní instituce, univerzity a průmyslové firmy, zabývající se výzkumem a vývojem přístrojového a informačního vybavení počítačů, stále více zkoumají možné aplikace nervových systémů. V polovině uplynulého desetiletí bylo toto úsilí podporováno patřičnými fondy z vojenských a vědeckých rozpočtů a průmysl začal financovat svoje vlastní rozsáhlé projekty. Zdá se, že Japonsko jako první rozpoznalo obrovské možnosti nervových sítí a některé evropské prameny uvádějí, že tato země již pracuje na nervových počítačích druhé generace.

V Evropě Evropské hospodářské společenství nyní podporuje dva hlavní výzkumné projekty týkající se nervových sítí, a to každý z nich částkou 5 miliónů evropských měnových jednotek (ECU). Oba jsou součástí programu ESPRIT. První projekt zvaný **Annie**, je výzkumný projekt určený k vyšetření možných aplikací nervových sítí.

Do výzkumných projektů je zapojena řada univerzit a firem jako British Aerospace, Siemens, CETIM (Francie) a Alpha (Řecko). Druhý evropský projekt byl nazván **Pygmalion** a jeho úsilí je zaměřeno na prostředky informačního vybavení a na aplikace. Vedoucím projektu je firma Thomson-CSF, s níž spolupracují SEL (Německo), Philips (Holandsko), CSELT (Itálie) a univerzity ve Velké Británii, Francii, Řecku, Portugalsku a Španělsku. Tento program je zaměřen na sestavení popisného jazyka sítí a informačního vybavení, které by vedly k evropské normě.

Evropské úsilí se naneštěstí zdá být nepatrné ve srovnání s americkou činností ve výzkumu nervových sítí, která je financována především z vojenských fondů určených pro strategickou obrannou iniciativu a podobné moderní programy a projekty. Tyto fondy jsou poskytovány „**obránným úřadem pro moderní výzkumné projekty**“ (DARPA) a mají značnou výši (neoficiálně jsou hodnoceny částkou mezi 500 miliónů dolarů a 2 miliardy dolarů během pětiletého období).

Důkazem, že bylo dosaženo pokročilého stupně, je skutečnost, že firma TRW nabízí výrobky s nervovými sítěmi na volném trhu. Tyto systémy jsou zřejmě určeny pro experimentální použití na univerzitách a v průmyslu za účelem rozšíření „národních zkušeností“ s nervovými sítěmi. Firma General Dynamics rovněž provádí intenzivní výzkum nervových sítí, a to, jak se předpokládá, za účelem zdokonalování řídicích systémů raket. Dlouhodobé projekty pro aplikaci v letectví a kosmonautice probíhají u firmy Hughes a také firma Du Pont řeší projekt zaměřený na přizpůsobení nervových sítí pro potřeby chemického průmyslu. Firmy IBM a DEC, které jsou tradičními výrobci informačního a přístrojového vybavení, podporují programy nervových sítí pro budoucí

vojenské a komerční účely. Národní úřad pro letecký a kosmický výzkum (NASA) má rovněž velký zájem, protože nervové sítě se nabízejí jako společné procesory (koprocessory) v mnoha kosmických letových aplikacích. V rozsáhlém transputerovém systému tvořeném nervovými sítěmi (NNETS) úřadu NASA, určeném pro kosmické účely, bylo propojeno 40 transputerů pro dosažení extrémně vysoké operační rychlosti.

Technologie nervových systémů

Nervové systémy mohou být definovány jako neprogramované adaptivní sítě pro zpracování informace, které vyvíjejí svoje vlastní algoritmy a přímé reakci na svoje prostředí. V této definici jsou obsaženy dva hlavní rysy nervových sítí. Prvým rysem je, že nervové sítě nemohou být programovány, což znamená, že musí být „cvičeny“. Druhým rysem je, že cvičená nervová síť může přizpůsobovat sama sebe k vnějším vlivům, tj. může se učit na základě zkušeností. Počítání pomocí nervových sítí je proto radikálním upuštěním od dosud používaných metod a nervové sítě mají možnost stát se důležitou součástí zitřejších samoprogramujících počítačů. Uspořádání pro zpracování informace v nervové síti spočívá na hromadné paralelní struktuře obsahující velmi mnoho jednoduchých procesních prvků zvaných neurony, které jsou vzájemně propojeny, aby byly vytvořeny hromadné výpočetní schopnosti. Tato vzájemná propojení mohou být upravena několika způsoby zvanými síťové vzory. Nyní se používá přibližně 20 různých typů vzorů (pojem, který v podstatě znamená „model jakékoli formy“), avšak v celém světě se provádí intenzivní výzkum, aby byly vyvinuty nové a účinnější typy.

