

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE**

Matjaž Žnidarič

Vidljivost v vojaški oskrbovalni verigi

Diplomsko delo

Ljubljana, 2009

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE**

Matjaž Žnidarič

Mentor: doc. dr. Vladimir Prebilič

Vidljivost v vojaški oskrbovalni verigi

Diplomsko delo

Ljubljana, 2009

Hvala vsem, predvsem pa Vama, da sta mi omogočila nepozabna študijska leta!

Vidljivost v vojaški oskrbovalni verigi

Sodobna vojaška oskrbovalna veriga stremi k izboljšanju stroškovne učinkovitosti in h kakovosti podpore svojim vojakom. Pri tem črpa znanje iz najboljših praks civilne sfere, ki so gonilo razvoja konceptov učinkovite oskrbovalne verige predvsem zaradi ostrega konkurenčnega boja na trgu. Sodobna oskrbovalna veriga ne more delovati učinkovito samo z obvladovanjem materialnega toka, kar se tradicionalno pripisuje vojaški logistiki, potreben je višji nivo sodelovanja med vsemi subjekti, predvsem na področju povezovanja informacijskega toka. Z zagotavljanjem tega subjekti pridobijo določeno mero vidljivosti nad pretokom materiala, ki predstavlja ključno komponento pri zagotavljanju pripravljenosti in mobilnosti oboroženih sil, prinaša stroškovno učinkovitost ter več kot očitno vpliva na zaupanje vojakov v delovanje vojaške oskrbovalne verige. Subjekti lahko izboljšajo vidljivost z uporabo različnih tehnologij zajema in posredovanja podatkov v informacijski tok. Najsodobnejšo izmed teh tehnologij predstavlja radiofrekvenčna identifikacija, enega izmed pionirjev njene uporabe v praksi pa ameriška vojska. Vpeljava radiofrekvenčne identifikacije v vojaško oskrbovalno verigo prinaša mnogo prednosti, veliko novih izzivov ter skupaj z močno informacijsko infrastrukturo postavlja temelje in smernice razvoja novih konceptov obvladovanja oskrbovalnih verig.

Ključne besede: vojaška logistika, oskrbovalna veriga, vidljivost

Visibility in army supply chain

The modern military supply chain strives towards improving cost efficiency and quality of support for their soldiers. It accumulates knowledge from best practices in the civil sphere, which are the driving force in development of supply chain efficiency concepts mainly because of the harsh competition on the market. Modern supply chain cannot work efficiently just by managing the material flow, which activity is traditionally attributed to military logistics, it takes a higher level of cooperation between all subjects, especially on the field of connecting the information flow. Subjects can then obtain a certain amount of visibility over the material flow, which is the key component in assuring readiness and mobility of military forces, provides cost efficiency and influences the trust of soldiers in military supply chain effectiveness. Subjects can improve the visibility with use of different technologies of data capture and by dispatching the information into the information flow. One of such modern technologies is radiofrequency identification. One of the first to use this technology was the American army. Implementation of radiofrequency identification into the military supply chain brings a lot of advantages, many new challenges and together with strong information infrastructure, sets up the foundations and guidelines for development of new supply chain management concepts.

