

2020

C4ISTAR

SYSTÉMY C4ISTAR V BUDOUCNOSTI
FILIP BLAJDA

Obsah

Úvod.....	2
Senzory	2
Senzorové platformy.....	3
Komunikace	4
Standardy dat	4
Umělá inteligence	5
Superpočítače.....	6
Virtuální/rozšířená realita	6
Neutrální rozhraní	7
Závěr	8
Zdroje	9

Úvod

Ve válečném konfliktu je naším cílem zničit nepřítele za co možná nejmenších lidských, materiálních a finančních ztrát na naší straně. Bojové letouny páté generace nebo hypersonické zbraně jsou úžasné produkty moderního inženýrství, sami ovšem žádný ozbrojený konflikt nevyhrají.

Bojové nasazení ozbrojených sil vyžaduje dokonalou spolupráci, tým který velice dobře spolupracuje na dosažení společného cíle, vyhraje spíše, než technicky dobře vybavený tým, který nespolupracuje. Jsou to právě systémy C4ISTAR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance), které na moderním konvenčním bojišti rozhodují o vítězství a prohře.

Problémem současnosti a blízké budoucnosti je, že jednotlivé armádní složky (letectvo, námořnictvo a pozemní vojsko) mají vlastní systémy C4ISTAR. Důsledkem toho je, že nejsou schopné mezi sebou sdílet data na úrovni, která bude potřeba v budoucích konvenčních konfliktech vysoké intenzity.

Z toho důvodu už v současnosti probíhají vývojové práce na systémech, které budou sdružovat všechny složky a domény (pozemní, námořní, vzdušnou, vesmírnou, kybernetickou). Pojďme se proto podívat jak bude vypadat tento systém JADC4ISTAR (Joint All-Domain, Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance) a jeho komponenty v budoucnosti.

Senzory

Elektro-optické senzorové přístroje pro pozorování za snížených světelných podmínek jako je třeba ENVG-B [1] nebo chytré zaměřovače jako je SMASH 2000 [2] bude mít v budoucnosti každý voják. Každý obrněný transportér, tank, MRAP, IFV, ale i drony a letouny budou vybaveny elektro-optickými pozorovacími a zaměřovacími přístroji, které snímají prostor ve svém okolí. Jako příklad lze uvést systém DAS (Distributed Aperture System) na stíhacích letounech F-35. [3] Informace ze všech těchto senzorů budou v budoucnosti sdíleny pomocí datalinků s ostatními jednotkami a nadřizenými stupni velení.

V budoucnosti se dočkáme senzorů nové generace jako je kvantový a radiofotonický radar, multispektrální a hyperspektrální senzory, LIDAR. Senzorů specificky zaměřeným proti nastupujícím hrozbám, jako drony kategorie LSS, například radar ReGUARD. [4]

Spektrum informací, kterými bude v budoucnu disponovat velitel, začíná u elektro-optických senzorů každého vojáka na frontové linii a končí u průzkumného satelitu na oběžné dráze.

Problémem současných senzorových platforem jako jsou letouny E-3, E-8, RC-135, nebo torpédoborce Arleigh Burke a ponorky třídy Seawolf, je jejich obrovská cena, dlouhá doba jejich výroby, složitá modifikovatelnost, omezená nasaditelnost, a pouze těžká nahraditelnost v případě ztráty platformy i jejich posádek.

Budoucnost v tomto odvětví představují drony.

Senzorové platformy

Dnes operují drony jako Global Hawke a Reaper, které je možné vybavit různými senzorovými nebo zbraňovými systémy. V blízké budoucnosti se dočkáme velkého množství bezpilotních vzdušných platforem jako Gremlins, Sparrowhawk, ALTIUS, MQ-25 nebo takzvaných loajálních wingmanů. Tyto bezpilotní letouny jako například Airpower Teaming System od Boeingu, se budou vyznačovat nízkou RCS, malou cenou v porovnání s pilotovanými bojovými letouny a schopností nést velkou škálu vybavení. [5]

