

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Klemen Pačnik

**Vloga sistema C4I in informacijske tehnologije pri razvoju
oborožitvenih sistemov pehotnega vojaka 21. stoletja**

Diplomsko delo

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Klemen Pačnik

Mentor: doc. dr. Uroš Svetec

**Vloga sistema C4I in informacijske tehnologije pri razvoju
oborožitvenih sistemov pehotnega vojaka 21. stoletja**

Diplomsko delo

Ljubljana, 2013

We live in an age that is driven by information. Technological breakthroughs are changing the face of war and how we prepare for war.

- William J. Perry

Vloga sistema C4I in informacijske tehnologije pri razvoju oborožitvenih sistemov pehotnega vojaka 21. stoletja

S prehodom v informacijsko dobo je svet stopil v digitalno sfero, zgrajeno na računalniških sistemih, informacijsko-komunikacijski tehnologiji in drugih sodobnih tehnologijah, katerih razvoj je ta omogočila. Oborožene sile mnogih držav po svetu so omenjeno transformacijo prepoznale in z namenom izboljšati bojno učinkovitost in povečati možnosti preživetja vojakov na bojišču začele sodobne tehnologije integrirati v oborožitvene sisteme. Številni avtorji ta razvoj označujejo z izrazom revolucija v vojaških zadevah. Sistem poveljevanja in kontrole je ključen za uspešno izvajanje sodobnih vojaških operacij. Različni poveljniško-nadzorni in oborožitveni sistemi, zgrajeni na informacijsko-komunikacijski tehnologiji, se tako povezujejo v vojaški sistem sistemov, v katerega je danes vključen tudi pehotni vojak. Namen diplomske naloge je prikazati povezavo med informacijsko dobo, sodobnimi poveljniško-nadzornimi sistemi C4I in oborožitvenimi sistemi pehotnega vojaka 21. stoletja ter ugotoviti, kakšne prednosti ali morebitne slabosti prinašajo tovrstni oborožitveni sistemi za pehotnega vojaka 21. stoletja.

KLJUČNE BESEDE: C4I, IKT, 21. stoletje, pehotni vojak, oborožitveni sistemi.

Role of C4I systems and information technology in the development of weapons systems of infantry soldier of the 21st century

With the arrival of information era, the world has entered in digital sphere which is built on computer systems and information technology. Information technology has therefor enabled variety of other modern technologies. Armed forces of many countries over the world have recognized this transformation and started to use modern technologies for purpose of developing better weapons systems, which has improved combat efficiency and soldier's survivability on battlefield. Many authors indicate this transformation with a common term, the revolution in military affairs. Varieties of command and control systems and weapons systems built on information technology forms a military system of systems which in modern age also includes infantry soldier. Thesis intends to show the link between information era, modern command and control systems C4I, and weapons systems of infantry soldier of the 21st century, its advantages and possible disadvantages.

KEY WORDS: C4I, IKT, 21st century, infantry soldier, weapons system.

Kazalo

1	Uvod.....	8
1.1	Metodološko-hipotetični okvir	9
1.1.1	Cilji in pomen naloge	9
1.1.2	Hipoteze	9
1.1.3	Metode preučevanja	9
1.1.4	Struktura diplomskega dela.....	9
2	Koncept revolucije v vojaških zadevah in vpliv informacijske tehnologije	10
2.1	Splošna opredelitev revolucije v vojaških zadevah.....	10
2.2	Kratek zgodovinski pregled – od starodavnih vojščakov do zalivske vojne 1991	10
2.3	Razlikovanje med vojaško tehnično revolucijo in revolucijo v vojaških zadevah....	12
2.4	Revolucija v vojaških zadevah v informacijski dobi.....	14
3	Koncept sistema sistemov in C4I.....	16
3.1	Sistemska teorija.....	17
3.2	Uporaba sistema sistemov	20
4	Oborožitveni sistemi pehotnega vojaka 21. stoletja.....	22
4.1	Nemški bojevnik 21. stoletja	25
4.2	Francoski bojevnik 21. stoletja.....	27
4.3	Ameriški bojevnik 21. stoletja.....	31
4.4	Analiza oborožitvenih sistemov bojevnika 21. stoletja	36
4.4.1	Prednosti.....	36
4.4.2	Slabosti	36
4.4.3	Ostali dejavniki v procesu razvoja oborožitvenih sistemov vojaka 21. stoletja.	37
5	Sklep	40
6	Literatura.....	42

Kazalo slik

Slika 3.1: Osnovni nadzorni sistem.....	19
Slika 3.2: Vojaška interpretacija sistema poveljevanja in nadzora	20
Slika 3.3: Povezovanje sistemov v SOS.....	21
Slika 4.1: Skupna ocena sredstev, namenjenih za razvoj projektov bojevnika 21. stoletja med letoma 2006 in 2015.....	25
Slika 4.2: Nemški bojevnik 21. stoletja.....	27
Slika 4.3: Francoski maskirni vzorec	28
Slika 4.4: Francoski vojak, opremljen s sistemom FELIN	30
Slika 4.5: Kopenski bojevnik ZDA, interoperabilen z BVP Stryker	35
Slika 4.6: Razmerje UvS/RvS med vojnami	38

Kazalo tabel

Tabela 2.1: Pojmovanje RMA in MTR glede na raven.....	13
---	----

Seznam kratic

BiH	Bosna in Hercegovina
BS	osnovni sistem
BVP	bojno vozilo pehote
C4I	poveljevanje, kontrola, komunikacije, računalniki in informacije
ES	razširjen sistem
FELIN	francoski projekt pehotnega bojvnika 21. stoletja
GPS	sistem globalnega določanja lege
IDZ	nemški projekt pehotnega bojvnika 21. stoletja
IKT	informacijsko-komunikacijska tehnologija
LW	ameriški projekt pehotnega bojvnika 21. stoletja
MTR	vojaškotehnična revolucija
NATO	severnoatlantska pogodbeno zveza
NVO	natančno vodeno orožje
PEE	prenosna elektronska enota
RKBO	radiološka, kemična in biološka obramba (orožje)
RMA	revolucija v vojaških zadevah
RvS	ranjeni v spopadu
SOS	sistem sistemov
UAV	brezpilotni letalnik
UvS	ubiti v spopadu
ZDA	Združene države Amerike

1 Uvod

V zgodovini smo bili priča spremembam v razvoju oborožitvenih sistemov. Že starodavni vojščaki so prednost v vojskovanju pridobivali z novimi orožji, in kasneje s tehnologijami, ter tako ustvarili asimetrijo oziroma premoč v spopadih v tedanjem času. Sodobni oborožitveni sistemi se razvijajo na podlagi informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) in z njo povezanih sodobnih tehnologij, ki so znanilec sodobne revolucije v vojaških zadevah (RMA).¹ Informacijska doba je omogočila hitrejšo zbiranje, procesiranje in posredovanje informacij, kar je znatno izboljšalo procese poveljevanja in kontrole na bojišču. Temelj sodobnega vojskovanja je sistem, ki s pomočjo napredne tehnologije, na kateri bazirajo sodobni oborožitveni sistemi, združuje elemente poveljevanja, kontrole, računalniške tehnologije, komunikacij in informacij. Na prehodu iz 19. v 20. stoletje je bilo manevriranje in delovanje na bojišču zaradi žičnih komunikacijskih naprav oteženo, v informacijski dobi pa je vojskovanje dobilo popolnoma novo razsežnost. Ne samo da so brezžične povezave omogočile lažje manevriranje in bolj usklajeno bojno dinamiko, vzporedno se je razvijala tudi tehnologija zbiranja podatkov z radarskimi, sonarskimi in optično-elektronskimi sistemi zaznavanja. V 20. stoletju so bili tovrstni sistemi zaznavanja značilni predvsem za letala, ladje in statične oborožitvene sisteme, v 21. stoletju pa sta računalniška tehnologija mikročipov in večja miniaturizacija računalniških komponent in drugih elektronskih naprav omogočili integracijo sistemov zaznavanja na ravni pehotnega vojaka, kar je pehotnemu bojevniku 21. stoletja omogočilo, da je začel delovati kot samostojen sistem, ki se povezuje v t. i. sistem sistemov (SOS).² Osnova SOS je, kot omenjeno, sistem poveljevanja, kontrole, računalnikov, komunikacije in informacij, t. i. sistem C4I.³

Povezavo med informacijsko dobo, sistemom C4I, vlogo le-ega v RMA in njegovo integracijo z oborožitvenimi sistemi pehotnega vojaka 21. stoletja bom skušal predstaviti na podlagi izbranih držav, ki so tovrstne projekte začele razvijati in jih tudi preizkusile v različnih operacijah in misijah, hkrati bom poskušal izpostaviti temeljne prednosti in morebitne slabosti.

¹ Angl. revolution in military affairs.

² Angl. system of systems.

³ Angl. command, control, communications, computers and information.

1.1 Metodološko-hipotetični okvir

1.1.1 Cilji in pomen naloge

Cilj diplomskega dela je ugotoviti, kako se oblikujejo, modificirajo in kako delujejo sodobni oborožitveni sistemi pehotnega vojaka 21. stoletja, kakšno vlogo ima pri tem informacijska doba s pripadajočo tehnologijo in kakšno vlogo ima pri sodobni RMA temeljna tehnologija sistema C4I.

Namen diplomskega dela je ugotoviti, kako je sistem C4I vplival na RMA 21. stoletja, razvoj katerih tehnologij je omogočil, ter poskušati ugotoviti morebitne prednosti in slabosti, ki jih ta sistem prinaša bojevniku 21. stoletja. Namen ni analiziranje projektov vseh držav, ki konceptualizirajo ali razvijajo tovrstne sisteme oborožitve. Izpostavil bom predvsem najbolj potencialne projekte držav, ki so tovrstne sisteme že preizkusile v operacijah in misijah.

1.1.2 Hipoteze

- Sistem C4I je postavil temeljne smernice za projekte oboroževanja bojevnika 21. stoletja.
- Razvoj novih tehnologij, ki so uporabljene za razvoj opreme bojevnika 21. stoletja, ima poleg mnogih prednosti tudi slabost/-i.

1.1.3 Metode preučevanja

Metode vključujejo študij relevantnih virov, formiranje hipoteze, zbiranje podatkov in njihovo analizo v skladu s predpostavkami hipotez, na podlagi pridobljenih dejstev sem s pomočjo izbranih metod skušal potrditi, delno potrditi ali ovreči predpostavljene hipoteze.

Za metode dela sem izbral deskriptivno metodo, primerjalno analizo in evalvacijo.

1.1.4 Struktura diplomskega dela

Diplomsko delo vsebuje uvod, jedro in sklep. V uvodu so predstavljeni tema dela in relevantni pojmi; v jedru so razdelani koncepti RMA, informacijske dobe, sistem C4I in oborožitveni sistemi pehotnega vojaka 21. stoletja ter analiza; v sklepu so podane ugotovitve in napovedi za prihodnost.

2 Koncept revolucije v vojaških zadevah in vpliv informacijske tehnologije

2.1 Splošna opredelitev revolucije v vojaških zadevah

Za RMA obstaja široka paleta definicij različnih avtorjev. RMA označujejo spremembe ne samo v prehodu k boljši tehniki in tehnologiji, ampak tudi v transformaciji v boljšo in inovativnejšo doktrino, izboljšanih načinih urjenja, vojaški organizaciji in v taktiki.

Eliot Cohen meni, da pride do RMA, ko vojaški aparat izkoristi priložnost in spremeni bodisi vojaško doktrino bodisi metode urjenja, način izobraževanja, strukturo organizacije, strategijo, taktiko in opremo na (nov) način, ki oboroženi sili v boju prinese odločilno prednost (Cohen v Breemer 2000, 3).

Andrew Krepinevich je prepričan, da gre za RMA z uporabo inovativnih tehnologij in operativnih konceptov v vojaških sistemih ter s prilagojeno organizacijsko strukturo. Omenjene spremembe spremenijo vodenje spopada, bojni potencial in učinkovitost oboroženih sil se drastično povečata (Krepinevich v Hasim 1998).

Definiciji splošno predstavita pomen RMA. Laična prepričanja so, da gre pri RMA predvsem za izboljšanje tehnologij oborožitvenih sistemov. Mišljenje seveda ni zmotno, a je iz zapisanih definicij razvidno, da je ključna tudi sprememba operativnih metod, strategij, taktik, metod urjenja itd.

2.2 Kratek zgodovinski pregled – od starodavnih vojščakov do zalivske vojne 1991

Vojne in spopadi med civilizacijami so znani že od časa pred našim štetjem. Polkovnik Trevor N. Dupuy v svoji knjigi *The Evolution of Weapons and Warfare* razdeli načine vojskovanja v tri skupine oziroma obdobja.