Tyto silikonové neurony mají strukturu a chování upraveny podle buňky lidského mozku (přinejmenším tak, jak si biologové představují, že jsou uspořádány). Každý neuron může mít jakýkoli počet vstupů, ale má jen jeden výstup; avšak tento výstup se větví a je spojen ve formě vstupu s mnoha jinými neurony, tj. procesory. V typické síti je jen málo procesorů spojeno přímo s vnějším prostředím, z něhož dostává svoje vstupy. Všechny neurony mají v podstatě stejnou funkci a strukturu. Během zpracování sčítá, nebo obrazně řečeno „zvažuje“ přijímané vstupy a když součet překročí danou úroveň, „vystřelí“ signál k procesorům s ním spojeným. Proces učení složených neuronů spočívá na „zvažování“ vstupů, s nimiž pracují. Práh „vystřelování“ do každého prvku je postupně upravován podle procesu učení a podle dat vstupujících zvencí.

Tento proces je uskutečňován podle jednoho ze zákonů učení, jichž je nyní k dispozici několik. Vědci vyvinuli modely toho, jak lidská bytost nabývá znalosti, tj. jak se učí. Jeden z nejjednodušších modelů vysvětluje, že pokaždé, když nějaký vstup má za následek „výstřel“ neuronu, váha tohoto dílčího vstupu se automaticky zvýší. Jestliže dílčí vstup značně nezmění rovnováhu uvnitř neuronu, zmenší se „váha“ tohoto typu vstupu. To znamená, že nepatrné nebo slabé vstupy jsou vypouštěny, zatímco zdůrazňované jsou jen ty, které se často přičítají k součtu „váhy“. Jasněji řečeno, informace v nervové síti se zpracovává složitým vzájemným působením činnosti neuronů a nepřetržitým přizpůsobováním vah, jež je vyvolává. Veškerá informace se zpracovává dokonale paralelním, téměř amorfním způsobem, který nevyžaduje rozklad vstupu na jednotlivá data, jak je tomu u konvenčního počítače.

Cvičení systému

Samoorganizující povaha nervových sítí je možná jejich nejzajímavějším rysem. Jak zde bylo již uvedeno, nejsou programovány, avšak musejí být cvičeny. Tento pro-

ces je ve skutečnosti jednoduchý: operátor zavede do sítě vzorky typických vstupů, tj. rušené radiolokační nebo sonarové signály a paralelně ukáže systému vzorky očekávaného výstupu, tj. jasné a čitelné radiolokační nebo sonarové signály. Po opakování průběhů nervová síť vyvine svůj vlastní algoritmus potřebný pro transformaci vstupu mezní kvality na užitečný výstup. V závislosti na složitosti úkolu nervová síť potřebuje několik set až tisíc průběhů ve svém cvičebním cyklu, což znamená, že se to přirozeně uskutečňuje v automatickém opakovacím režimu a může být vykonáno během několika sekund. Síť může být ovšem přecvičena pro plnění jiných úkolů. Je naprosto zřejmé, že tato samoprogramující vlastnost od základu mění způsob, podle něhož tradičně pracují konvenční počítače.

Nervová síť není sama o sobě počítačem, nýbrž koprocesorem, připojeným k nějakému vhodnému digitálnímu počítačovému systému. Při patřičné vazbě bude schopna spolupracovat s jakýmkoli současným informačním jazykem, jako UNIX, DOS apod. To je rozhodující bod, v němž mají nervové sítě zřejmou výhodu oproti umělé inteligenci.