Velkého pokroku se také dosahuje v oblasti námořních dronů. Jako příklad můžeme uvést bezposádkové ponorky Orca společnosti Boeing, které mají délku 10,4 metrů, dosah 6500 námořních mil a jsou schopny přepravovat užitečný náklad o hmotnosti 7,3 tuny. [6] U hladinového dronu Sea Hunter je vidět obrovský rozdíl v ceně 40 milionů USD za dron bez speciálního vybavení, proti 1,9 miliardě USD za torpédoborec třídy Arleigh Burke. [7]

Levnou alternativu pro průzkum mořského dna, elektronické a signální zpravodajství, nebo retlansační statnice představují platformy podmořských a hladinových bezposádkových kluzáků, jako je Slocum glider nebo Wave glider. Tyto drony mohou operovat měsíce nebo i roky, bez nutnosti jakéhokoli logistického zabezpečení. [8] [9]

Vyvinout operačně použitelné pozemní drony je obtížné, ovšem i zde dochází k pokroku jako je například Type-X od Milrem Robotics.

Výzvědné družice nám, oproti všem jiným průzkumným prostředkům, poskytují mnohem větší množství informací. Družice nemusí sloužit pouze k optickému a signálnímu průzkumu země, mezi dalšími aplikacemi je navigace (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou), systémy včasné výstrahy před raketovými útoky, meteorologie a hlavně komunikace.

V posledních dvou desetiletích došlo k obrovskému pokroku v oblasti vesmírných technologií. Miniaturizace techniky se projevila i u družic (Malé satelity >500 kg, Mikrosatelity (10-100 kg), Nanosatelity (1-10 kg) známe také jako „CubeSats“), které jsou mnohem lehčí, levnější, lze jich na orbitu vynést mnohem větší množství i díky snižování ceny vesmírných letů.

V současné době a především v budoucnosti si vlastní družice a jejich konstelace budou moci dovolit soukromníci a státy, které o tom dříve nemohli ani snít. Jako příklad můžeme uvést českou satelitní konstelaci HYPERION a GOLEM, jejichž dlouhodobé umístění na nízké oběžné dráze bude umožněno díky iontovému pohonu vyvíjeného VZLÚ. [10]

Příklad malých vojenských satelitů budoucnosti představuje průzkumná družice Kerstrel Eye patřící armádě Spojených států. Družice je vybavena teleskopem, který poskytuje rozlišení 1,5 metru z výšky 500 km.

Velkým vývojem prošly i nosiče, z nichž mobilní (Virgin Orbit, Astra, Sea Launch, Aevum) mohou, startovat mimo klasické kosmoporty, v případě zhoršeného počasí, skrývat se a přežít nepřátelský překvapivý útok a disponují rychlejší reakční dobou než v případě konvenčních nosičů.

Máme množství senzorů, které získají obrovské množství dat. Tyto data ovšem potřebujeme rychle sdílet s ostatními platformami, složkami a spojení.

Komunikace

V současné době používané radiostanice budou nahrazeny modulárními radiostanicemi schopnými operovat i v prostředí se silným rušením. Radiostanice budou disponovat automatickou schopností PACE (Primary, Alternate, Contingency, Emergency), sníží tak zátěž kladenou na vojáka a zvýší odolnost komunikačních schopností. Pomocí strojového učení, budou lépe schopné optimalizovat a konfigurovat sítě a směřovat tok dat mezi jednotlivými rádiovými sítěmi. [11]

Revoluci v oblasti komunikace a vysokorychlostního transferu dat bude představovat především satelitní konstelace Starlink. Starlink, který se do budoucna bude skládat až z 30 000 satelitů na nízké oběžné dráze, zajistí (v Severní Americe už v současné době probíhá beta testování) vysokorychlostní sdílení dat z téměř jakéhokoli místa na povrchu Země. Zde se hodí poznamenat naprosto neuvěřitelně rychlý postup SpaceX. Starlink byl představen v roce 2015 a už částečně funguje po pouhých 5 letech, podobný vývoj lze sledovat u Starship. [12]

Terminálem k zachycení signálu lze vybavit každé pěchotní družstvo (například E-LynX-Sat od Elbit Systems [13]), tank, vrtulník, bojový letoun, dron nebo válečné plavidlo. Pomocí Starlinku tak bude možné, kromě vysokorychlostního přenosu dat, také řídit a využívat doslova armády dronů v reálném čase.

Potřebujeme ovšem zajistit, aby platformy a systémy různých složek byly schopné těmto datům rozumět.