Prvo je obdobje fizične moči ali doba mišic. Že ime pove, da sta bila tako obvladanje določenega orožja kot tudi ohranjanje izjemne fizične pripravljenosti ključnega pomena. V obdobju od leta 2000 do leta 500 pr. n. št. je pehotni vojak uporabljal orožja, kot so kopje, lok, meč in ščit. Oblike in dimenzije omenjenih orožij so se razlikovale od ljudstva do ljudstva. V kombinaciji z izboljšanimi bojnimi formacijami vojakov so temu primerno prilagajali orožja. V letih 500–200 pr. n. št. so antični Grki orožje prilagodili svoji znameniti bojni formaciji, t. i. falangi. Vojaki, ki so bili sestavni del te masovne štirikotne formacije, so bili oboroženi s t. i. sariso,⁴ kar kaže, da so se že zavedali prednosti distance, ki so jo v boju

⁴ Od štiri do sedem metrov dolgo kopje.

pridobili s takšnim orožjem. Kasneje, vse do leta 1400 n. št., so ljudstva razvijala najrazličnejša orožja, bojne formacije in fortifikacije (Dupuy 1990, 1–81).

Drugo obdobje, ki ga avtor omenja, je obdobje smodnika v letu 1400, zanj so značilna orožja, kot so bombardarja,⁵ petarda,⁶ in havbica.⁷ Primerno novim oblikam orožja so se razvili drugačni in inovativnejši načini fortifikacij in obleganj (Dupuy 1990, 91–154). Topovi in ročno gladkocevno orožje so postopoma prevzeli poglavitno bojno vlogo prej uporabljanega hladnega orožja (Žabkar 2007, 12).

Tretje je obdobje hitrih tehnoloških sprememb. Iznajdba parnega stroja v 18. stoletju je sprožila razvoj železnic in lokomotiv, to je omogočilo mobilizacijo večjega števila vojakov in hitrejši transport orožja, streliva in ostale bojne opreme. V 19. stoletju je izum netilke⁸ omogočil izum revolverja. Na sredi 19. stoletja so z uporabo elektrike dosegli instantno komunikacijo na daljavo, telegraf, poljski telefon in radio so omogočili poveljevanje in nadzor večjega števila vojakov in enot v boju. Bodeča žica je potencirala smrtonosnost avtomatskih strelnih orožij, saj je napadalce držala na distanci, kar je strelcem nasprotne strani omogočalo boljše, lažjo in učinkovitejšo obrambo. Izum motorja z notranjim izgorevanjem je omogočil razvoj tankov in letal ter tako predstavil spet novo raven vojskovanja. Izum trzajnega mehanizma je omilil sunke, povzročene pri streljanju z orožjem; artileriji je ta mehanizem pospešil hitrost streljanja. Na začetku 20. stoletja je iznajdba opazovalnih oziroma izvidniških letal omogočila lociranje boljše skritih tarč, kar je bilo še posebej koristno za artilerijo. Iznajdba radarja je omogočila natančno lociranje sovražnih letal in boljše obrambo. Tehnologija radarja se je uporabljala tudi za ofenzivne namene, in sicer za bližinske varovalke na izstrelkih, zaradi česar je izstrellek eksplodiral, preden je zadel cilj, in tako povzročil več škoda. Elektronska navigacija je omogočila večjo natančnost pri zadetkih balističnih raket dolgega dosega. Angleži so v času druge svetovne vojne razvili prototip računalnika, ki je avtomatsko obdeloval podatke, pomemben je bil, ker je omogočal dešifriranje kodiranih sporočil Nemcev (Dupuy 1990, 154–300).

Omenil sem le nekaj tehničnih, tehnoloških in operativnih inovacij. Področja, na katerih je potekal razvoj od 19. stoletja naprej, je okvirno mogoče razdeliti na šest kategorij, in sicer na **osebne oborožitvene sisteme**, ki zajemajo orožja in opremo pehotnega vojaka, kot so pištole

⁵ Srednjeveški top s sprednjim polnjenjem.

⁶ Manjša bomba za razstreljevanje vrat in zidov.

⁷ Artilerijsko orožje z dolžino cevi od 15 do 25 kalibrov.

⁸ Del naboja, namenjen vžigu smodniške polnitve v naboju.

in revolverji, brzostrelke, osebna zaščita in oprema, zaščitni jopiči, čelade, zaščitne maske in druga oprema, lopatke in orodja za izdelavo zaklonilnikov, bajoneti, bojni noži in druga hladna orožja, bojne uniforme nove generacije in njihovo integracijo z viri energije in računalniki, obutev, nahrbtniki, čutare in druga intendantska oprema. Med **oborožitvene sisteme posameznika** prištevamo orožja, kot so puške, ročne bombe in tromblonske mine, ročni bombometi, ostrostrelne puške in vojaške šibrenice. Naslednja kategorija so **skupinski oborožitveni sistemi**: puškomitraljezi in mitraljezi, minometi, avtomatski bombometi, netrzajna orožja, netrzajni topovi, ročni raketometi, avtomatski topovi, protioklepni raketni sistemi, raketni in hibridni sistemi zračne obrambe, nesmrtonosna in manj kot smrtonosna orožja in protiteroristična orožja z nesmrtonosnim delovanjem. Poleg tega poznamo še **sisteme in opremo za podporo**, mednje sodijo orožja za lokalno obrambo, pirotehnična sredstva in zažigalne zmesi, dušilci poka in skrivala plamena, sredstva za odkrivanje ciljev, daljinomeri in namerilniki (optični sistemi in taktične svetilke, radarji, optoelektronske in druge naprave za odkrivanje ciljev in nadzor nad ognjem). **Sredstva za poveljevanje in zveze** so sistemi za vodenje letal in helikopterjev v napadih na zemeljske cilje in navigacijski sistemi. Pod zadnjo kategorijo štejemo **pod sisteme za urjenje in usposabljanje**, pri katerih se uporabljajo simulatorji, imitatorji in trenažerji na poligonih, opremljenih s sodobnejšimi tehnologijami in tehniko (Žabkar 2007, 62–366).

2.3 Razlikovanje med vojaškotehnično revolucijo in revolucijo v vojaških zadevah

Sovjetski maršal Nikolaj Ogarkov je v 80. letih postavil hipotezo, da gre za dobo vojaškotehnične revolucije (MTR),⁹ potrdil jo je s takratnim razmahom tehničnih novosti v vojaških zadevah, to so na primer pospešen razvoj računalnikov, razvoj sistemov za nadzor vesolja in nadzor iz vesolja in rakete dolgega dosega (Lonsdale 2005, 5).

Za razumevanje RMA in MTR se moramo vrniti v obdobje hladne vojne. Leta 1970 so ZDA z namenom nevtralizirati sovjetske grožnje prevladovala na tehnološkem področju. Čeprav so Američani postavili temelje za RMA, so to storili nezavedno, ker so mnoga praktična testiranja tehnološko popolnejših oborožitvenih sistemov prehitevala konceptualne okvire v smislu potrebne reorganizacije vojaškega sistema v skladu s tehnološkimi inovacijami. Na primer pojava senzorja in pametnih orožij¹⁰ ne moremo označiti z izrazom RMA brez širšega razumevanja pomena teh orožij in tehnologij na strateški in operativni ravni. Prednosti novih tehnologij bi bile brez reorganizacije vojaške strukture nič drugega kot evolucija

⁹ Angl. military-technical revolution.

¹⁰ Elektronsko nadzorovan oborožitveni sistem.

oborožitvenih sistemov in pokazatelj moči in zmogljivosti posameznega oborožitvenega sistema. Američani so polagali tehnološke temelje, sovjetski teoretiki pa so bili prvi, ki so razumeli vpliv tehnoloških inovacij na bodočo naravo vojskovanja, zanjo so uporabljali izraz MTR. Med leti 1980 in 1990 so Američani sovjetski pristop implementirali v vojaško strukturo na širši ravni in šele ta pojav lahko označimo za začetke RMA (Adamsky 2008, 257–294).

Ravno zaradi sovjetskih teoretikov, ki so napovedali sedanjo naravo vojskovanja in jo označili z izrazom MTR, implementacijo novih tehnologij na taktični ravni brez vpliva na spremembe na strateški ravni še danes označujemo z izrazom MTR. Z implementacijo določenih segmentov te tehnologije na operativni ravni gre za počasno prehajanje iz koncepta MTR v koncept RMA. Izraz revolucija v tem kontekstu ne pomeni, da bo sprememba hitra, kvečjemu pove, da bo globoka, torej bodo nove metode vojskovanja zamenjale stare.

Tabela 2.1: Pojmovanje RMA in MTR glede na raven

Raven	Pojem	Vpliv
Strateška	RMA	Armadne skupine, flote itd. Sistem sistemov.
Operativna	RMA/MTR	Korpus, divizija.
Taktična	MTR	Oborožitveni sistemi, logistika, enote na bojišču.

Vir: Krausse (1997).

MTR je potemtakem izraz sovjetskih vojaških študij med leti 1960 in 1970, te so zaznale spremembe vodenja vojne, osnovane na revolucionarnih tehnoloških izboljšavah. Treba je poudariti, da tehnične izboljšave same redko povzročijo večje spremembe. Učinkovita uporaba in integracija tehnologije je ključna pri doseganju relativne prednosti pred nasprotnikom. Integracija tehnoloških izboljšav, ki definirajo MTR, ima tako štiri karakteristike, to so tehnološka sprememba, evolucija vojaškega sistema, operativne inovacije in organizacijska adaptacija. Izraza RMA in MTR zaradi podobnosti osnovnih karakteristik pogosto zamenjujejo. Tehnične inovacije so tipična značilnost zgolj za MTR. Pri RMA gre za širše načrtovanje; ob pojavu nove tehnologije se skrbno preuči in ugotavlja, ali bo ta tehnologija koristila v tolikšni meri, da je vredno zgolj zaradi nje kompletno preurediti

vojaško strukturo na vseh ravneh. Če pride inovacija v poštev le na taktični ravni, gre za MTR (Krausse 1997, 5–12).

RMA tako analizira nove tehnologije in smiselnost uporabe le-teh za vojaške namene, kar se odraža v širših spremembah in je v primeru uporabe nove tehnologije proizvod namernih in načrtovanih odločitev. MTR pa je neizogibna posledica uporabe ali namensko zasnovane tehnologije predvsem na taktični ravni, odraža se v ožjih spremembah v vojaški strukturi.

S pojavom nove tehnologije, ki je proizvod MTR, in ob dolgoročnem planu za uporabo le-te je mogoče trditi, da gre za RMA. Za RMA lahko tako označimo tudi integracijo več posameznih MTR v večjo paradigmo, kjer potreba po ekspanzivnih spremembah vodi do celovitih tehničnih, organizacijskih in taktičnih izboljšav. Primer ene izmed mnogih MTR, ki gradijo RMA, so natančno vodeni strelni sistemi, ki so povzročili MTR, saj je mogoče, da eno vojaško letalo danes povzroči več škode kot celotna eskadrilja druge svetovne vojne z manj postranske škode. RMA ima več karakteristik kot samo natančno vodena orožja: informacijsko vojskovanje, brezpilotna vozila, letala in plovila, stealth tehnologija¹¹ itd (Krausse 1997, 5–12).

Ključna razlika med MTR in RMA torej ni samo v izvoru pojmov, ampak tudi v obsegu koncepta. MTR zadeva področje napredne tehnologije in njen vpliv na uspeh na bojišču, koncept RMA pa je, poleg karakteristik MTR, razširjen še z doktrinarnimi in organizacijskimi karakteristikami.

2.4 Revolucija v vojaških zadevah v informacijski dobi

Z izrazom informacijska doba označujemo obdobje v poznih 70. letih prejšnjega stoletja, nasledilo je industrijsko dobo. Za informacijsko dobo sta značilni povezovanje in usklajevanje podatkov z mnogih področij in komuniciranje, zato ji lahko rečemo tudi informacijsko-komunikacijska doba, gre namreč za iz računalniške in telekomunikacijske industrije razvito množično uporabo IKT (Wikipedia 2013b).

Informacijska revolucija je omogočila sodobno RMA.