Odborník, který zavede svoje znalosti do báze dat umělé inteligence, musí nejdříve zvládnout její složitý informační jazyk a příslušné operační metody. V případě nervových sítí tomu tak není, za předpokladu, že pracují se standardním počítačem, jímž může být levný komerční počítač PC(AT). Bylo zjištěno, že nejlepší výsledky se dosahovalo seznámením odborníků s vlastnostmi a omezeními nervových sítí, kteří potom zavedli svoje specifické znalosti běžným jazykem pomocí klávesnice. Nervové sítě jsou vskutku ideálně vhodné pro práci s velmi rozsáhlými bázemi dat nebo vstupními toky dat, protože velmi rychle rozpoznají opakování v každém toku dat. Jestliže již existuje souhrnná datová báze znalostí, nervovým sítím lze uložit extrahovat všechna potřebná data, a tak vytvořit expertní systém umělé inteligence bez jakéhokoli zvláštního úsilí spojeného s programováním.

Jinou velmi zajímavou aplikací je schopnost nervových sítí vytvářet vysoce složité algoritmy, které jsou prostě příliš složité na to, aby je mohl sestavit člověk v hospodárně přijatelném čase. To platí pro vojenskou oblast, zvláště pro algoritmy nezbytné ke zjišťování a sledování cílů, vyhodnocování sonarových signálů a rozpoznávání obrazců. Nevýhodou je, že řešení poskytované nervovým počítačem nemůže být tak přesné, jako verze psaná člověkem, protože především představuje spíše aproximaci, řešení blízké optimálnímu. Zda je tato aproximace technicky přijatelná, závisí na přesnosti anebo výkonnosti nezbytné pro přístroj, který ji využívá.

Během výzkumu a pokusů o aplikaci bylo zjištěno, že neurony mohou být uspořádány do odlišných architektur, aby bylo dosaženo buď výtečné schopnosti „samoučení“ nebo vysoce rozvinutých vlastností optimalizace. U posledního typu architektury je zřejmé, že všechny disponibilní parametry budou muset být velmi specifické, avšak to poskytuje značné výhody, jestliže byla architektura nervové sítě uspořádána pro potřebu „zákazníka“. Např. je možné sestavit architekturu jako součást procesoru pro zpracování dat o radiolokačních signálech, který vyloučí rušení inteligentní optimalizací namísto obvyklého filtrování úrovně. Typickou aplikací může být hledání rysů důležitých pro data průzkumných družic.

Sdružování nervových sítí a umělé inteligence

Nehledě na jejich obdivuhodné vlastnosti neposkytují nervové sítě celou odpověď. Existují zřetelná omezení toho, co mohou nervové sítě konat ve zpracování znalostí – viz tabulku. Základní problém týkající se nervových sítí je, že na jejich výstupu ne-

Možné aplikace	
Redukce obrazu Kontrola stroje Robotické řízení Rozlišování (hlasu) Rozlišování (demaskujícího příznaku, otisků prstů) Rozpoznávání sonarových cílů (zpracování signálů) Rozpoznávání radiolokačních cílů (zpracování signálů) Rozpoznávání infračervených signálů cíle (zpracování signálů) Rozpoznávání zvukových signálů cíle (zpracování signálů) Zobrazování ve zdravotnictví (rozpoznávání tkání)	Zpracování elektrokardiogramu atd. Zpracování seismických signálů Řízení vozidel Podepisování úvěru Rozbor zásob materiálu Předpovídání počasí Adaptivní potlačování hluku Tlumení vibrací Sledování Lékařská diagnóza Zjišťování nehod na dálnici Separace signálů Rozlišování terénu Sdružování dat Výzkum nervových sítí Jiné

může být jasná informace, nýbrž jen složitý obrazec signálů daný výstupním neuronem „vystřelujícím“ zprávu. V tom mohou jak konvenční umělá inteligence, tak i nervové sítě spojit svoje vlastní výhody. Expertní systém umělé inteligence je příliš pomalý na to, aby byl prakticky použitelný pro práci s velmi velkouází dat. To je možné kompenzovat připojením spolupracující nervové sítě. Může být použita ke snímání i té největší báze dat každého myslitelného expertního systému umělé inteligence během mikrosekund, k selekci (pomocí optimalizačního procesu) nejpravděpodobnějšího řešení problému a k jeho zavedení nazpět do systému umělé inteligence k dalšímu zpracování. To napodobuje téměř dokonale proces řešení problémů probíhajících v lidském mozku.