Standardy dat

Aby mohly systémy řízení a velení dobře fungovat, musí rozumět datům ze sensorových systémů. Na těchto datech a informacích závisí životy, proto je velice důležité, aby jednotlivé platformy a složky ozbrojených sil různých států byly schopné si navzájem rozumět a data správně interpretovat. Problém představují i datová síla, kolekce informací v organizaci, která je izolovaná a nepřístupná ostatním částem organizace.

Hodně složek má vlastní platformy, které nejsou schopny s ostatními vyměňovat data z důvodů jiných rozhraní, standardů, struktury, architektury, kontrolních sekvencí, používaných frekvencí. Tento problém vzhledem k množství starých platforem, které nelze jednoduše vyměnit za nové, a nekooperaci mezi složkami se bude řešit ještě dlouhou dobu. Neschopnost účinně komunikovat a sdílet informace, může v ozbrojeném konfliktu s Neer Peer protivníkem znamenat porážku. [14]

Dočasné řešení může představovat systém STITCHES (Systém of systems Technology Integration Tool Chain for Heterogeneous Electronic Systems). Tento systém automaticky generující kód, by měl poskytnout interoperabilitu mezi různými rozhraními, které nejsou standardizovány v případě, že byly dostatečně charakterizovány a definovány ve strojově čitelných formátech. [15]

Nejslabším článkem systémů řízení a velení bude v budoucnosti nejspíše člověk.

Umělá inteligence

Množství informací, kterými jsou dnes velitelé zahlceni, se v budoucnosti exponenciálně zvětší, nebude možné tyto informace analyzovat přijatelným počtem lidí za krátkou dobu, člověk je prostě příliš pomalý. Částečné řešení tohoto problému představuje umělá inteligence.

V současné době tedy spíše strojové učení a jeho výkonnější varianta deep learning, které pracují na principu neuronových sítí. Algoritmy strojového učení se cvičí na obrovském množství vzorových dat. Tyto algoritmy identifikují vzorce, které se následně využívají k vytvoření datového modelu.

V září 2020 v rámci projektu Convergence americká armáda otestovala několik pokročilých algoritmů.

Algoritmus Prometheus pracující v cloudovém výpočetním centru na základně Lewis-McChord ve státě Washington zpracovával obrazové informace ze satelitů na nízké oběžné dráze, bezpilotních letounů a pozemních vozidel, zabírající výcvikový prostor Yuma Proving grounds vzdálený více než 2000 kilometrů. Algoritmus identifikoval nepřátelský cíl ve formě tanku a spočítal jeho souřadnice. [16]

Souřadnice identifikovaného cíle byly poslány počítačům do výcvikové prostoru, na kterých operoval algoritmus FIRESTORM. FIRESTORM zkombinoval data o počasí, terénu, pozicích spřátelených jednotek a následně vybral vhodný zbraňový systém zapojený v datové síti k jeho zničení. FIRESTORM na vybrané houfnici ráže 155 milimetrů nastavil nezbytný náměr, odměr a následně dělostřeleckého důstojníka autorizoval k zahájení střelby. Od získání obrazových informací k zahájení střelby uběhlo pouze 20 sekund, dělostřelecký projektil letěl k 48 kilometrů vzdálenému cíli 60 sekund, potvrzení o zničení cíle z dronu REAPER trvalo dalších deset sekund. [16]

Tedy celkově pouze 90 sekund od průzkumu do potvrzení zničení cíle, to je velice působivé.

Představme si konvenční konflikt o vysoké intenzitě se stovkami cílů a velkém množství efektorů na naší straně, bojové letouny, drony, houfnice, raketomety, válečná plavidla. FIRESTORM může vybrat nejvhodnější platformu s nejvhodnějším typem munice na zničení konkrétního cíle, ale také spočítat nejvhodnější čas ke střelbě pro jednotlivé systémy, pro zajištění maximálního účinku v cíli.

Další algoritmy strojového učení mohou mít na starosti koordinaci systémů ISR, pro optimální pokrytí zájmového prostoru. Plánování údržby a oprav používaných prostředků podle údajů ze senzorů, kterými budou všechny moderní zbraňové systémy doslova prošpikovány. Koordinaci logistického řetězce na základě informací o historii útoků, pohybech nepřátelských jednotek, typech a počtech použité munice v bojích. Na základě informací o pohybech, bojové činnosti nepřátelských jednotek odhalovat vzorce chování a následně je predikovat.