Sedanja revolucija v vojaških zadevah sloni na novih tehnologijah, med katerimi je potrebno posebej izpostaviti informacijske in komunikacijske. Tehnologije na področju mikroelektronike, senzorjev, računalnikov, telekomunikacij ter obdelave podatkov so tisti ključni dejavniki, ki so pripomogli k dramatičnim spremembam na področju

¹¹ Angleški vojaški izraz, ki označuje tehnologijo za zmanjšanje radarske opaznosti.

konvencionalnega vojskovanja. Te spremembe pa se nanašajo na hiter prenos obveščevalnih in drugih podatkov ter določanje tarč v realnem času, z uporabo nove generacije ubojnih orožij ter natančno vodenega streliva, 24-urno izvajanje operativnih nalog ne glede na vremenske in druge okoliščine, izboljšane sposobnosti izvajanja globokih udarov, boljši nadzor nad informacijskim pretokom kakor tudi razvoj zmogljivosti za preprečevanje in motenje nasprotnikovih informacijskih dejavnosti. (Svete 2005, 218–219)

Steven Metz in James Kievit v svojem delu navajata, da so za RMA značilne štiri vrste sprememb: I. izjemna natančnost izstrelkov, II. dramatične izboljšave v poveljevanju, nadzoru in obveščevalstvu, III. informacijsko bojevanje, IV. uporaba neubojnih sredstev, kjer gre predvsem za spodbujanje diplomacije. Mnogi analitiki menijo, da ima sodobna RMA dve stopnji. Na prvi gre za revolucijo na področjih, kot so bojne platforme, stealth tehnologija, tehnologija za izboljšanje natančnosti, informacijska premoč, izboljšane komunikacije, računalniki, sistemi globalnega določanja lege (GPS)¹² navigacije, digitalizacije, pametnih oborožitvenih sistemov itd. Na drugi stopnji pa gre za revolucijo v robotiki, nesmrtonosnih sredstvih, psihotehnologiji, kiberobrambi, nanotehnologiji in briljantnih oborožitvenih sistemih¹³ (Metz in Kievit 1995, 8).

Poudarek sodobne RMA je torej na računalnikih in z njimi povezano IKT, vojaški kibernetiki, nanotehnologiji, elektroniki, novih materialih, umetni inteligenci, mehatroniki in robotiki. Razvoj v sodobni RMA se v 21. stoletju pospešeno nadaljuje, časovni intervali med generacijami orožij, vrstečimi se ena za drugo, so vedno krajši.

Pri tem je poudarek na: »miniaturizaciji« (zmanjševanju mas in mer) oborožitvenih sistemov (1), njihovi »elektronizaciji« ter »digitalizaciji«, ki jim povečuje bojne in druge zmogljivosti (2), integraciji oziroma povezovanju sistemov za odkrivanje in spremljanje ciljev, navigacijskih sistemov, računalniških sistemov (angl. computer system) s strojno opremo (angl. hardware), programsko opremo (angl. software) ali programsko-strojno opremo (angl. firmware) ter dodatnimi komponentami (angl. peripheral components) informacijsko-komunikacijskih sistemov, podprtih tudi s programskimi aplikacijami (softverom) t. i. umetne inteligence, poveljniško-informacijskih sistemov, orožij in človeškega dejavnika v usklajeno celoto t. i.

¹² Angl. global positioning system.

¹³ Nadgradnja pametnih oborožitvenih sistemov, ki se od le-teh razlikujejo po tem, da so popolnoma samovodljivi.

digitaliziranega bojišča (angl. digital battlefield) (3) in uvajanju bojnih robotov (4). Razvoj in uvajanje novih informacijsko-komunikacijskih tehnologij sta v tretjem tisočletju razširila zmogljivosti za sodelovanje pehote z letalskimi silami ter z artilerijo in oklepnimi enotami, kar je odprlo pot za povsem nove oblike in vsebine sodelovanja in sobojevanja pehote z drugimi rodovi kopenske vojske in zvrstmi oboroženih sil. (Žabkar 2007, 14)

3 Koncept sistema sistemov in C4I

Sistema C4I ne moremo definirati s kratko in enostavno definicijo. Njegova uporaba in delovanje sta hrbtenica vsakega modernega vojaškega aparata. Pojem sistem *Slovar slovenskega knjižnega jezika* razlaga kot »skupek med seboj, z določenim namenom in po določenih načelih in lastnostih, povezanih soodvisnih enot, ki sestavljajo zaključeno celoto; načrtno, razumsko urejen skupek enot, načel, postopkov, ki določajo, kako dejavnost, zlasti glede na dosego določenega cilja; celota predpisov, pravil, ki urejajo kako družbeno področje: davčni, denarni, politični sistem.« (Bajec 1997, 1224)

Sistem C4I bazira na poveljevanju in kontroli, v osnovi gre za sistem C2¹⁴ z dodanimi komponentami. Torej gre za sistem poveljevanja in kontrole, ki so mu dodane računalniška komponenta (*computers*), komunikacijska komponenta (*communication*), informacijska komponenta (*information*) in obveščevalna dejavnost (*intelligence*). C4I je mogoče definirati kot »proces vodenja in poveljevanja s podporo računalnikov in sodobnih sredstev zvez ter z nenehnim prilivom obveščevalnih in drugih informacij v realnem času.« (Kočvar 2004, 84)

»Naloga C4I-sistemov je zbiranje, obdelava in analiza podatkov, zbranih z različnih senzorjev na bojišču, poveljevanje in podpora odločanju. S spremljanjem stanja na bojišču C4I-sistemi omogočajo ter pospešujejo proces sprejemanja ter posredovanja odločitev lastnim enotam.« (Goričar 2004, 111)

Tehnologija se kot odgovor na nove zahteve venomer razvija. Sodobno digitalizirano bojišče¹⁵ zahteva popolno informatizacijo, zato se sistem C4I nadgrajuje še z dodatnimi komponentami, zaradi česar obstaja več nadgradenj sistema C4I.

¹⁴ Angl. command and control.

¹⁵ Kombinacija avtomatiziranih navigacijskih, komunikacijskih, informacijskih, namerilnih in senzorskih sistemov za pregled in delovanje na bojišču.

Sistem C4I in njemu dodani komponenti za nadzor (*surveillance*) in izvidovanje (*reconnaissance*) tvorijo sistem C4ISR,¹⁶ ki omogoča digitalno zaznavanje položajev in nadzorovanje in izvidovanje bojišča. Sistem C4I, namenjen elektronskemu bojevanju, se imenuje C4IEWS,¹⁷ dodani sta mu komponenti elektronskega bojevanja in senzorji. Varianta sistema C4I, ki je namenjen informacijskemu bojevanju, se imenuje C4I2WS,¹⁸ dodane so mu komponente obveščevalne dejavnosti, informacijskega bojevanja in senzorjev. Sistem, ki s pomočjo računalniške tehnologije in obveščevalnih sistemov na ravni pehotnega bojevnika 21. stoletja združuje poveljevanje, nadzor in zveze, se imenuje C4IFW,¹⁹ gre za sistem C4I, prilagojen pehotnemu vojaku 21. stoletja (Jurtela 2009, 26–27).

Osnovna naloga sistema C4I je torej prevlada na bojišču v smislu boljšega zavedanja obkrožajočega prostora in učinkovitejšega odločevalskega procesa.

3.1 Sistemska teorija

Sistemska teorija je interdisciplinarna teorija o sistemih, njen namen je pojasnjevanje konceptov, ki so uporabni za vse sisteme, in je osnova za razumevanje kompleksnosti sistemov. Pojem izvira iz Bertalanffyjeve splošne sistemske teorije. Biolog Bertalanffy je pri postavitvi sistemske teorije seveda izhajal iz biologije. Ugotovil je, da je sistem samozadosten, kar pomeni, da se lahko prek povratnih informacij sam popravlja in izboljšuje. Teorijo so kasneje razširili mnogi strokovnjaki z različnih področji, zato sistemska teorija zajema koncepte s številnih področij, kot so ontologija, filozofija, fizika, računalništvo, biologija, inženirstvo, geografija, sociologija, politologija, ekonomija itd. Sistemska teorija je tako vezni člen med avtonomnimi vedami in področji sistemske znanosti (Wikipedia 2013č). S holističnega vidika se fokusira na posamezne dele prej omenjenih avtonomnih ved in odnose med njimi. Skuša odgovoriti na vprašanja, katere teorije predstavljajo jedro določenega področja ali vede; katere raziskovalne metode in viri se pri tem uporabljajo in v kolikšni meri so te teorije, metode in viri univerzalno uporabni (Skyttner 2005).

Za sistemsko teorijo je značilen hierarhičen pristop, ki na neki stopnji preraste s fizične na konceptualno raven, kar se praviloma zgodi na višjih ravneh. Primer takšne kompleksnosti sistemov je prepletanje določenih avtonomnih ved.

¹⁶ Angl. command, control, communication, computers, information and (or) intelligence, surveillance and reconnaissance. Če je poleg informacijske komponente prisotna še obveščevalna dejavnost, se uporablja kratica C4I2SR.

¹⁷ Angl. command, control, communication, computers, information, electronic warfare and sensors.

¹⁸ Angl. command, control, communication, computers, intelligence, information warfare and sensors.

¹⁹ Angl. command, control, communication, computers and information for the warrior.

Primer hierarhične lestvice:

- *Celice*: sestavljene so iz neživih molekul in predstavljajo najmanj kompleksen sistem, ki lahko omogoči življenje.
- *Organi*: celice tako sestavljajo organ, npr. jetra.
- *Organizmi*: sestavni deli organizmov so organi. Na to raven spadajo večcelični organizmi in živali.
- *Skupine*: kadar sta v interakciji najmanj dva organizma, tvorita skupino.
- *Organizacije*: skupine se povezujejo v organizacije različnih tipov, kot so vladni sektorji, zasebne fakultete, cerkve in razna podjetja. Organizacija je z vidika odločevalskih funkcij večstrukturna.
- *Skupnosti*: ob interakciji organizacij nastanejo skupnosti. Npr. mesto s šolami, bolnišnico, gasilsko brigado itd., kjer so posamezni deli pri procesu odločanja neodvisni od ostalih.
- *Družbe*: družbe so primer samozadostnega sistema. Tipična družba je narod, ki zahteva ali brani ozemlje.
- *Nadnacionalni sistemi*: na tej ravni gre za sodelovanje najmanj dveh družb z namenom izboljšane odločevalskega procesa. Taki primeri so bloki, koalicije, zavezništva in pakti, kjer družbe sodelujejo prek delegatov (Skyttner 2005).

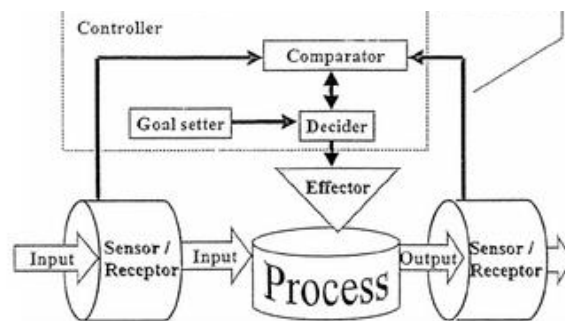
Za boljše razumevanje poveljniško-nadzornih sistemov z vidika systemske teorije moramo razumeti najbolj povezani področji: kibernetiko in teorijo informacij in komuniciranja.

Kibernetika je interdisciplinarna znanost, ki se ukvarja z obnašanjem tehničnih, socialnotehničnih in družbenih sistemov. Usmerjanje obnašanja sistemov se doseže z upravljanjem in komuniciranjem. V praksi je kibernetika pri upravljanju in avtomatizaciji prisotna praktično na vseh področjih. Uporaba le-te je prisotna tudi v vojaški industriji, npr. pri izdelavi letalonosilk in vodenju topovskega ognja protiletalskih topov. Elementi kibernetike so sistemi s povratno informacijo, informacija, komunikacija in preverjanje informacije (Wikipedia 2013c).

Vsak sistem poveljevanja in kontrole vsebuje osnovni nadzorni sistem s petimi dodatnimi funkcijami. Sestavni deli osnovnega sistema so:

- senzor (*sensor*) oz. sprejemnik, ki meri input²⁰ in output²¹ sistema;
- primerjalnik (*comparator*), ki bere podatke iz inputa in jih primerja z želenim outputom;
- odločevalec (*decider*), ki glede na informacije iz primerjalnika in spominske enote odloči, ali bo preusmeril signal do aktivatorja ali ne;
- aktivator (*effector*) izvrši proces pretvorbe inputa v output;
- spominska enota (*goal-setter*) shrani cilj, ki je dejansko želeni output celotnega procesa.

Slika 3.1: Osnovni nadzorni sistem



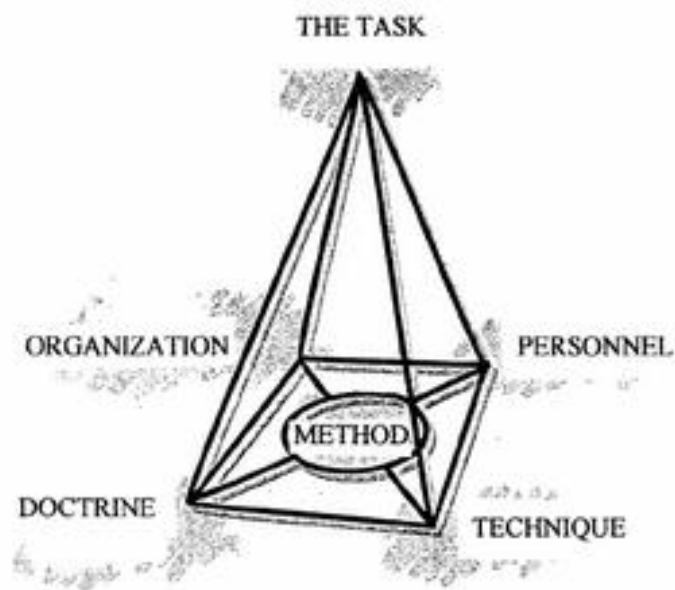
Vir: Skyttner (2005).