Key words: military logistics, supply chain, visibility

KAZALO

1	UVOD	8
2	METODOLOŠKO-HIPOTETIČNI OKVIR	9
2.1	OPREDELITEV PREDMETA PROUČEVANJA	9
2.2	CILJI PROUČEVANJA	9
2.3	HIPOTEZE	10
2.4	METODOLOGIJA	10
3	TEMELJNI POJMI	11
3.1	VOJAŠKA LOGISTIKA	11
3.2	OSKRBOVALNA VERIGA	12
3.3	VIDLJIVOST	13
4	LOGISTIKA IN OSKRBOVALNA VERIGA	14
4.1	POSLOVNA LOGISTIKA	15
4.2	OSKRBOVALNA VERIGA	17
4.2.1	Od logistike do oskrbovalne verige	17
4.2.2	Komponente oskrbovalne verige	19
4.2.3	Model SCOR	20
4.2.4	Poslovni procesi subjektov v oskrbovalni verigi	21
4.2.5	Management oskrbovalne verige (SCM)	23
4.3	POMEN INFORMACIJSKEGA TOKA	24
5	VOJAŠKA LOGISTIKA	26
5.1	LOGISTIKA KOT DEJAVNOST	26
5.2	NAČELA VOJAŠKE LOGISTIKE	29
5.3	DEJAVNOSTI IN DEJAVNIKI VOJAŠKE LOGISTIKE	30
5.3.1	Dejavnosti vojaške logistike	30
5.3.2	Dejavniki vojaške logistike	31
5.4	VOJAŠKA OSKRBOVALNA VERIGA	33
5.4.1	Specifičnost vojaške oskrbovalne verige	33
5.4.2	Pomen pretoka informacij v vojaški oskrbovalni verigi	36
6	RADIOFREKVENČNA IDENTIFIKACIJA	39
6.1	RAZVOJ RFID	40
6.2	TEHNIČNA OPREDELITEV RFID	41
6.2.1	Sestavni deli RFID sistema	41
6.3	IZZIVI STANDARDIZACIJE IN STANDARDIZACIJA NA PODROČJU OSKRBOVALNIH VERIG	44
6.3.1	NATO zahteve pri vpeljavi sistemov RFID	46
6.4	RFID IN OSKRBOVALNE VERIGE	47
6.4.1	Primerjava RFID - črtna koda	47
6.4.2	Pomen RFID v oskrbovalnih verigah	48
7	VPELJAVA SISTEMA RFID V OSKRBOVALNO VERIGO OS ZDA	49
7.1	NEGOTOVOSTI OB VPELJAVI	50
7.2	ZAHTEVE DoD ZDA DO DOBAVITELJEV PRI VPELJAVI SISTEMA RFID	51
7.3	OPIS SISTEMA RFID V OSKRBOVALNI VERIGI OS ZDA	54
7.3.1	Sistem RFID in tranzitna vidljivost	57
7.3.2	Transformacija informacijskega sistema za pretok informacij in podporo RFID	59
7.4	PRVI IZSLEDKI PO VPELJAVI RFID	61
8	ZAKLJUČEK	63
8.1	VERTIFIKACIJA HIPOTEZ	63
8.2	SKLEP	65
9	LITERATURA	67

10 PRILOGE	73
Priloga A: Primer čitalnikov ter pasivnih in aktivnih RFID oznak	73

KAZALO SLIK IN TABEL

Slika 4.1: Linearna oskrbovalna veriga.....	19
Slika 6.1: Preprosta shema sistema RFID	42
Slika 7.1: Izmenjava ASN številke	52
Slika 7.2: Razredi oskrbe	53
Slika 7.3: Uporaba RFID v oskrbovalni verigi OS ZDA	55
Slika 7.4: Povezovanje aktivnih in pasivnih RFID oznak med transportom.....	56
Slika 7.5: Mrežna struktura aktivne RFID in pasivne RFID oznake ter UID.....	56
Tabela 6.1: EPC razredi oznak.....	46
Tabela 6.2: RFID vs. črtna koda	47