Velice důležité je dbát na správný trénink těchto algoritmů. Pokud budeme mít algoritmus pro vyhledávání mobilních systémů balistických raket vycvičený na vzorových příkladech ruské techniky, algoritmus nemusí následně spolehlivě identifikovat čínské, iránské nebo severokorejské systémy.

Pro operace těchto algoritmů je ovšem nezbytná odpovídající výpočetní kapacita.

Superpočítače

Velká výpočetní kapacita bude naprosto nezbytná pro plné využití algoritmů strojového učení a schopností moderních zbraňových systémů.

V roce 2019 americká armáda koupila superpočítač od IBM za 12 milionů dolarů umístěný v ISO kontejneru. [17] Tento vysoce mobilní superpočítač o výkonu 6 PETAFL0P, ukazuje jak by mohly vypadat mobilní taktické vojenské superpočítače budoucnosti, které budou umístěny na úrovni divize nebo sboru a budou zabezpečovat fungování algoritmů jako je FIRESTORM, v dostatečné vzdálenosti od fronty. [16]

Výpočetní operace pro algoritmy jako PROMETHEUS budou v cloudových výpočetních centrech v budoucnosti okolo 2040 provádět nejspíše kvantové počítače.

Cloudová úložiště dat a výpočetní centra budou klíčová k vyřešení problémů spojených s informačními silami. Díky komunikačním systémům jako je STARLINK, nám cloudová výpočetní centra budou umožňovat výměnu dat v reálném čase a provádět obrovské množství výpočetních operací na základě neustále aktualizovaných informací z prostředků ISR nezbytné pro strategické plánování a analýzy v bezpečí ve velké vzdálenosti od frontové linie.

Problém pro člověka představuje správně a dostatečně interpretovat získaná data a představit si situaci na bojišti ve všech doménách.

Virtuální/rozšířená realita

Papírová mapa, se šítky a figurkami byl v minulosti jediný způsob pro velitele, jak si alespoň zhruba zobrazit situaci na bojišti. Ovšem v současné době, a především v budoucnosti už papírová mapa nebude ani zdaleka dostačující. Budoucnost v tomto ohledu představují brýle pro virtuální a rozšířenou realitu.

Virtuální realita umožňuje uživateli ocitnout se v simulovaném prostředí, třeba ve světě Minecraftu, nebo v budově na kterou bude útočit speciální jednotka. Rozšířená realita obohacuje reálný svět o digitálně vytvořené prvky, uživatel může třeba vidět a slyšet neexistující stíhačku. Vývoj v této oblasti pokračuje neuvěřitelnými kroky a bude mít zásadní význam.

Velitel ve velicím stanovišti si bude moci prohlížet 3D mapu bojiště s vyznačenými známými pozicemi nepřátelských a vlastních jednotek. Informace o stavech munice, pohonných hmot, utrpěná zranění, ztráty na technice, lidech, zadané úkoly u každé jednotky. Podle informací z dělostřeleckých radiolokátorů budou moci být zobrazeny dráhy letu a předpokládaná místa dopadu nepřátelské munice, nebo dráhy letu vlastní munice. Velící důstojník si bude moci ve vlastních brýlích promítat záběry z elektro-optických přístrojů umístěných na vojákově helmě nebo obraz ze zaměřovače umístěného na jeho útočné pušce, tato technologie umožní velícímu důstojníkovi mít dnes nepředstavitelný a mnohem osobnější přehled o bojové situaci.

Brýle rozšířené reality zobrazí vojákovy pozice vlastních a nepřátelských jednotek, trasy a vzdálenost k cíli, počet nábojů v zásobníku, počet zbývajících zásobníků, granátů,

zbývající kapacitu baterie, dostupné prostředky palebné podpory a druh jejich munice, vyznačit nebezpečnou zónu leteckého / dělostřeleckého úderu, obraz z kamer jiných vojáků anebo ze zaměřovače umístěného na zbrani, promítat záběry z UAV, zbraňových stanic, nebo je pomocí brýlí ovládat.