Přístrojové vybavení

Protože koncepce nervové sítě poskytuje také řadu zajímavých výhod v oboru přístrojového vybavení ve srovnání s konvenčními počítači, probíhá intenzivní výzkum zaměřený na vytvoření optimální konstrukce čipu. Jak bylo uvedeno výše, paralelní architektura nervových sítí rozptyluje informaci do velkého počtu neuronů. Tak je dosaženo vysoké odolnosti systému vůči poškození, protože elektrická nebo mechanická vada některých neuronů nenaruší provoz procesoru. Může ho poněkud zpomalit, avšak jen nevýznamně, protože operační rychlost je mnohem vyšší než operační rychlost konvenčního počítače, kde částečná ztráta paměti nebo vada v centrálním procesoru vede ke zhroucení systému. Jinou výhodou nervových sítí je, že jsou dobře vhodné pro technologii čipů velmi velké integrace. Zatímco i velmi málo poškozené čipy velmi velké integrace vyrobené pro konvenční počítače musí být vyřazeny, je poměrně nedůležité, když některé neurony v čipu velmi velké integrace nepracují. Tato tolerance snižuje práh průmyslových zmetků, a proto také cenu čipu.

Většina nynějších pracujících nervových systémů používá konvenčního přístrojového vybavení, které je běžně k dispozici za přijatelné ceny, avšak tento typ zatím skutečně neumožňuje vytvoření opravdových nervových sítí. V současnosti jsou běžné digitální procesory obvykle programovány tak, aby simulovaly nervové sítě, protože tento přístup je mnohem levnější, než sestavování a výroba čipů velké integrace určených pro nervové sítě. Je to však jen otázka času. Potřeba procesorů tvořených nervovými sítěmi otevřela úplně nový výzkum a novou situaci na trhu pro průmysl polovodičů, který se rozšiřuje, aby mohl tuto potřebu pokrýt. Lze předpokládat, že tradiční američtí výrobci polovodičů a technické vysoké školy pracují na konstrukci uzavřených nervových sítí. Typickým příkladem je firma AT&T, která již vyráběla prototypy hybridních křemíkových analogově-digitálních sítí. V Japonsku firmy Fujitsu, Nippon Telephone and Telegraph Co. a jiné pracují na neuronovém čipu. Ve Velké Británii univerzita v Londýně pracuje na postupech konstrukce čipu s nervovou sítí a doufá, že sestaví kompilátor schopný vytvářet nervové čipy pro každou danou architekturu. Firma Siemens se zabývá konstrukcí čipu s nervovou sítí, stejně jako firma Thomson-CSF a Intel Group.

Nicméně, běžně disponibilní čipy jsou především digitální nebo hybridní analogově-digitální přístroje. Ideální řešení pro nervové systémy může přinést pouze analogová technika, která podle věrohodného pramene může „dosáhnout 100 000násobné účinnosti digitálního počítání“, jestliže bude použita v nervových sítích. Avšak ani potom nemohou takové cenově příznivé nervové sítě dosáhnout přepínací rychlosti a účinnosti nově navrhovaných optických sítí, které přenášejí data laserem, uchovávají je v holografické formě a zpracovávají je optickým přepínáním. Avšak to se zdá být jen počátkem jiné revoluce. Např. skupina na univerzitě ve Stuttgartu pracuje na molekulární elektronice, kde je běžný anorganický křemík nahrazen organickými, částečně supravodivými látkami. Bude-li tento směr výzkumu úspěšný, může vést k čipům, které lze snadno levně vyrábět a které jsou mnohem rychlejší než konvenční křemíkové přístroje. Z tohoto bodu dále by byl myslitelný krok kupředu k organicko-chemickému systému (bionická struktura, která napodobuje, ale také vystihuje lidský mozek ve způsobu jeho fungování i v jeho uspořádání). K věci se dříve nebo později vyjádří fundamentalističtí filosofové, avšak jako nástroje jsou prodloužením a posílením lidské paže a ruky, nervové počítače se jistě nakonec stanou rozšířením lidského myšlení. Toto hledisko musíme mít na mysli, když se díváme na **tabulku možných aplikací výpočtů pomocí pro vojenské a civilní účely.**