Z vojaškega vidika sistem poveljevanja in nadzora sestoji iz organizacije (*organization*), doktrine (*doctrine*), metod (*methods*), osebja (*personnel*) in tehnike (*technique*), ki jih upravlja in vodi nek cilj oz. naloga (*the task*).

²⁰ Vložek v sistem.

²¹ Izložek, produkt.

Slika 3.2: Vojaška interpretacija sistema poveljevanja in nadzora



Vir: Skyttner (2005).

Če je bistvo sistemske teorije komuniciranje med posameznimi (pod)sistemi, ugotovimo, da je vojaški SOS komuniciranje med posameznimi deli vojske in/ali orožjem. Sistem bojnika 21. stoletja, predstavljen v naslednjih poglavjih, je tako mogoče postaviti v vojaški SOS, ker lahko deluje samostojno ali s povezavo znotraj vojaške organizacije, spremljajo ga napredni tehnološki in oborožitveni sistemi, naloge izvršuje v skladu s skupnimi državnimi ali zavezniškimi cilji.

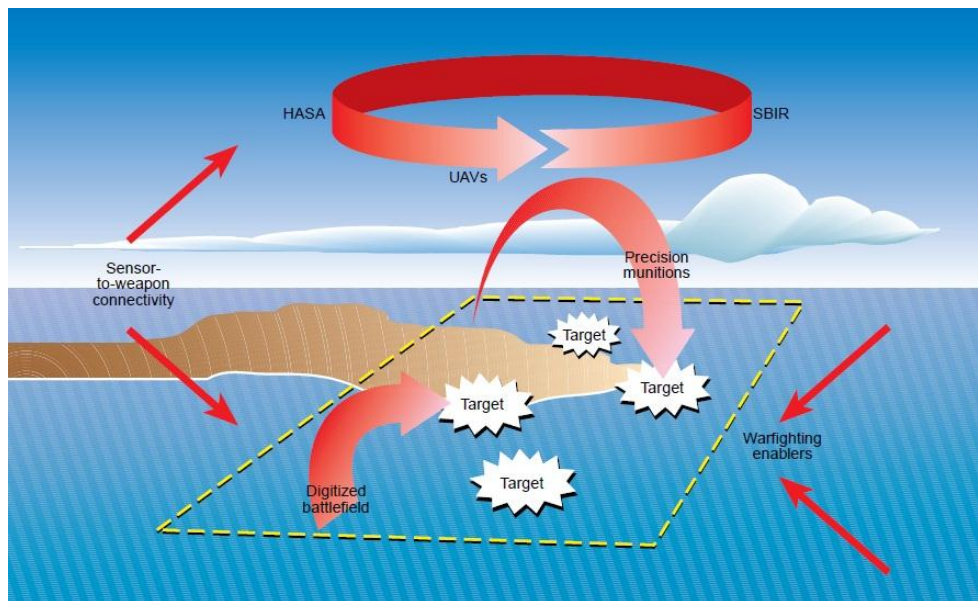
3.2 Uporaba sistema sistemov

Razvoj SOS je posledica potrebe po večji združenosti oboroženih sil na več področjih, bodisi v strukturi bodisi v procesih in operacijah. Danes je združeno bojevanje v ameriški vojski osnova bojnih operacij. Združeno bojevanje sestoji iz različnih sistemov, omenjenih v prejšnjem poglavju, ti se povezujejo v SOS. Preko SOS tako v določeni bojni operaciji poveljniki, enote, obveščevalne službe itd. dostopajo do specifičnih informacij, vitalnih za operacijo. Sistem je zasnovan tako, da se informacije pretvarjajo v digitalno obliko. Torej gre za digitalizirano bojišče, ki na podlagi senzorjev sprejema informacije in jih oddaja v sistem, sistem informacije shrani, do njih lahko dostopajo enote na bojišču in drugi vojaški organi. Sistem je razdeljen vertikalno, to je na taktični, strateški in operativni ravni, in horizontalno na različne komponente sistema. Zasnovan mora biti tako, da se zbrane informacije

segmentirajo in so tako bodisi na vertikalni bodisi na horizontalni ravni v posebnih oblikah na voljo določenim aparatom v sistemu.

SOS predstavlja gonilo RMA in nov vojaški potencial. Ključnega pomena je usklajevanje komponent C4I, natančno vodenih orožij (NVO) in ISR²² (Manthroe 1996, 309).

Slika 3.3: Povezovanje sistemov v SOS



Vir: Manthroe (1996).

Za lažje razumevanje prikaza delovanja sistemov na sliki 3.3 si predstavljajte preprost primer bojnega scenarija:

Izvidniška enota opazi sovražnikovo gibanje. Teren je razgiban, zato ni jasnih informacij o sovražnikovem številu, moči in utrditvi. Izvidniški brezpilotni letalniki (UAV)²³ so nekje v bližini. Izvidniška enota s pomočjo oddaljenega računalniškega dostopa premakne UAV nad sovražnikovo cono, UAV zbere podrobne informacije. Izvidniška enota pošlje informacije o sovražniku nadrejeni enoti, ki aktivira artilerijo in z NVO napade cilj ter hkrati pošlje pehotno skupino, da po artilerijskem napadu preveri in zavaruje območje. Pehotna skupina naleti na dobro skritega sovražnika, med bojem to sporočijo nadrejeni enoti, ki pošlje dva bojna vozila pehote (BVP) za okrepitev in prebitje sovražnikove utrditve. Po imobilizaciji sovražnika zavarujejo in nato do nadaljnjega opazujejo območje.

²² Angl. information and (or) intelligence, surveillance and reconnaissance.

²³ Angl. unmanned aerial vehicle.

Opisani primer razčlenimo na segmente C4ISR.

- Komponenta nadzora, poveljevanja in komunikacija (*command, control and communication*);
 - izvidniška enota vse informacije o sovražniku pošlje nadrejeni enoti;
 - nadrejena enota aktivira artilerijo in napade cilj z NVO ter hkrati pošlje pehotno skupino, da po artilerijskem napadu preveri in zavaruje območje.
- Računalniška komponenta (*computers*);
 - izvidniški UAV se nahajajo nekje v bližini. Izvidniška enota s pomočjo oddaljenega računalniškega dostopa premakne UAV nad sovražnikovo cono.
- Informacijska in obveščevalna komponenta (*information, intelligence*);
 - UAV zbere podrobne informacije.
- Komponenta opazovanja (*surveillance*);
 - po imobilizaciji sovražnika zavarujejo in nato do nadaljnjega opazujejo območje.
- Komponenta izvidovanja (*reconnaissance*);
 - izvidniška enota opazi sovražnikovo gibanje.

4 Oborožitveni sistemi pehotnega vojaka 21. stoletja

Sodobni projekti razvoja oborožitve in opreme pehotnega vojaka 21. stoletja se nagibajo v smeri:

- boljšega zavedanja prostora, v katerem se vojak nahaja;
- hitre pridobitve natančne lokacije vseh pripadnikov bojne enote na bojišču;
- hitre pridobitve trenutne lokacije sovražnika in njegovega premikanje na bojišču;
- hitrejšega posodabljanja informacij in ciljev o nadaljnjem poteku bojne akcije glede na njeno trenutno stanje;
- hitrega informiranja pripadnikov bojne enote o varnostnih točkah na bojišču.

Gre za integracijo sistemov pehotnega vojaka, te posamezniku na bojišču omogočijo večje taktično zavedanje, povečanje bojne učinkovitosti in večje možnosti za preživetje (Defense Industry Daily 2005).

21. stoletje zahteva nov tip pehotnega vojaka, saj so operacije za ohranjanje stabilnosti in operacije proti terorizmu konflikti nižje intenzivnosti in se v veliki meri razlikujejo od konfliktov in vojn 20. stoletja. O sodobnih konfliktih lahko sklepamo, da se jih učinkoviteje rešuje in/ali omejuje glede na stopnjo izurjenosti in pripravljenosti pehotnih vojakov in njim pripadajoče opreme, primerno prilagojene za konflikte 21. stoletja. Če za primer vzamemo pehotnega vojaka druge svetovne vojne in primerjamo opremo pehotnega vojaka iz obdobja druge svetovne vojne z drugimi rodovi vojske, opazimo zanimivost, da se struktura elementov opreme, ki jo je pehotni vojak poseduje, ni tako drastično spremenila kot sta se na primer oprema in oborožitev letal, helikopterjev, oklepnih vozil, bojnih ladij, vodljivih izstrelkov in poveljniško-nadzornih sistemov. Elementi opreme torej ostajajo podobni, vendar je pojav novih tehnologij omogočil nadgradnjo le-teh in posledično integracijo pehotnega vojaka v ostale sisteme vojaškega aparata.

Poraja se vprašanje, ali je mogoče pehotnega vojaka 21. stoletja obravnavati kot sistem. Odgovor je pritrdilen, s pomočjo sodobnih oborožitvenih sistemov in opreme pehotnega vojaka in predhodnega urjenja, prilagojenega konfliktom 21. stoletja, vojaki izjemno učinkovito izpeljujejo bojne operacije. V sistem pehotnega vojaka se lahko integrira razne senzorje, navigacijske in komunikacijske sisteme, sisteme za natančnejša merjenja in sisteme za identifikacijo prijateljskih in sovražnih enot ter civilistov.

Vse države se pri programih razvoja opreme sodobnega bojevnika srečujejo s skupnim problemom: vojakova oprema in oborožitev morata biti kvantitativno razporejeni tako, da ga čim manj ovirata in mu omogočata čim učinkovitejše opravljanje naloge. Obstajati mora neka sinergija med težo opreme in količino opreme, ki mora hkrati povečati vojakovo učinkovitost na bojišču in možnosti preživetja. Dobro načrtovana in izdelana oprema in oborožitveni sistemi pehotnega vojaka mu omogočajo interoperabilnost. V okviru pojma interoperabilnost so vojakovi podsistemi integrirani v SOS. Vojak lahko tako prek taktičnega računalnika dostopa do informacij na ravni voda in čete in po potrebi na tej ravni z njimi tudi komunicira (Fiszer 2005b).

Prednost sistemov vojaka 21. stoletja napram starejšim nedigitaliziranim sistemom je mogoče ponazoriti s preprostim primerom, npr. s kolono BVP, ki se ustavi v neki v vasi, nato častniki zmedeno izvlečejo vojaške navigacijske karte in se sprašujejo, kje so.

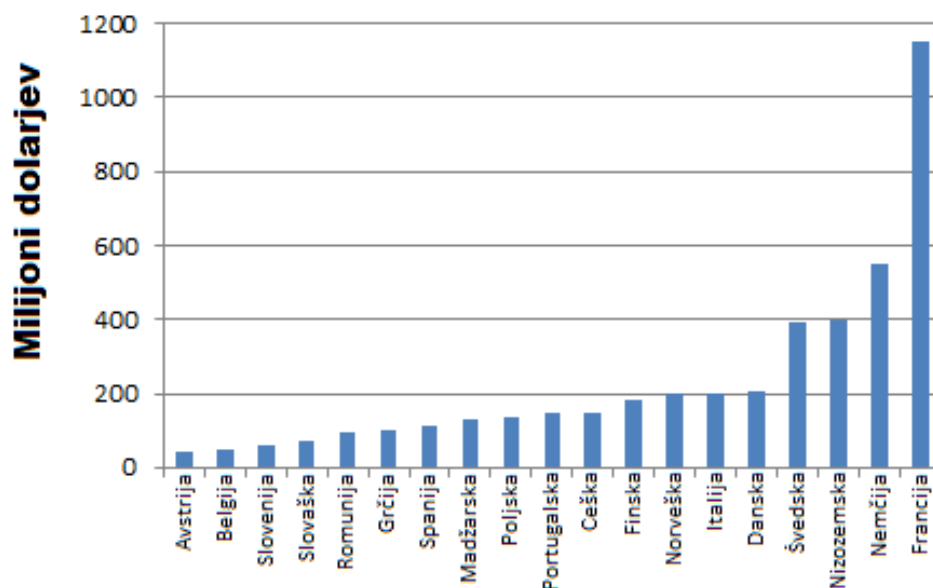
Že v preteklosti je vprašanje trenutne lokacije vojakom, tako kot še dandanes, velikokrat predstavljalo izziv. V 20. stoletju so takšna vprašanja razreševali častniki, ki so jim vojaki sledili tudi v najslabši možni bojni scenarij. V konflikatih nižje intenzivnosti pa se problem lokacije prestavi predvsem v urbana območja, kjer bo vsak vojak v boju z oviro, na primer s steno ali hišo, prej ko slej izoliran od poveljnika enote. Izoliranost je največja ponoči, saj ostalih pripadnikov enote ne vidi, tudi če stojijo le nekaj metrov stran. Vojaška navigacijska karta in kompas v primeru urbanega boja nista koristni, najmanjša možna napaka pri orientaciji se namreč odraža z napako 20 metrov na bojišču. Tako se srečamo z novim problemom lociranja pripadnikov svoje enote. Če posameznik v boju ostane sam in ne zmore locirati svojih enot, je izredno slabo, saj posledično morebiti ne more razločiti med sovražnimi in prijateljskimi enotami. Rešitev za oba omenjena problema je v opremi pehotnega vojaka 21. stoletja. Sodobna GPS-navigacija, integrirani komunikacijski sistemi in taktični zasloni in računalniki omogočajo natančno sledenje svojih pripadnikov na bojišču in lažje lociranje sovražnih enot. Integrirani komunikacijski sistemi so znatno izboljšali uspešnost vojakov v boju. V 20. stoletju so morali vodje med bojem z glasnimi krikami usmerjati svoje vojake, kar je bilo v primeru elementa sovražnikovega presenečenja zelo težko. Ko se vname spopad, ki ga enota ne pričakuje, je dobro komuniciranje ključnega pomena za uspeh. Če ne bi bilo integriranih komunikacijskih sistemov, bi vojaki veliko mero navodil verjetno preslišali zaradi stresa, strahu ali glasnih pokov orožja. V boju ponoči so za uspeh najpomembnejše naprave s sistemi za nočno gledanje (*night-vision*) in termovizijo (*thermal-imaging*).²⁴