Software umožní kombinaci obrazu jak z termálních pozorovacích přístrojů, tak s obrazem z přístrojů pro pozorování za snížených světelných podmínek a třeba se snímky radarů AESA nesenými bezpilotními letouny. Do brýlí posádek vozidel může být promítán, plán mise nebo obraz z kamer umístěných vně vozidla a ty tak budou mít mnohem lepší přehled než pozorováním přes periskopy nebo displeje (jako příklad lze uvést systém DAS v F 35 kde se pilot může doslova koukat ven skrz sám sebe).

Například brýle pro virtuální realitu XTAL od české firmy VRgimmers se už dnes používají k výcviku pilotů v simulátorech amerického letectva. [18]

Americké společnosti Red 6 a Epici posunují hranici ještě dál, systém ATARS který vyvíjí, umožňuje pilotovi cvičit souboje, tankování za letu, lety ve formaci, záchyty, akrobacii s libovolnými letouny nebo třeba boj proti systémům protivzdušné obrany. Přináší to řadu výhod, nehrozí srážka s jiným letounem, další pilot nemusí draze hrát protivníka a připravovat se o čas sám cvičit, systém může simulovat nepřátelské letadlo mnohem lépe než pilot hrající protivníka a letící ve stejném letounu. [19] [20]

Stejná technologie se může aplikovat i u výcviku pozemních jednotek, lze cvičit ve skutečném světě, ale nemusíme mít skutečné lidi a techniku hrající nepřátele, které ani mnohdy nemůže věrně simulovat, výcvik bude mnohem obsáhlejší a levnější. Bude možné cvičit proti věrně vypadajícím, pohybujícím se, nepřátelským vojákům a vozidlům za použití ostré munice, nebo simulovat letecké, dělostřelecké útoky, vizualizovat zranění. Představme si například cvičení NATO proti simulovaným elementům ruské 1. gardové tankové armády.

Pokud je třeba vyřešit problém s technikou, obraz z kamer a brýlí techniků na základně se může promítat do brýlí inženýra společnosti, co jí vyrobila a ten může vidět skutečné vozidlo, které se nachází třeba i tisíce kilometrů daleko a pomoci vyřešit problém, jako kdyby se tam nacházel.

Soudobé ovládací rozhraní, mezi člověkem a strojem v podobě myši a klávesnice, nebo joysticku ovšem není zrovna efektivní.

Neutrální rozhraní

U.S. Army Research Office nedávno úspěšně rozlišila mozkové signály, které mají na starost pohyb a chování od ostatních. V budoucnu, až technologie postoupí dost daleko, bude pravděpodobně existovat neutrální rozhraní mezi lidským mozkem a strojem (počítačem). Toto rozhraní bude schopné číst mozkové signály a vojákovi například signalizovat, že je unavený a potřebuje odpočinek mnohem dříve, než se objeví fyzické ukazatele. [22]

Vojáci mezi sebou budou moci komunikovat bez jediného slova, kdy se o přenos zprávy postará rádio a rozhraní to sdělí mozku, nebo ovládat ostatní části a funkce svého vybavení. [22]

Představme si pilota F 35, který létá spolu s drony z programu Loyal Wingman. Pilot může používat své ruce plně pro kontrolu a obsluhu vlastního letounu a dronům přidělovat

úkoly pomocí svých „myšlenek“, například během fyzicky velice namáhavého manévrového vzdušného boje. Taková kombinace by byla naprosto smrtící.

Vzhledem k předpokládané lepší a rychlejší komunikaci, DARPA spustila program na vytvoření neinvazivního neurálního rozhraní (N³), které propojí vojáky a technologii. Rozhraní by mělo být schopné číst a psát do několika bodů v mozku najednou. [23]

Velký problém, který bude nezbytné vyřešit, je rozptyl a oslabování signálů po jejich průchodu mozkovou tkání, lebkou a kůží. [23]

Závěr

Budou technologie budoucnosti připomínat Westworld nebo Terminátora? Bojovou efektivitu ozbrojených sil v budoucnosti, pod jednotným systémem C4ISTAR, nelze ani porovnávat s brídilem jménem Skynet.