SEZNAM KRATIC

CSS	Combant Support System	(sistem za podporo bojevanju)
DLA	Defense Logistic Agency	(Obrambna logistična agencija)
DoD	Department of Defense	(Ameriško ministrstvo za obrambo)
EDI	Electronic Data Interchange	(elektronska izmenjava podatkov)
EPC	Electronic Product Code	(elektronska oznaka izdelka)
GCSS	Global Combat Support System	(Globalni inf. sistem za podporo bojevanju)
GPS	Global Positioning System	(sistem globalnega določanja položaja)
GTN	Global Transportation Network	(sistem za upravljanje globalne transportne mreže)
HAZMAT	Hazardous Material	(nevarne snovi)
HF	high frequency	(visoke frekvence)
ITV	In-Transit Visibility	(sistem za podporo tranzitne vidljivosti)
JIT	Just In Time	(koncept »ravno ob pravem času«)
JTAV	Joint Total Asset Visibility	(sistem za podporo vidljivosti materiala)
LF	low frequency	(nizke frekvence)
MEMS	Modern Electronics with Mechanical Systems	(moderni elektronsko-mehanični sistemi)
MTS	Military Tracking System	(vojaški sistem za sledenje)
NATO	North Atlantic Treaty Organization	(Severnoatlantsko zavezništvo)
OS	Oborožene sile	
RFID	Radio Frequency Identification	(radiofrekvenčna identifikacija)
RML	Revolution in Military Logistics	(revolucija v vojaški logistiki)
SCC	Supply Chain Council	(Združenje za razvoj oskrbovalnih verig)
SCM	Supply Chain Management	(management oskrbovalne verige)
SCOR	Supply Chain Operations Reference	(procesni referenčni model za oskrbovalne verige)
SHF	super high frequency	(super visoke frekvence)
SMART	Shipment Monitoring and Reporting	(sistem za nadzor in poročanje o pošiljkah)
STAMIS	Standard Army Management Information Systems	(inf. sistem za upravljanje z materialom)
STANAG	Standard NATO Agreement	(standardni NATO sporazum)
UDF	User Defined File	(uporabniško definirana datoteka)
UHF	ultra high frequency	(ultra visoke frekvence)
UID	Unit Identification	(identifikacijska oznaka enote)
UPC	Unit Product Code	(unikatna oznaka izdelka)
WORM	Write Once Read Many	(piši enkrat, beri večkrat)
ZDA	Združene Države Amerike	

1 UVOD

Problem vojaške logistike je star kot vojskovanje samo. Oskrba vojske s strelivom, orožjem, hrano in vojaško opremo je vedno zahtevala prefinjen nivo koordinacije logističnih procesov in kontrole nad zalogo za doseg končnega cilja, zmage. Kako pa je lahko logistika, ki se po najbolj preprosti definiciji še vedno razume kot premik iz točke A v točko B, zmožna nadzorovati količino zaloge na drugem koncu sveta, za katero je odgovoren nekdo tretji, s katerim sploh nismo v stiku? Kako lahko vojaški poveljnik svojim vojakom z gotovostjo reče in s tem ohrani moralo, da danes pride dovolj velika pošiljka hrane za vse? Če se drugače izrazim, kako nam lahko uslužbenec nakupovalnega središča, ki uporablja vso moderno marketinško znanje za zadovoljevanje naših potreb, učinkovite informacijske sisteme, do njega vodi mnogo urejenih prometnih poti in najpomembneje, deluje v miru, reče, da ne ve, kdaj dobijo pošiljko dobrine, ki me zanima? Kako je sploh kaj takega mogoče vedeti, če vemo, da bo zahtevana dobrina pripotovala iz drugega konca sveta, medtem zamenjala mnogo transportnih sredstev in bila uskladiščena v več skladiščih? Odgovor je preprost, potrebujemo vidljivost nad dobrino med vsemi subjekti, ki bodo delali z njo. To pa presega osnovni, tradicionalno notranje usmerjeni koncept logistike in se predstavlja na višji nivo obvladovanja materialnega toka na celotni poti, oskrbovalni verigi.

Samo obvladovanje materialnega toka v oskrbovalni verigi pa ne pomeni prav dosti, če nam ne uspe vzpostaviti tudi sodelovanja in komunikacije med subjekti, ki bodo zajemali in delili informacije o statusu dobrin med vsemi ostalimi subjekti v oskrbovalni verigi. Ko se subjekti rešijo tradicionalnih spon v smislu nesodelovanja, izmenjave podatkov in tekmovalnosti ter začnejo sodelovati, pa se lahko začne izmenjava podatkov v realnem času, kar danes pomeni »imeti na doseg klik miške«. Tako subjekti oskrbovalne verige pridobijo določeno mero vidljivosti, ki pa jo lahko izboljšajo z uporabo različnih tehnologij zajema in posredovanja podatkov v informacijski tok oskrbovalne verige. Eno izmed teh tehnologij predstavlja radiofrekvenčna identifikacija, trenutno najperspektivnejša tehnologija za avtomatski zajem podatkov na področju oskrbovalnih verig. Kaj pomeni vpeljava radiofrekvenčne identifikacije za doseganje vidljivosti v vojaški oskrbovalni verigi, bom skušal prikazati na primeru ameriške vojske, ki velja za enega izmed pionirjev uporabe te tehnologije na področju oskrbovalnih verig.