Vsi podsistemi, integrirani v sistem vojaka 21. stoletja, se konsistentno izpopolnjujejo. Projekti za razvoj sistemov vojaka 21. stoletja se imenujejo tudi projekti pehotnega vojaka prihodnosti (*future soldier*). Eden bolj prepoznavnih programov je ameriški pehotni bojevnik 21. stoletja *Land Warrior* (LW). ZDA pa ni edina država s takšnim programom, podobnih projektov se lotevajo mnoge evropske države, ki so prepoznale spremembo med vojskovanjem 20. in 21. stoletja. Seveda so nekateri programi evropskih držav bolj uspešni od drugih, nedvomno pa je tudi Evropa prepoznala transformacijo.

²⁴ Zaznavanje toplotne izgube objekta prek infrardečega spektra.

Evropske države, ki so za razvoj in raziskave projektov bojavnika 21. stoletja namenile sorazmerno veliko sredstev, so Nemčija, Francija, Švedska, Nizozemska in Velika Britanija. Med primeri bom, poleg ameriškega, predstavil projekta Nemčije in Francije, njuni projekti digitaliziranega pehotnika 21. stoletja so bili na preizkušnji v operacionalni rabi na različnih misijah. Projekti mnogih drugih držav so še vedno v načrtovalni fazi in še niso bili v operacionalni rabi.

Slika 4.1: Skupna ocena sredstev, namenjenih za razvoj projektov bojavnika 21. stoletja med letoma 2006 in 2015



Vir: Clifton in Copeland (2008).

4.1 Nemški bojovník 21. stoletja

Nemčija je za svoj projekt *Infanterist der Zukunft* (IDZ) sklenila pogodbo s podjetjem EADS Defense Systems, to je eno izmed vodilnih podjetij s področja oborožitve. Prvi sistem vojaka 21. stoletja za nemško vojsko je podjetje Nemčiji poslalo julija 2004. Danes sistem IDZ uporablja preko 2000 vojakov nemške vojske, do konca leta 2014 bo število še narastlo. Sistem je bil v operacijski rabi na mednarodni podporni misiji ISAF²⁵ v Afganistanu in na operaciji specialnih sil na Kosovu in v Kongu (Fischer 2005b).

Obstajata dve verziji sistema IDZ. Prva je osnovni model IDZ-BS,²⁶ uporabljena je bila v prej omenjenih misijah, leta 2008 je nemška vojska osnovni model razširila v IDZ-ES.²⁷ Ta

²⁵ Angl. international security assistance force.

²⁶ Angl. basic system.

vsebuje računalniško enoto za poveljevanje, kontrolo in komunikacije IC4U²⁸ po standardih severnoatlantske pogodbene zveze (NATO),²⁹ senzorje za nadzor ognja in zaznavanja min, nove zaščitne čelade s posebnimi vezirji in podsistem za nadzor vojakovih vitalnih znakov in zdravstvenega stanja. Poleg dodatnih podsistemov za sistem pehotnega vojaka kot individualni sistem se lahko naredi interoperabilni IDZ-ES in se ga tako sinhronizira z BVP Puma in BVP Boxer. Polna oprema sistema vsebuje več poljubno nastavljivih podsistemov: Heckler in Koch G36 5,56 mm, avtomatsko jurišno puško s pripadajočim podcevnim bombometom AG36 40 mm, Oerlikon Cotraves lasersko namerilni montažni podsistem za orožje s pripadajočimi zaščitnimi očali, NAVICOM C4I-sistem, integriran v oprsnik za nošenje opreme, Nacre's QuietPro podsistem za zaščito sluha, podsistem za RKBO-zaščito, digitalni podsistem za zaščito pred orožji manjših kalibrov in vbodi nožev ter Thales Angenieux Luciov podsistem za nočno gledanje, montiran na čelado. Dodatni podsistemi so: Dynamit Nobel Panzerfaust 3, prenosni protitankovski podsistem z maksimalnim dometom 500 m, orožje za osebno obrambo Heckler in Koch MP7, Heckler in Koch MG4 5,56 x 45 mm lahki mitraljez ter Zeiss Optronics AN/PAS-13A hitro montažni podsistem avtomatske puške za termovizijo (Army Technology 2012b).

Vsak vojak je opremljen tudi s prenosnim tabličnim oziroma dlančnim taktičnim računalnikom, vendar je ta večinoma namenjen izključno prejemanju podatkov. Prek taktičnega računalnika lahko vojak prek GPS preveri svojo lokacijo, lokacijo pripadnikov svoje enote, lokacijo poznanih nevarnih con ter lokacijo in premike sovražnika. Poveljnik voda je opremljen s prenosnim računalnikom, ki opravlja funkcijo računalniškega terminala in poveljniku omogoča, da je popolnoma povezan v nemški sistem C4I, t. i. FAUST (Fiszer 2005b).

Sistem FAUST vsebuje komunikacijski podsistem z napredno programsko opremo, integriran je v prenosne in taktične računalnike do bataljonske ravni. Sistem je bil v operacijski uporabi na misijah v BiH, na Kosovu in v Afganistanu, prejel je dobre, ponekod tudi zelo dobre ocene (Fiszer 2005a).

²⁷ Angl. expanded system.

²⁸ Angl. interconnected command, control and communications computer unit.

²⁹ Angl. North Atlantic Treaty Organization.

Slika 4.2: Nemški bojevnik 21. stoletja



Vir: Army Technology (2012b).

Sistem IDZ znatno poveča bojno učinkovitost pehotnega vojaka, še posebej v bojih v urbanih območjih.

4.2 Francoski bojevnik 21. stoletja

Francija v projektu pehotnega vojaka 21. stoletja aktivno sodeluje z naprednim programom integriranega pehotnika z uradnim imenom *Fantassin à Équipement et Liaisons Intégrés* (FELIN). Leta 2009 je francoska vojska naročila preko 22 000 kompletov sistema FELIN, ki je bil prvič v operacijski rabi leta 2010 v glavnem mestu province Kabul v Afganistanu, Surobiju (Attaque 2012).

Sistem FELIN je razdeljen na tri večje sisteme.

1. Individualni sistem za vojaka s petimi podsistemi

- Maskirna uniforma z zaščitnimi elementi

Tkanini Kermel V50 in VMC40 sta izjemno udobni, hkrati pa zelo vzdržljivi in odporni proti ognju. Obe imata standarden maskirni vzorec CCE,³⁰ tega uporabljajo tudi avstralske oborožene sile. Model V50 je prilagojen poletnim razmeram, VMC40 zimskim. Polega tega da je tkanina V50 zelo udobna, nudi tudi toplotno zaščito, zato je odlična za poletne razmere. Tkanina VMC40 je izredno mehka na otip, izjemno vzdržljiva in nudi optimalno razmerje med udobjem, prenosom vlage in odpornostjo proti ognju, po večkratnem pranju ne izgublja barve, zato vzorec ostaja nespremenjen (The Indian Textile Journal 2008).

Slika 4.3: Francoski maskirni vzorec



Vir: The Indian Textile Journal (2008).

Neprebojni jopič z oprsnikom vsebuje fleksibilne plošče, ki vojaku omogočajo lažje gibanje. Nanj so nameščeni elektronski elementi: radio, računalnik, vmesnik za interakcijo z orožjem, GPS in pripadajoči konektorji. Dodatna oprema so čutara, okvirji FAMAS, ročne bombe. Zaščita RKBO je zasnovana tako, da vojaku omogoča enake gibalne sposobnosti, kot jih ima s standardno opremo (Wikipedia 2013a).

- Prenosna elektronska enota (PEE)

PEE je integrirana v oprsni in je jedro sistema FELIN. Izredno vzdržljiva baterija zagotavlja neprekinjeno 24-urno delovanje. PEE je prek univerzalnega serijskega vodila (USB)³¹ povezana z ostalimi elektronskimi napravami, nadzoruje tudi elektronske elemente na čeladi in orožju (Defense Update 2006).

- Baterijska enota

³⁰ Angl. Camouflage Centre Europe.

³¹ Angl. Universal Serial Bus.

Vsaka elektronska oprema je prek fizičnih konektorjev povezana z baterijsko enoto, sestavljeno iz dveh litij-ionskih baterij (Wikipedia 2013a). Posredno napaja vse elektronske naprave na oprsniku, čeladi in orožju. Baterija zagotavlja 24-urno neprekinjeno delovanje.

- Oborožitev

Oborožitev zajema jurišno puško Giat FAMAS F1 5,56 mm, ostrostrelno puško Giat FAMAS-F2 7,62 mm, lahki puškomitraljez FN Herstal Minimi 5,56 mm. Orožja so opremljena s primerno optiko za dnevne ali nočne operacije z naprednimi sistemi za zbiranje podatkov o nasprotniku. Optični sistem Sagem Clara, s katerim je oborožen vojak, okrepi vidno polje, poveljnik voda pa je opremljen še s termovizijo. Vsa optika je elektronsko povezana v PEE, signal se oddaja v celotno omrežje FELIN. Jurišna puška je opremljena še z videooptiko, ki vojaku omogoča, da z dvigom orožja preko zaklona ali ovire meri in strelja iz zaklonskega brez izpostavljanja samega sebe (Army Technology 2012a).

- Zaščitna čelada z integriranimi elektronskimi napravami

Čelado sestavljajo tri komponente: trdno ohišje, ki nudi balistično zaščito, komunikacijski podsistem s slušalkami in mikrofonom (*headset*)³² in optično-elektronski podsistem. Ohišje je ergonomično in za optimalno mobilnost poleg zaščite pred manjšimi kalibri omogoča boljše razporeditev ostale opreme. Dodatna oprema so še zaščitna očala, ki nudijo odlično zaščito pred vetrom, prahom, dežjem in UV-žarki, čepki za ušesa nudijo zaščito pred glasnimi poki, hkrati se skozi njih razumljivo sliši govor. Komunikacijski komplet s slušalkami in mikrofonom je povezan z radiom in je neodvisen od čelade. Če vojak čelado sname, je še vedno opremljen s komunikacijskim kompletom. Optično-elektronski podsistem vsebuje kamero z opcijo za nočno gledanje in okular, s katerim lahko vojak človeško tarčo locira na razdalji do 150 metrov, identificira pa jo lahko na razdalji do 70 metrov (Defense Update 2004a).

2. Informacijsko omrežje FELIN

Bojovnik ima integriran digitalni komunikacijski in navigacijski sistem (radio/GPS). Vsak vojak je prek PEE povezan z ostalimi pripadniki bojne enote in v informacijsko omrežje FELIN, specifično v poveljnikov terminalni informacijski sistem (Defense Update 2006).

3. Dodatni podsistemi

³² Angleški izraz za slušalke z dodatnim integriranim mikrofonom.

- Večnamenski infrardeč daljnogled

Večnamenski infrardeč daljnogled Sagem JIM MR omogoča termično sliko za prepoznavanje dobro maskiranega sovražnika, očesu prijazen laserski daljinomer, ki ne poškoduje vida, ter digitalni magnetni kompas (Army Technology 2012a).

- Integracija polnilca posameznih akumulatorskih enot vojakov v BVP

V BVP VCI ali AMX-10P je integriran univerzalni polnilec za polnjenje posameznih akumulatorskih enot vojakov, enoti na terenu omogoča še 72 dodatnih ur delovanja (Defense Update 2004b).

Slika 4.4: Francoski vojak, opremljen s sistemom FELIN



Vir: Soldier Modernisation (2008).