Nové druhy senzorů nám poskytnou mnohem obsáhlejší informace o bojišti. Satelitní síť Starlink nám umožní vysokorychlostní přenos velkého množství informací mezi téměř jakýmkoliv místy na zemi. Standardy dat umožní sdílení informací mezi různými platformami a složkami ozbrojených sil. Strojové učení pomůže s analýzou dat a velice zefektivní řetězec ničení (zde největší problém představuje lidský strach a nedůvěra). Velká výpočetní kapacita počítačů budoucnosti nám umožní efektivní využití strojového učení. Virtuální / vylepšená realita, bude znamenat revoluci v zobrazení bojiště pro velitele i vojáka v boji. Neurální rozhraní v budoucnosti umožní více zefektivní kooperaci mezi člověkem a strojem.

Informační povědomí, kterým bude v budoucnosti disponovat nejenom každý voják, ale především velitelé by bylo 20 let zpět nepředstavitelné.

Vývoj lidstva je provázen souborji, bitvami, konflikty i válkami. Proto platí i dnes, to co věděli už Římané a čím bychom se měli řídit i my „*Si vis pacem, para bellum*“.

Zdroje

- [1] <https://www.thedrive.com/the-war-zone/37605/the-view-through-the-armys-new-night-vision-goggles-looks-straight-out-of-a-video-game>
- [2] <https://www.thedrive.com/the-war-zone/33794/special-operators-in-syria-are-first-american-unit-to-use-computerized-sights-on-their-rifles>
- [3] <https://www.northropgrumman.com/what-we-do/air/an-aaq-37-distributed-aperture-system-das-for-the-f-35/>
- [4] <https://www.reguard.cz/cs/>
- [5] <https://www.defensenews.com/air/2020/05/04/boeing-rolls-out-australias-first-loyal-wingman-combat-drone/>
- [6] <https://asiatimes.com/2020/07/underwater-armada-us-navy-eyes-drone-wolf-packs/>
- [7] <https://www.thedrive.com/the-war-zone/18264/navys-sea-hunter-drone-ship-is-getting-a-new-owner-new-abilities-and-a-sister>
- [8] <https://www.thedrive.com/the-war-zone/6604/china-gives-drone-back-but-why-did-they-grab-it-in-the-first-place>
- [9] <https://www.thedrive.com/the-war-zone/34485/mysterious-wave-glider-vessel-spotted-off-florida-keys-has-electronic-intel-gathering-system>
- [10] <https://www.armadninoviny.cz/cesky-satelit-golem.html?hledat=%C4%8Desk%C3%A1+satelit%C3%AD+s%C3%AD%C5%A5>
- [11] <https://militaryembedded.com/comms/rf-and-microwave/radio-frequency-comms-systems-equipped-with-ai-to-improve-network-resilience>
- [12] <https://www.armadninoviny.cz/starlink-globalni-satelitni-internet-pro-armadu.html?hledat=starlink>
- [13] <https://militaryembedded.com/comms/radio/portable-tactical-satcom-system-released-by-elbit-systems>
- [14] <https://www.c4isrnet.com/show-reporter/ausa/2020/10/13/before-joint-all-domain-operations-leaders-need-to-solve-data-problems-first/>
- [15] <https://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/it-networks/2020/12/04/congress-wants-to-know-more-about-the-pentagons-new-joint-warfighting-concept/>
- [16] <https://militaryembedded.com/ai/deep-learning/cloud-computing-supercomputers-black-boxes-and-the-kill-web>
- [17] <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/us-army-buys-12m-ibm-supercomputer-shipping-container-will-test-tactical-edge-deployments/>
- [18] <https://www.armadninoviny.cz/ceske-virtualni-bryle-xtal-pro-americke-letectvo.html>

- [19] <https://www.armadninoviny.cz/rozsirena-realita-nova-dimenze-vycviku-vzdusneho-boje.html>
- [20] <https://www.thedrive.com/the-war-zone/37647/pilot-in-a-real-aircraft-just-fought-an-ai-driven-virtual-enemy-jet-for-the-first-time>
- [21] <https://www.armadninoviny.cz/virtual-battle-space-3-ceska-simulace-valky.html>
- [22] <https://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/it-networks/2020/11/25/could-soldiers-silently-communicate-using-brain-signals-in-the-future/>
- [23] <https://www.c4isrnet.com/it-networks/2018/03/19/darpa-wants-to-connect-human-brains-and-machines/>