2 METODOLOŠKO-HIPOTETIČNI OKVIR

2.1 OPREDELITEV PREDMETA PROUČEVANJA

V poslovnem svetu učinkovita oskrbovalna veriga stremi k zniževanju stroškov in s tem k povečanju konkurenčnosti na trgu, kar je posledično prineslo očiten napredek v razvoju konceptov delovanja oskrbovalnih verig. Sodobne oborožene sile se soočajo z enakim problemom, torej kako doseči večjo učinkovitost z manj sredstvi. Ker dolgo ni bilo prisotne ekonomske komponente, so malo zaostale na področju razvoja učinkovite oskrbovalne verige. Znanje črpajo iz najboljših praks civilne sfere, kar pa predstavlja svojevrsten fenomen za oborožene sile, saj so bile te v preteklosti gonilo razvoja.

Radiofrekvenčna identifikacija je tehnologija, ki ne ponuja le stroškovne učinkovitosti, temveč omogoča tudi izboljšanje vidljivosti v pretoku materiala skozi oskrbovalno verigo, kar je želela zagotoviti tudi ameriška vojska svojim pripadnikom v vedno bolj neugodnih razmerah sodobnega bojevanja. Vpeljava radiofrekvenčne identifikacije v vojaško oskrbovalno verigo pa ne more uspeti brez povezanega informacijskega toka, ki je eden izmed pogojev zagotavljanja vidljivosti, ki se ga se zaveda tudi ameriška vojska.

2.2 CILJI PROUČEVANJA

Cilji proučevanja so:

- definirati osnovne pojme in načela logistike ter oskrbovalne verige tako v vojaški kot v civilni sferi,
- prikazati razvoj logistike do koncepta oskrbovalnih verig,
- prikazati specifičnosti vojaške oskrbovalne verige v primerjavi s prakso oskrbovalnih verig v civilni sferi,
- prikazati pomen vidljivosti za oborožene sile,
- prikazati pomen povezanega informacijskega toka v oskrbovalnih verigah,
- predstaviti tehnologijo radiofrekvenčne identifikacije,
- opisati vpeljavo radiofrekvenčne identifikacije v oskrbovalno verigo oboroženih sil ZDA ter predstaviti prve izzive in ugotovitve za zagotavljanje materialne vidljivosti,
- opredeliti smernice razvoja oskrbovalnih verig in radiofrekvenčne identifikacije ter vlogo ameriške vojske pri postavljanju le-teh.

2.3 HIPOTEZE

- **H1:** Vidljivosti v vojaški oskrbovalni verigi ne moremo zagotavljati brez povezanega informacijskega toka.
- **H2:** Radiofrekvenčna identifikacija je orodje, s katerim si sodobna vojaška oskrbovalna veriga lahko zagotovi trenutno najboljšo vidljivost logističnih kapacitet (lokacije, količine in statusa materiala), kar pripomore k zagotavljanju pripravljenosti in mobilnosti vojaških enot ter vpliva na moralo vojakov.
- **H3:** Razvoj učinkovite oskrbovalne verige ter radiofrekvenčne identifikacije narekuje civilna sfera.