Celoten sistem FELIN tehta 27,5 kg, odlično se obnese v nočnih bojih v urbanem okolju in je zato najboljša izbira za boj proti dobro usposobljenim sovražnikom, ki skušajo pridobiti prednost v boju, zanašajoč se na zasede v nočnih spopadih v urbanih območjih (Fischer 2005b).

Na misiji v Surobiju, decembra 2011, je francoska vojska uporabljala sistem FELIN. Vojaki so podali pozitivna in negativna mnenja. Pozitivna stran sistema je, da je izredno prilagodljiv;

mogoče ga je prilagoditi za boje ponoči ali podnevi, individualno ali integrirano v vozilih. Lahko ga uporabljajo patrulje brez spremljajočih vozil. Prvotne optično-elektronske naprave, montirane na orožje in čelado, in baterije, ki napajajo sistem, so zaradi prevelike teže in dometa po izkušnjah vojakov slabost, zato so razne modifikacije in infrardeč spekter za opazovalne operacije uporabljali samo z drugimi podpornimi elementi, v fazi infiltracije pa so omenjene optično-elektronske naprave zaradi večje mobilnosti prenašali v bojnem nahrbtniku. Optično-elektronske naprave so bile kasneje zamenjane z optično-elektronskimi sistemi ameriškega proizvajalca EOTECH. Novi sistemi imajo večji domet, z jasno razvidno opazovalno sliko do 500 metrov ponoči in do 900 metrov podnevi, kar je znatno izboljšalo domet natančnih zadetkov, ki je bil s prejšnjim sistemom na razdalji do 400 m. Ogromna prednost sistema EOTECH je tudi manjša teža. Druga kritika se nanaša na napajalne sisteme, in sicer v ekstremnih afganistanskih klimatskih razmerah, kot je na primer afganistanska zimska klima v gorah, se baterije prej praznijo in jih je treba polniti pogosteje, kar časovno otežuje operacije. Integriran GPS-sistem se je izkazal za veliko prednost, saj sledi vsem pripadnikom enote in v realnem času prenaša njihove lokacije na več platformah znotraj sistema C4I (Attaque 2012).

4.3 Ameriški bojevnik 21. stoletja

ZDA so projekt pehotnega vojaka 21. stoletja LW v primerjavi z drugimi državami razvijale in konceptualizirale najdlje.

Oborožene sile ZDA so v zadnjih dveh desetletjih doživele drastične tehnološke spremembe. Vojaška oklepna vozila, letala, oborožitev in različni obrambni sistemi oboroženih sil ZDA so v času vietnamske vojne veljali za tehnično superiorne, nakar se je z razvojem novih tehnologij zgodil revolucionarni prehod, uporabljati so se začeli bolj izpopolnjeni mrežnocentrični sistemi in modificirana interoperabilna oprema, z njeno pomočjo se oborožene sile ZDA učinkoviteje spopadajo s sodobnimi grožnjami in nevarnostmi (Clifton in Copeland 2008, 2. pogl.).

Namen transformacije je doseči bolj učinkovite in agilne oborožene sile, ki lahko sodelujejo v zavezniških operacijah in se učinkovito spoprijemajo z izzivi sodobnega vojskovanja. Ameriške enote v Iraku in Afganistanu zaradi urbanega okolja in visokega gorskega terena niso mogle uporabljati taktik iz bojevanja v vietnamski vojni. Izurjenost in oprema pehotnih vojakov sta postajali vse pomembnejši, zato je bila v pehoti revolucija za dosego uspeha neizogibna (Department of the Army 2005).

Prvotni program in prototip sistema LW je bil dodelan že leta 1989. Izdelalo ga je podjetje General Electric z namenom, da se v prihajajočih verzijah najprej zmanjšata teža in velikost celotne in dodatne opreme. Naslednje leto je razvoj prototipa prevzelo podjetje Hughes Aerospace in predvsem razvijalo komunikacijski podsistem. Dodali so integrirano radijsko komponento Motorola (Wikipedia 2010).

Programska oprema zgodnje verzije sistema LW je bila napisana v programskem jeziku Ada v operacijskem sistemu Unix, ki je predhodnik operacijskega sistema Mac in Linux, in se je za takratno obdobje izkazal za izredno stabilnega, zato so ga tudi uporabljali pri razvoju vojaške opreme (Unix 2012).

Januarja leta 1999 je razvoj programa LW prevzelo podjetje Exponent, ki je na novo zasnovalo tako strojne komponente kot tudi programsko opremo sistema. Izdelanih je bilo 100 kompletov sistema LW z namenom potrditve, da je nov koncept pravilno zastavljen in se razvija v pravo smer. Sistem je deloval v operacijskem sistemu Microsoft Windows, vse pripadajoče komponente pa so delovale v okviru pripadajoče strojne in programske opreme, kompatibilne z operacijskim sistemom Microsoft Windows. Strojna in programska oprema sistema LW sta bili takrat torej skoraj enaki, kot ju najdemo v osebnih računalnikih, kompatibilnih z operacijskim sistemom Windows. Vojakova komponenta z omrežjem za področno delovanje (PAN)³³ je bila povezana s konektorji tipa CAN,³⁴ ki omogočajo komunikacijo med napravami brez računalnika. Da je sistem uporaben, so uspešno demonstrirali v vojaški vaji, posledično so bila odobrena nova finančna sredstva za nadaljnji razvoj. V novejši verziji sistema LW je bil predhodni PAN spremenjen tako, da je bil kompatibilen s konektorji tipa USB, omrežje so posodobili in s tem povečali varnost podatkov znotraj omrežja. Leta 2003 je bila razvita prva verzija sistema pehotnega bojavnika z začetnimi zmogljivostmi, zrelemi za operacionalno rabo *Land Warrior Initial Capability* (LW-IC), v katero je bil vključen sistem za identifikacijo sovražnika ali pripadnika svoje enote (CIDS),³⁵ njegov namen je znižati potencialne zmotne napade na pripadnike svojih enot. Izpopolnjena verzija LW-IC se je imenovala LW-CIDS in se je v interoperabilnih testih izkazala za uspešno. V nadaljnjem razvoju se je kot velik izziv izkazalo zagotoviti stabilen in trajen energijski vir za elektronske komponente sistema. Baterijske enote je bilo treba konstantno in večkrat prepogosto menjavati in polniti, kar je predstavljalo velik problem pri

³³ Angl. personal area network.

³⁴ Angl. controller area network.

³⁵ Angl. combat ID system.

uporabi sistema LW na bojišču. Prioriteta razvoja je tako postala sinhronizacija sistema LW z BVP Stryker. To bi vojakom na terenu omogočalo lažje menjavanje in polnjenje baterij z napajalno enoto, ki bi se nahajala v vozilu. Podjetje General Dynamics je tako prevzelo nadaljnji razvoj sistema LW, interoperabilnega z BVP Stryker (LW-SI).³⁶ Septembra 2006 je četrti bataljon devetega pehotnega polka začel z urjenjem in ocenjevanjem sistema LW-SI (Wikipedia 2010).

Pri razvoju sistemov LW so upoštevali tri prioritete cilje: izboljšanje bojne učinkovitosti posameznega vojaka, povečanje možnosti preživetja posameznega vojaka in integracijo sistema LW v sistem C4I. Sistem LW se deli na sedem glavnih podsistemov, to so: oborožitev, interoperabilna zaščitna čelada, zaščita telesa s pripadajočo opremo, računalnik, navigacija, radio in programska oprema (Army Technology 2012c).

Oborožitev sistema LW sta puški M16 in karabinka M4, obe ameriške proizvodnje kalibra 5,56 mm. Puški sta modificirani s pikatinijevo letvijo,³⁷ ki omogoča montažo dodatne optično-elektronske opreme, kot je montažni sistem orožja za snemanje slike in merjenje podnevi (DVS)³⁸ z možnostjo šestkratne povečave slike, termovizija in večnamenske laserske komponente. DVS, montiran na orožju, vojakom omogoča, da izvede strel izza vogala,³⁹ ovire ali prepreke brez izpostavljanja vidnemu polju sovražnika, prav tako zmanjša možnosti razkritja položaja. Večnamenski laser ima možnost merjenja azimuta in oddaljenosti tarče, označi jo z rdečo piko. Skupaj z digitalnim kompasom večnamenski laser omogoča zaznavo sovražnika ali pripadnika svoje enote. Točni podatki o lokaciji sovražnika se prenesejo v računalnik, do njih lahko v sklopu sistema C4I dostopajo ostale podporne sile na misijah, če jih vojak pokliče kot okrepitev na bojišču. Leta 2007 je bila dodana nova modifikacija podjetja BBN Technologies, tj. protioostrorelskega podsistema, delujoč na principu številnih majhnih mikrofonov, ki zaznavajo ostrorelske sisteme. S pomočjo protioostrorelskega podsistema vojak določi natančno lokacijo in oddaljenost ostrorelca. Interoperabilna zaščitna čelada ne nudi samo zaščite pred manjšimi kalibri, nanjo so nameščene vse komunikacijske komponente. Na čelado je nameščena antena za brezžično lokalno omrežje (WLAN),⁴⁰ povezana je z večkanalno radijsko napravo krajšega dosega MBITR,⁴¹ to najdemo na vojakovem neprebojnem jopiču, radio ima doomet do enega kilometra. Na čelado je

³⁶ Angl. Land Warrior – Stryker Interoperable.

³⁷ Pikatinijeva letev omogoča pritrditev raznovrstne dodatne opreme (optika, laserji, svetilke itd.) na orožje.

³⁸ Angl. daylight video scope.

³⁹ V angleški literaturi poznan pod izrazom corner shot.

⁴⁰ Angl. wireless local area network.

⁴¹ Angl. Multiband Intra Team Radio.

montiran tudi manjši zaslon, ki je nameščen prek namerilnega očesa, s katerim vojak pridobiva poveljniško-nadzorne informacije in situacijsko zavedanje. Zaslon prikazuje videosliko, omogoča jo kamera, montirana na orožju, in termovizijo. S pomočjo zaslona lahko vojak sledi tudi pripadnikom svoje enote prek digitalne karte, ki jo oddajajo sateliti v sistemu C4I, informacije se posodablajo vsakih 30 sekund. Na orožju je še poseben gumb, s katerim vojak preklaplja med različnimi opcijami, prikazanimi na zaslonu proizvajalca Rockwell Collins. Taktični jopič nudi zaščito trupa, nanj se pripenjajo vse ostale komponente sistema LW. Vojak med hojo s hitrimi sponkami razporedi težo celotne opreme tako, da breme prenese z ramen na boke ali obratno. Na jopič so montirane elektronske naprave za interakcijo s senzorji in računalnikom. Navigacijski sistem GPS deluje prek petih satelitov in lahko locira vojaka na terenu do 10 metrov natančno. Baterijska enota, bodisi za enkratno bodisi za večkratno uporabo, je prav tako nameščena na jopič. Baterija za enkratno uporabo zagotavlja napajanje sistema do 12 ur, baterija za večkratno uporabo pa do 10 ur. Akumulatorski razvoj sistema LW je leta 2002 prevzelo podjetje Vitronics. Računalnik, ki je nameščen na jopič, deluje v operacijskem sistemu Windows z Intelovim procesorjem, na njem se nahaja celotna programska oprema. Na računalnik se shranjujejo vsi podatki o senzorjih in ostali optično-elektronski opremi, montirani na orožje. Nadzorni sistem za upravljanje z LW je na taktičnem jopiču, vojaku omogoča dostop do različnih menijev, ki jih prikaže zaslon, montiran na čelado. S krmilno palico in dodatnimi gumbi na nadzorni plošči vojak dostopa do različnih opcij sistema LW. Ima tri nastavljive gumbe za interakcijo z optično-elektronskimi elementi na orožju ter vklapljanje in izklapljanje govorne komunikacijske komponente. Vojak do sistema dostopa prek modula za identifikacijo uporabnika SIM,⁴² ta ga identificira in mu omogoči dostop (Army Technology 2012c).

⁴² Angl. subscriber identity module.

Slika 4.5: Kopenski bojevnik ZDA, interoperabilen z BVP Stryker



Vir: Clifton in Copeland (2008).

Enote na misiji Iraška svoboda, junija 2007, so bile opremljene s sistemom LW-SI, interoperabilnim z BVP Stryker, poznanim tudi pod imenom *Mounted Warrior*. Gre za prvi primer uporabe sistema LW v operacijski rabi. Interoperabilnost sistema LW z bojnim vozilom pehote Stryker se je izkazala za najboljšo opcijo v smislu zmanjšanja tehničnih težav na misiji. Največji problem, s katerim se soočajo vsi sodobni sistemi pehotnega vojaka, je zagotoviti stabilen in vzdržljiv vir napajanja za celoten sistem. Izkazalo se je, da je integracija z bojnimi vozili pehote najboljša možnost.