Vojenské aplikace

Známé nervové sítě mohou být podle svého uspořádání rozděleny do dvou základních skupin: – učící se (tj. adaptivní), – optimalizační. Jejich vlastnosti určují jejich použití. K nejběžnějšímu použití samoorganizujících nervových sítí schopných adaptace patří průzkumné úkoly v reálném čase. Zjišťování demaskujících příznaků cíle skrytého v rušení a šumu je možné konvenčními výpočetními systémy, avšak vzhledem k dlouhým pátracím cyklům nemůže být uskutečňováno v reálném čase. Využitím nervového počítače se proces urychlí natolik, že se získá několik dalších sekund potřebných pro obranu proti blížící se raketě. Tentýž proces může zvýšit účinnost elektronických zabezpečovacích opatření a elektronické protičinnosti značně nad hodnoty dosahované dnešními systémy. Nervové počítače, použité pro vybavení přístrojů vyhodnocujících sensorový obraz na robotických vozidlech, pro něž jsou nyní zřejmým předpokladem,

mohou zajišťovat pohyblivost v terénu, která bude značně překonávat současné vzory, protože se mohou rychle a samočinně naučit volit nejlepší cestu každým terénem. „Výzkumný ústav reaktivních motorů“ (JPL) ve Spojených státech amerických pokusně sestrojil uzavřený čip s adaptivní nervovou sítí pro ovládání robotické paže, která může nalézt použití u automatických kosmických lodí. Nervové sítě mohou být používány pro rozpoznávání a sledování cílů, přidělování zbraní, řízení raket, shromažďování průzkumných údajů, porovnávání a spojování dat. Mohou značně zdokonalit působení soustavy člověk-stroj a uskutečňovat rozdělování zdrojů na týlovém stupni.

Skvělým příkladem schopnosti učící se struktury nervové sítě je experimentální simulační systém sestrojený firmou Hughes, který se nyní zkouší. Simuloval protiraketovou obranu velmi důležitého cíle proti blížícímu se ohrožení. Nervová síť nejdříve **pozorovala a registrovala** úkony člověka-operátora a osvojila si potřebné postupy spojené s odpálením rakety a volbu času odpálení baterie protivzdušné obrany. Velení baterii bylo svěřeno nervopočítači poté, co pozoroval 40 cvičení za změněných situací. Dosáhl soustavného úspěchu přepadu (zásahu) 85 až 90 % proti mnoha cílům za rychle se měnících situací. Podíl úspěchu proti jednotlivým cílům byl v průměru vyšší než 95 %. Je však nutné poznamenat, že uvedených výsledků nebylo dosahováno s čipy k tomu určenými a že lze očekávat značná zdokonalení, až bude k dispozici speciální čip velmi vysoké integrace, který je nyní u firmy Hughes ve vývoji.

Zároveň u této firmy, pod vedením Dr. Castelaze, pokus o optimalizaci výpočtů dosáhl vskutku zářejících výsledků při zavedení mnohasensorového pasivního sledování v situaci protivzdušné obrany. Problém se týkal rychlého zjištění polohy malého počtu skutečných cílů mezi velkým počtem cílů klamných. Obtížnost řešení problému se zvyšovala exponenciálně s počtem cílů. Důsledek této skutečnosti pro konvenční výpočty je důležitý. Např. za typické situace zahrnující 15 skutečných cílů maskovaných četnými klamnými cíli, digitální počítač VAX 11/780 může problém vyřešit za 10 sekund. Když je však počet skutečných cílů vyšší než 40, je výpočetní čas k tomu potřebný odhadován na dva roky. Za simulovaných podmínek s použitím nervové sítě vědci firmy Hughes dospěli k průměrnému času výpočtu 15 mikrosekund pro zjištění 36 skutečných cílů mezi vcelku tisíci klamných cílů. To znamená výpočet rychlejší o šest řádů ve srovnání s konvenčním výpočetním systémem. Takové pokusy a jejich výsledky jsou zatím předběžné, avšak již nyní dokazují možnosti nervových sítí.

Pokrok dosud dosažený má bezpochyby vysokou úroveň, avšak je nutné vyřešit mnoho problémů pro zdokonalení nervových sítí z pokusného provozního stadia vojenských nebo civilních systémů. Bylo např. zjištěno, že se zvyšováním jejich složitosti mají nervové sítě tendenci „zapomínat“ to, čemu se naučily, což je jev, který je zapotřebí plně vysvětlit. Uběhne nejméně jedno desetiletí dříve, než nervové počítače dosáhnou zralosti potřebné pro jejich fungování jako chytrých pomocníků ve standardních počítačích a jako důležitých subsystémů v robotech budoucnosti.

- MW -