2.4 METODOLOGIJA

V diplomski nalogi sem uporabil več različnih metod, in sicer:

- **metodo zbiranja sekundarnih virov**, ki je predpogoj za nadaljnje delo in učinkovito uporabo drugih metod;
- **metodo analize in interpretacije sekundarnih virov**, s katero sem preučil in analiziral knjige, strokovna dela, članke in raziskovalna dela tako domačih kot tujih avtorjev, dostopnih v tiskani in elektronski obliki;
- **metodo zgodovinske analize**, s katero sem pregledal ter predstavil zgodovinski razvoj radiofrekvenčne identifikacije in logistike v smeri zahtev sodobnih oskrbovalnih verig;
- **deskriptivno metodo**, ki sem jo uporabil za opis pojmov in pomoč pri raziskovanju hipotez.

3 TEMELJNI POJMI

3.1 VOJAŠKA LOGISTIKA

Pogosto se dogaja, da se termin logistika zamenjuje s terminom oskrba. Oskrba je dejavnost oziroma aktivnost, ki se nanaša na najnižjo organizacijsko obliko v obrambno-vojaških strukturah – na povsem taktično raven, kar jo postavlja na raven podpomenke vojaški logistiki, in sicer kot pomemben del na najnižji ravni izvajanja podpornih aktivnosti vojakom v miru in vojni (Prebilič 2006, 31).

Vojaška logistika je veda o planiranju in izvršitvi pridobivanja in uporabe virov, potrebnih za vzdrževanje delovanja vojaških enot. Brez logistike vojaške enote ne morejo delovati (Jones 1987, 1). Če to definicijo razširimo, je logistika veda o planiranju in izvajanju premikov ter o vzdrževanju oboroženih sil, ki zajema naslednje segmente vojaških dejavnosti: oblikovanje in razvijanje, pridobivanje, shranjevanje, premikanje, distribucijo, vzdrževanje, evakuacijo in razpolaganje z materialom; transport, evakuacijo in zdravstveno oskrbo osebja; pridobivanje ali izgradnjo, vzdrževanje, zagotavljanje delovanja in razpolaganje z objekti; zagotavljanje potrebnih storitev (Military Definitions 2009).

Peppers pravi, da je vojaška logistika sistem ter kontinuiran proces, katerega delovanje mora biti neprekinjeno, saj ustvarja in vzdržuje vojaško-obrambne sposobnosti oboroženih sil (Peppers v Prebilič, 32). Eccles pa navaja, da ima vojaška logistika korenine v nacionalnem gospodarstvu, zato je pod močnim vplivom civilnih oblasti. To pomeni, da je lahko nacionalno gospodarstvo tudi omejevalni dejavnik razvoja in vzdrževanja nacionalnih oboroženih sil (Eccles 1959, 8). Sarin se tudi zaveda odvisnosti vojaške logistike od nacionalne oblasti. Pravi, da je ta zadolžena za razvoj in stalno nadgradnjo sistema vojaške logistike (Sarin 2000, 31).

Sodobno vojaško logistiko lahko zelo dobro opišemo tudi z definicijo iz poslovne logistike, ki pravi, da je logistiko mogoče opazovati kot miselnost, funkcijo ali institucijo. Kot miselnost upošteva celostnost in se osredotoča na servis oziroma kupca, kot institucija opisuje organizacijske enote logistike ter kot funkcija zajema vse dejavnosti, povezane z materialnimi in pripadajočimi informacijskimi tokovi (Lorenzen v Logožar 2004, 29).

3.2 OSKRBOVALNA VERIGA

Oskrbovalna veriga je mreža zvez in distribucijskih možnosti, ki opravljajo funkcije nabave materialov, njihovega preoblikovanja v vmesne in končne izdelke ter distribucije končnih izdelkov kupcem. Oskrbovalna veriga obstaja v storitvenih in proizvodnih organizacijah, čeprav se kompleksnost verige lahko močno razlikuje med različnimi panogami in podjetji (Geneshan in Harrison 1995).