Kadar so vojaki LW v vozilu, komunicirajo z drugimi vozili ali enotami na terenu prek popkovne povezave, izhajajoče iz vozila in ne direktno iz sistema LW. Ko se vojaki izkrcajo, postane vozilo premična baza, vojaki na terenu pa z vso optično-elektronsko opremo služijo kot senzorji. Poveljnik v vozilu ima tako celovit pregled nad bojiščem in lahko hitro spreminja nove cilje misije, vojaki jih vidijo na zaslonu, montiranem na čelado, kar izjemno

poveča situacijsko informiranost enot na terenu in možnosti preživetja. Poveljnik v vozilu lahko obvesti ostale poveljnike vozil, katera območja in stavbe so že bila pregledana in zavarovana, kar pospeši taktični proces misije (AFCEA 2007).

4.4 Analiza oborožitvenih sistemov bojevnika 21. stoletja

Ob pregledu poteka razvoja sistemov bojevnika 21. stoletja ugotovimo, da sistemi temeljijo na optično-elektronskih, navigacijskih in informacijsko-komunikacijskih sistemih, ki na prvi pogled prinašajo številne prednosti. Ob mnogih prednostih elektronike se tako poraja neizogibno vprašanje, zakaj se države ne odločajo za popolno tehnološko transformacijo pehotnih oborožitvenih sistemov in zakaj so mnogi projekti bojevnika 21. stoletja bili prekinjeni ali stagnirajo.

4.4.1 Prednosti

Optično-elektronske naprave omogočajo večkratno povečavo namerilne slike, termovizijo in nočno gledanje, kar omogoča delovanje v vseh vremenskih razmerah. Laserski sistemi so natančen vir informacij pri določanju dometa in smeri, senzorski sistemi omogočajo identifikacijo udeležencev v boju, tako identifikacijo pripadnikov svojih in prijateljskih sil kot tudi sovražnika, civilistov in ostalih neborcev. Sodobni navigacijski GPS-sistemi so natančen vir za določanje lokacije na bojišču. Poveljniško-nadzorni sistem C4I omogoča hitrejše procesiranje informacij in večstopenjsko komunikacijo krajšega in/ali daljšega dosega. Porazdelitev opreme je optimizirana, da vojaku ne zmanjša fizične sposobnosti in poveča utrujenosti. Prednost tovrstnih sistemov je modularna konfiguracija, to pomeni, da jih je mogoče prilagoditi specifičnim vremenskim razmeram in operacijam. Tako opremljen sodobni bojevnik je smrtonosnejši, agilnejši, v nenehni navzočnosti pri procesu poveljevanja in nadzora, bolje predvideva bojne situacije ter ima izboljšane možnosti preživetja. Bistvo systemske teorije je komuniciranje med posameznimi sistemi. Koncept sistema sistemov tako omogoča komuniciranje med posameznimi deli vojske ali orožjem.

4.4.2 Slabosti

- Naravno delovanje Zemlje in Sonca

Eden od vzrokov je pogojen z naravnim delovanjem Zemlje in Sonca. Močne nevihte s prisotnostjo strele lahko ustvarijo elektromagnetno polje, ki moti pravilno delovanje elektronskih naprav. Sevanje v primeru sončeve nevihte moti satelitske navigacijske sisteme, nenatančna orientacija je pa je za enoto na terenu pogubna (Heritage 2013). Vojaki se zato za

primer odpovedi satelitskih navigacijskih sistemov ali drugih elektronskih motenj opreme še vedno urijo po standardnih postopkih orientacije s kompasom in karto.

- Fizične okvare računalniških in elektronskih komponent

Fizična okvara sodobnih računalniških komponent ni pogost pojav, a je mogoča. Računalniške komponente oborožitvenih sistemov morajo biti izdelane v čim manjši velikosti zaradi zmanjšanja teže in povečanja agilnosti vojakov. Posledično je vsa strojna oprema znotraj računalnika zreducirana in strnjena, kar lahko povzroči pregrevanje procesorja in trdega diska in posledično odpoved računalnika kot fizične naprave in celo izgubo podatkov. Žične povezave, ki povezujejo razne senzorje z računalnikom, se lahko na misijah poškodujejo, kar prav tako lahko pripelje do odpovedi naprave (Werner 2013).

- Elektronsko bojevanje

Elektronsko bojevanje deluje na principu usmerjene uporabe elektromagnetne energije, njegov cilj je preprečiti elektromagnetni spekter sovražnika in zagotoviti učinkovito uporabo elektromagnetnega spektra lastnih sil (DOD Dictionary of Military Terms 2013). Gre torej za motenje ali onesposabljanje nasprotnikovih elektronskih sistemov in zaščito lastnih. Sodobni radijskokomunikacijski sistemi so precej dobro zaščiteni, ker delujejo na osnovi paketnega prenosa podatkov in zaradi večkanalnosti omogočajo frekvenčno skakanje, a to še ne zagotavlja popolne varnosti v primeru elektronskega napada. Enako ogroženi so sistemi identifikacije sovražnika, pripadnika lastnih sil ali civilista, ker delujejo na podlagi senzorjev. Elektromagnetno energijo je mogoče z namenom zavajanja namerno usmeriti v senzorje, kar se odraža v zmotni identifikaciji in pripelje do nepotrebnih žrtev.

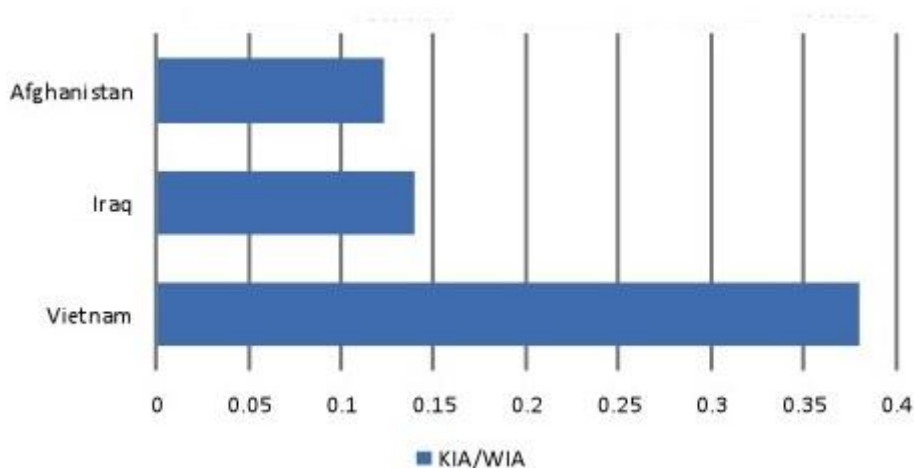
Nazoren primer elektronskega bojevanja je nedaven vdor posebne enote iranske vojske v satelitski sistem ZDA. Brez uporabe strelnega orožja so prizemljili ameriško vohunsko brezpilotno letalo. Iranska vojska je najprej povzročila prekinitev komunikacije med letalom in poveljniškim mestom, ko je brezpilotno letalo vključilo samodejnega pilota, mu je iranska vojska posredovala lažne GPS-koordinate. Letalo je na podlagi prejetih koordinat kontrolirano pristalo na iranskem vojaškem letališču (Računalniške novice 2011).

4.4.3 Ostali dejavniki v procesu razvoja oborožitvenih sistemov vojaka 21. stoletja

Visoko tehnološki oborožitveni sistemi niso poceni. Že integracija tovrstnih sistemov v vozila, plovila in letala je za nekatere države finančen problem. Primer tega so oborožene sile ZDA in projekt LW. V končni različici en sistem stane približno 15 000 ameriških dolarjev.

Lahko si zamislimo neverjetno količino denarja, ki bi bila potrebna za zamenjavo vseh oborožitvenih sistemov pehotnega vojaka s sistemi LW, poleg seveda vseh dodatnih stroškov reorganizacije v tem primeru. Prioriteta torej ni posodabljanje sistemov bojevnikov, saj izkušnje iz preteklih konfliktov ne kažejo potrebe po tako drastični reorganizaciji. Razmerje med vojaki in bojnimi vozili oboroženih sil je v povprečju 100 : 1 ali več. Veliko bolj smiselno in ekonomično je posodobiti oborožitvene sisteme pred posameznimi sistemi pehotnega bojevnika, še posebej ob prej omenjenih pasteh elektronskega bojevanja. Na podlagi izkušenj iz preteklih konfliktov, predvsem vojne v Iraku in Afganistanu, so se informatizirani oborožitveni sistemi izkazali za uspešne. Sistemi bojevnika 21. stoletja so bili uspešni zlasti v urbanih naseljih, manj v goratih predelih, predvsem zaradi slabo vzdržljivih baterij, ki napajajo sistem. Glede na cilje združenega bojevanja (JWCA),⁴³ kjer je treba doseči zračno premoč, uporabo preciznih orožij in uspešen kopenski manever, in kljub uspešnosti v urbanem vojskovanju uporaba sistemov bojevnika 21. stoletja ni bila toliko revolucionarna, da bi sprožila hitro preobrazbo v le-te. Razvoj oborožitvenih sistemov v veliki meri poteka na podlagi izkušenj iz preteklih konfliktov, vendar je treba upoštevati tudi druge možne scenarije vojskovanja. Upad žrtev ameriških vojakov v operacijah v Iraku in Afganistanu napram vietnamski vojni je mogoče prikazati z razmerjem ubitih v spopadu (UvS)⁴⁴ proti ranjenim v spopadu (RvS).⁴⁵

Slika 4.6: Razmerje UvS/RvS med vojnami



Vir: Gartner (2013).

⁴³ Angl. joint warfighting capabilities assesment

⁴⁴ Prevedeno iz killed in action (KIA)

⁴⁵ Prevedeno iz wounded in action (WIA)

Manjši koeficient UvS/RvS pomeni večjo možnost preživetja. Od vietnamske vojne se je povečala za več kot 50 odstotkov, pomembno vlogo pri tem ima informacijska tehnologija.

Še en razlog, da se oborožitveni sistemi bojevnika 21. stoletja niso hitro integrirali v oborožene sile držav po svetu, je, da posodabljanje oborožitvenih sistemov poteka od centrov poveljevanja in graditve komunikacijske strukture navzdol in od sistemov za kontrolo ognja, povezanih s težjimi orožji, navzgor, zato je sunkovit prehod razvoja od spodaj navzgor z bojevnikom 21. stoletja nesmiseln. Glavni trenutni združeni cilj je zagotavljati, ohranjati in podpirati mir. Za tovrstne operacije napredni oborožitveni sistemi na stopnji pehotnega vojaka niso potrebni. Vizija prestrukturiranja in opremljanja oboroženih sil mora biti dolgoročna in premišljena iz vseh zornih kotov in glede vseh potencialnih nevarnosti, zato hitro menjavanje oborožitvenih sistemov ni pametno. RMA pomeni globoke in ne sunkovite spremembe. Pri transformaciji oborožitvenih sistemov se tako upoštevajo mnogi dejavniki in ne zgolj tehnološki. Če bi se upoštevali samo zadnji, bi se transformacija lahko zgodila v okviru MTR. Ravno zaradi mnogih omenjenih dejavnikov in širokega okvira sodobne RMA sistemi popolnoma digitaliziranega bojevnika 21. stoletja še niso zreli za učinkovito operativno rabo, imajo namreč mnoge pomanjkljivosti v zvezi z različnimi hipotetičnimi mogočimi konflikti današnjega časa.

ZDA so dolgo imele monopol nad sodobnimi tehnologijami, še vedno so velesila na tehnološkem področju, zato si lahko privoščijo izvajanje mnogih raziskav in testiranj sistemov bojevnika. Še en razlog, da se pehotnih vojakov ne digitalizira popolnoma, je, da je potrebna prilagoditev vseh sistemov NATO-standardom za skupne zavezniške operacije, pri čemer gre tudi za finančni problem. ZDA si sicer lahko privoščijo morebitne najbolj napredne inovacije, vendar jih je treba zasnovati na osnovi interoperabilnosti z oborožitvenimi sistemi drugih zavezniških držav. Zlasti sistemi C4I morajo biti zasnovani tako, da zmanjšajo možnosti nerazumevanja med različnimi vojaškimi kulturami in omogočijo boljše sodelovanje. Uporaba interoperabilnih sistemov prav tako zmanjša tekmovalnost med državami.

Popolna integracija sistema C4I v bojevnika ni priporočljiva niti z operativnega vidika. Dostopnost vseh informacij, ki jih prejema bojevnik na taktični ravni in so zaradi hitrega prenosa podatkov v skoraj realnem času dostopne tudi na operativni in strateški ravni, lahko pripelje do napačnih ocen dogajanja s strani najvišjih odločevalcev, zaradi česar je mogoča preobremenitve poveljnikov na taktični ravni, ti lahko posledično neučinkovito izvajajo osnovne dejavnosti.