Naslednji avtor opredeljuje oskrbovalno verigo kot skupino podjetij (dobaviteljev, kupcev, proizvajalcev in ponudnikov storitev), ki se povezujejo med seboj z namenom pridobivanja, nakupovanja, izdelovanja, zbiranja in prodajanja izdelkov ter storitev za končnega kupca (Leonard v Logožar 2004,157). Približno enakega mnenja so avtorji dela Marketing Channels, ki opredeljujejo oskrbovalno verigo kot skupek organizacij, ki skupaj proizvajajo in prodajajo izdelke končnemu porabniku (Coughlan in drugi 2001, 513). Po eni izmed definicij pa oskrbovalna veriga zajema vse dobavitelje, ki oskrbujejo podjetje z izdelki, polizdelki, deli in surovinami, ter ne zajema samo dobaviteljev podjetja, ampak tudi dobavitelje dobaviteljev (Haag in drugi v Logožar 2004, 157).

Klopčič je opredelil oskrbovalno verigo kot skupek več organizacij, neposredno povezanih z enim ali z več tokovi proizvodov, storitev, informacij in financ od izvora do porabnika. Iz te opredelitve sledi, da v oskrbovalni verigi sodeluje več podjetij, da je pomemben korak do učinkovite oskrbe učinkovito upravljanje procesov znotraj organizacije in da je sodelovanje v logistiki prvi praktičen korak k upravljanju in optimizaciji oskrbovalne verige (Klopčič 2003, 16).

Potočnikova opredelitev pa pravi, da lahko oskrbovalno verigo pojmujejo kot skupino medsebojno povezanih organizacij, katerih skupni namen je čim boljša oskrba končnih porabnikov. To verigo sestavljajo dobavitelji in njihovi dobavitelji, podjetje, njegovi odjemalci in njihovi odjemalci vse do končnih porabnikov (Potočnik v Logožar, 157).

Slovenski strokovnjaki različno prevajajo angleški izraz »supply chain«, tako da še nimamo poenotenega slovenskega izraza. Avtorji ga prevajajo kot preskrbovalna veriga, oskrbovalna veriga, oskrbna veriga ali dobavna veriga. Sam bom v diplomskem delu uporabljal izraz oskrbovalna veriga.

3.3 VIDLJIVOST

Vidljivost je v Slovarju slovenskega knjižnega jezika opredeljena kot »možnost videti kaj, zlasti glede na lastnosti ozračja« (Slovar slovenskega knjižnega jezika 2000). Seveda ta definicija ne ustreza pojmu, ki ga želim prikazati v vsebini vojaške oskrbovalne verige. Tega primerno vsebini opredeljuje Piggee, ki razdeli vidljivost v tri kategorije (Piggee 2002, 13):

- *Vidljivost za potrebe podpore vojakom* – vključuje vidljivost prioriternih zahtev vojaških enot ter poveljnikovih prioritet med vojaškimi enotami. Prav tako to kategorijo zanimajo trenutni in prihodnji nameni vojaških poveljnikov.
- *Vidljivost logističnih kapacitet in njihove omejitve* – vojaški logist mora imeti realnočasovni situacijski vpogled v zmožnosti in omejitve logističnih kapacitet. Ta vključuje vedenje o logistični infrastrukturi, zalogah, transportnih sredstvih, sposobnostih vojaških logističnih enot in vplivih logističnih akcij na trenutno situacijo.
- *Vidljivost logističnih zahtev in prioritet podpornih služb na bojišču* – zahteva situacijsko razumevanje in s tem vidljivost potreb podpornih logističnih služb.

Drugi zorni kot vidljivosti, ki ga želim prikazati v diplomskem delu, zagotavljanje vidljivosti v vojaški oskrbovalni verigi skozi povezan informacijski tok, dobro opredeljujejo avtorji knjige Supply Chain Management on Demand, ki pravijo, da vidljivost v oskrbovalni verigi temelji na integraciji podatkov in računalniških aplikacij tako znotraj podjetij kot tudi s poslovnimi partnerji, dobavitelji in kupci. Podatki morajo biti realnočasovni ter filtrirani v uporabno vrednost, ki omogoča hitro in agilno odločanje (Buckley in drugi 2005, 293). S takšno vidljivostjo se pridobi zaupanje v oskrbovalno verigo, ki jo na koncu najbolj občutijo akterji oskrbovalne verige z zmanjšanjem stroškov in kupci s hitrejšim časom servisiranja (Christopher in Lee 2001, 3). Vidljivost je jasno definirana tudi kot ena izmed ravni razvoja oskrbovalne verige po procesnem referenčnem modelu za oskrbovalne verige SCOR¹. Ta zagotavlja informacije tako, da vsi člani vedo za naročila v oskrbovalni verigi in njihov status ter na podlagi tega zmanjšujejo presenečenje pri oskrbi (Logožar 2004, 202).