5 Sklep

Izhodiščno hipotezo, da je sistem C4I postavil temeljne smernice projektom oboroževanja bojevnika 21. stoletja, potrjujem. Sistem C4I že v osnovi ne bi bil mogoč brez IKT. Ključni faktor IKT, kot že omenjeno, je računalnik oz. računalniško omrežje. Na primerih oborožitvenih sistemov bojevnika 21. stoletja vidimo, da je jedro vsakega sistema računalnik, ki procesira in digitalizira informacije, pridobljene na bojišču. Razvoj je potekal na temelju sistema C4I z namenom pridobivati in digitalizirati informacije na bojišču, da se jih v realnem času procesira in posreduje, in omogočiti, da ima ves vojaški aparat, ne samo pehotni bojevnik, dostop do teh podatkov ter da ukrepe hitro prilagaja trenutnim spremembam v vojaških operacijah.

Naslednja izhodiščna hipoteza je bila: »Razvoj novih tehnologij, ki so uporabljene za razvoj opreme bojevnika 21. stoletja, ima poleg mnogih prednosti tudi slabost/-i.« Hipotezo potrjujem. V mnogih pogledih in v podanih pregledih sistemov sodobnega bojevnika, ki deluje na podlagi sistema C4I, je opazno, da so prednosti integracije sistema C4I z ostalimi sodobnimi tehnologijami jasne. Hitro posodabljanje in posredovanje informacij v okviru sistema C4I, izboljšana situacijska informiranost vojakov na terenu, hitro ter natančno lociranje vseh pripadnikov bojne enote in sovražnika na bojišču in stealth tehnologija so značilnosti sistemov bojevnika 21. stoletja. Ne glede na vse prednosti informacijske dobe je stoo odstotno zanašanje na sisteme in podsisteme, ki jih prinašajo IKT in druge novejšje tehnologije, uporabljene v sodobnem vojskovanju, nespametno. Popolnoma zanesljiv sistem ne obstaja. Napreden sistem znatno izboljša uspešnost vojaških misij, zmanjša izgube vojakov na bojišču in pospeši celoten proces operacij z uporabo oborožitvenih sistemov, delujočih na novejših tehnologijah. Vse prednosti sistema pa imajo, če se najde način, s katerim se sistem zaobide, katastrofalne posledice. Skozi zgodovino so hekerji⁴⁶ z vdori v razne informacijske sisteme dokazali, da je v sistemih mogoče najti različne pomanjkljivosti in jih tako onemogočiti ali nepooblaščno dostopati do različnih varovanih podatkov. Novim tehnologijam so vedno sledile novejšje tehnologije, ki so zamenjale stare, in tako zmanjšale učinkovitost starejših oborožitvenih sistemov, kadar le-ti niso bili posodobljeni. Računalniške komponente lahko zaradi postavitve strojne opreme ali napake v programski opremi odpovejo. Različne motnje povzročajo nepravilno delovanje navigacijskih sistemov. Žična povezava komponent se lahko v različnih bojnih scenarijih poškoduje, kar vodi do odpovedi elektronskih naprav. Težko je zagotoviti trajnejši vir napajanja, ekstremne vremenske razmere

⁴⁶ Osebe, ki nepooblaščno vdirajo v računalniška omrežja in zaobhajajo varnostne sisteme.

negativno vplivajo na baterijske enote in računalniške komponente. Negativnih dejavnikov, ki motijo sodobne tehnološke naprave, je veliko.

Prednosti in slabosti sodobne tehnologije imajo dve strani. Na eni ustvarjajo znatno prednost in asimetrijo, na drugi strani je treba razumeti obstoj možnosti, da bo nasprotnik, pa naj bo tehnološko dorašel ali ne, našel način za učinkovit odpor. Operacije v Iraku in Afganistanu so indikator, da je mogoče navkljub tehnološki premoči ZDA voditi efektiven odpor, ki povzroča izgube in izjemno otežuje operacije, ki so se sprva morebiti zdele lahko izvedljive. Težko je razviti napredne oborožitvene sisteme, ki bi v primeru odpovedi določenih elementov še vedno omogočali neke vrste analogno uporabo in operabilnost. Menim, da je urjenje vojakov in zanašanje na veščine, ki niso pogojene zgolj s sodobno tehnologijo, še vedno izredno pomembno v primeru okvare naprednih oborožitvenih sistemov. Zgodovinska dejstva prikazujejo določena vmesna obdobja vojskovanja, ko so se vojske z manj dovršeno oborožitvijo uspešno borile z nasprotnikom z boljšo oborožitvijo. Faktor uspeha tako ni mogla biti dovršenost oborožitve, ampak boljši taktični pristop, izurjenost itd. Vmesno obdobje se je končalo s pojavom resnično superiorne tehnologije ali oborožitve, ki je bila del vojaške revolucije. Prvo desetletje 21. stoletja je tako mogoče označiti za podobno vmesno obdobje, kot smo jim bili priča v zgodovini. Nedvomno lahko v prihodnosti pričakujemo popolno digitalno sfero vojskovanja, kjer se bodo pri razvoju novih oborožitvenih sistemov in tehnologij upoštevale tudi potencialne slabosti, zato je bodo prihodnji oborožitveni sistemi še bolj zaščiteni in tehnološko bolj dovršeni.

6 Literatura

1. Adamsky, Dima P. 2008. Through the Looking Glass: The Soviet Military-Technical Revolution and the American Revolution in Military Affairs. *Journal of Strategic Studies* 31(2): 257–294.
2. AFCEA. 2007. *Soldiers Use Equipment of the Future*. Dostopno prek: <http://www.afcea.org/content/?q=node/1413> (30. julij 2013).
3. Army Technology. 2012a. *FELIN (Fantassin à Équipements et Liaisons Intégrés) - Future Infantry Soldier System, France*. Dostopno prek: <http://www.army-technology.com/projects/felin/> (28. julij 2013).
4. --- 2012b. *IdZ (Infanterist der Zukunft) Future Soldier System, Germany*. Dostopno prek: <http://www.army-technology.com/projects/idz/> (25. julij 2013).
5. --- 2012c. *Land Warrior Integrated Soldier System, United States of America*. Dostopno prek: http://www.army-technology.com/projects/land_warrior/ (7. avgust 2013).
6. Attaque, Mars. 2012. Neither Miracle Nor Catastrophe for the First 2.0 French Soldiers in Afghanistan. *Alliance Géostratégique*, 5. junij. Dostopno prek: <http://alliancegeostrategie.org/2012/06/05/neither-miracle-nor-catastrophe-for-the-first-2-0-french-soldiers-in-afghanistan/> (27. julij 2013).
7. Bajec, Anton. et al. 1997. *Slovar slovenskega knjižnega jezika*. Ljubljana: DZS.
8. Breemer, Jan. 2000. *War as we knew it. The Real Revolution in Military Affairs / Understanding Paralysis in Military Operations*. Montgomery: Air University Maxwell Air Force Base.
9. Clifton Jr, L. Nile in Douglas W. Copeland. 2008. *The Land Warrior Soldier System: A Case Study for the Acquisition of Soldier Systems*. Monterey: Naval Postgraduate School. Dostopno prek: <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ada493630> (30. julij 2013).
10. Defense Industry Daily. 2005. *Europe's 21st Century Infantry Programs*. Dostopno prek: <http://www.defenseindustrydaily.com/europes-21st-century-infantry-programs-0350/> (23. julij 2013).
11. Defense Update. 2004a. *FELIN Infantry Combat Suite*. Dostopno prek: <http://www.defense-update.com/products/f/felin.htm> (30. julij 2013).
12. --- 2004b. *VBCI Armored Personnel Carrier*. Dostopno prek: <http://www.defense-update.com/products/v/vbci.htm> (30. julij 2013).

13. Defense Update. 2006. *Portable Electronic Platform*. Dostopno prek: <http://defense-update.com/products/f/FELIN-com.htm> (30. julij 2013).
14. Department of the Army. 2005. *The strategic environment and army organization*. Dostopno prek: <http://www.army.mil/fm1/chapter2.html> (30. julij 2013).
15. DOD Dictionary of Military Terms. 2013. *Electronic Warfare*. Dostopno prek: http://www.dtic.mil/doctrine/dod_dictionary/data/e/3968.html (21. avgust 2013).
16. Dupuy, Trevor N. 1990. *The Evolution of Weapons and Warfare*. New York : Da Capo.
17. Fiszer, Michal. 2005a. German Faust C4I System Evaluated. *eDefense*, 28. februar. Dostopno prek: http://web.archive.org/web/20060316044255/http://www.edefenseonline.com/default.asp?func=article&aref=02_28_2005_OM_01 (20. julij 2013).
18. --- 2005b. Europe's soldier systems of the 21st century leave the past behind. *eDefense*, 25. marec. Dostopno prek: http://web.archive.org/web/20060427095920/www.edefenseonline.com/?func=article&aref=03_25_2005_IF_01 (20. julij 2013).
19. Gartner, Scott Sigmund. 2013. Iraq and Afghanistan through the Lens of American Military Casualties. *Small Wars Journal*, 3. april. Dostopno prek: <http://smallwarsjournal.com/jrnl/art/iraq-and-afghanistan-through-the-lens-of-american-military-casualties> (23. avgust 2013).
20. Goričar, Matjaž. 2004. Operativno-taktični sistemi C4I. *Bilten Slovenske vojske* 6 (1): 105-120.
21. Hasim, Ahmed S. 1998. *The Revolution in Military Affairs Outside the West*. *Journal of International Affairs* 51(2). Dostopno prek: <http://www.comw.org/rma/fulltext/hasim.html> (9. april 2013).
22. Heritage. 2013. *Electromagnetic Pulse Attack*. Dostopno prek: <http://www.heritage.org/issues/missile-defense/electromagnetic-pulse-attack> (10. avgust 2013).
23. Jurtela, Jurij. 2009. *Vloga C4I sistemov ognjene podpore v sodobnih oboroženih silah*. Celje: Univerza v Mariboru.
24. Kočevar, Iztok. 2004. Digitalizirano bojišče. *Bilten Slovenske vojske* 6 (1): 83-100.
25. Krausse, Merrick E. 1997. *Night Air Combat, a United States Military-Technical Revolution*. Air Command and Staff College. Dostopno prek: <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a397873.pdf> (23. avgust 2013).

26. Lonsdale, David J. 2005. *The nature of war in the Information Age: Clausewitzian future*. London; New York: F. Cass.
27. Manthorpe Jr, William H.J. 1996. *The Emerging Joint System of Systems: A Systems Engineering Challenge and Opportunity for APL*. Johns Hopkins APL Technical Digest 17 (3). Dostopno prek: <http://techdigest.jhuapl.edu/td/td1703/manthorp.pdf> (11. julij 2013).
28. Metz, Steven in James Kievit. 1995. *Strategy and the revolution in military affairs: from theory to policy*. Carlisle (Pennsylvania): US Army War College. Strategic Studies Institute. Dostopno prek: <http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/ssi/stratrma.pdf> (13. april 2013).
29. Računalniške novice. 2011. *Iran ugrabil letalo z lažnim GPS signalom*, 19. december. Dostopno prek: <http://www.racunalniske-novice.com/novice/dogodki-in-obvestila/iran-ukradel-amerisko-letalo-z-laznim-gps-signalom.html> (25. avgust 2013).
30. Skyttner, Lars. 2005. Systems theory and the science of military command and control. *Kybernetes* 34 (7/8): 1240–1260.
31. Soldier Modernisation. 2008. *21st Century Soldier System*. Dostopno prek: <http://www.soldiermod.com/summer-08/prog-eda.html> (25. julij 2013).
32. Svete, Uroš. 2005. *Varnost v informacijski družbi*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.
33. The Indian Textile Journal. 2008. *Kermel Camouflage Battledress for FELIN Project*. Dostopno prek: <http://www.indiantextilejournal.com/news/NewsLine.asp?id=1462> (24. julij 2013).
34. Unix. 2012. *History and Timeline*. Dostopno prek: http://www.unix.org/what_is_unix/history_timeline.html (5. avgust 2013).
35. Werner, Debra. 2013. Cyber Threats Can Lurk in DoD Electronics, Software Purchases. *Defense News*, 26. marec. Dostopno prek: <http://www.defensenews.com/article/20130326/C4ISR02/303260021/Cyber-Threats-Can-Lurk-DoD-Electronics-Software-Purchases> (10. avgust 2013).
36. Wikipedia. 2010. *Land Warrior*. Dostopno prek: http://en.wikipedia.org/wiki/Land_Warrior (5. avgust 2013).
37. Wikipedia. 2013a. *FÉLIN*. Dostopno prek: http://en.wikipedia.org/wiki/F%C3%89LIN#Individual_system (20. julij 2013).
38. --- 2013b. *Information Age*. Dostopno prek: http://en.wikipedia.org/wiki/Information_Age (13. april 2013).

39. --- 2013c. *Kibernetika*. Dostopno prek: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Kibernetika> (24. avgust 2013).
40. --- 2013č. *Systems Theory*. Dostopno prek: http://en.wikipedia.org/wiki/Systems_theory (24. avgust 2013).
41. Žabkar, Anton. 2007. *Pehotna oborožitev in oprema. Stanje in smeri razvoja*. Ljubljana: založba Defensor.