Grobo rečeno, v diplomskem delu torej hočem prikazati pomen in zagotavljanje vidljivosti brez uporabe vidnega polja.

¹ SCOR opredeljuje šest ravni razvoja oskrbovalne verige, in sicer (od prve naprej): klasično poslovanje, preurejanje procesov, integracija, vidljivost, sodelovanje in sinteza. Model razvija neodvisno in neprofitno združenje SCC (Logožar 2004, 200).

4 LOGISTIKA IN OSKRBOVALNA VERIGA

Termin logistika prvič zasledimo na vojaškem področju v 17. stoletju. Njegov pomen izvira iz francoskega termina 'Maréchal de Logis', slovensko »general intendant«, ki se začne uporabljati v času Ludvika XVI. Nosilec tega položaja je bil odgovoren za upravo taborov, nastanitev vojakov in premike enot (Eccles v Prebilič 2006, 29). Znanstveno pa sta se vprašanja logistike prvič, sicer posredno, dotaknila Henri Antoine Jomini in Karl von Clausewitz, ko sta se posvečala pomenu taktike in strategije (Prebilič 2006, 20).

Prva prava uporaba logističnih konceptov pa je bila dejavnost vojaške logistike med drugo svetovno vojno, vendar je preteklo še nekaj let, preden se je logistika kot veda začela močno razvijati tudi v gospodarskih krogih (v šestdesetih letih). Razvoj Logožar pripisuje tržni zasičenosti blaga v ZDA, kar je zaostriло konkurenco med podjetji in pospešilo iskanje prednosti, ki jih je zagotovila logistika s sloganom »dostaviti blago kupcu v pravi količini, na pravo mesto, nepoškodovano, hitro zanesljivo in po primerni ceni«. Zasluge za razvoj logistične teorije v gospodarstvu pa običajno pripisujejo Oscarju Morgensternu, ki je leta 1955 skušal sistematično opredeliti logistično teorijo, in Johnu Mageeju s člankom The Logistics of Distribution (Logožar 2004, 27).

Nadaljnji razvoj logistike avtorji delijo bolj ali manj v tri obdobja, in sicer: obdobje pred letom 1950, med 1950 in 1970 ter obdobje po letu 1970 (Ballou 1987, 11). Bolj podrobno in tudi bolj primerno mojemu delu razvoj logistike opredeli Logožar v knjigi Poslovna logistika, saj se v zadnji fazi dotakne tudi managementa oskrbovalne verige, s katerim skušam prikazati pomembnost samega informacijskega toka ter radiofrekvenčne identifikacije (v nadaljevanju RFID) kot orodja za doseg vidljivosti v sistemu vojaške oskrbovalne verige.

Izrazit razvoj logistike se je začel v industriji: z razvijanjem tehnologije ne le v proizvodnji, temveč tudi v logistiki, to je pri premagovanju prostora in časa.

V šestdesetih letih so najprej v ZDA razumeli logistiko kot »fizično distribucijo«, to je kot prenašanje in skladiščenje gotovih proizvodov od proizvajalca do končnega porabnika. V tej fazi so že koordinirali transport s skladiščenjem, vodenjem zalog in izpolnjevanjem naročil.

Na začetku 70. let se je začela urejati notranja logistika v podjetjih, tj. notranji transport in skladiščenje surovin ter drugih materialov v proizvodnem procesu, prav tako so se v podjetjih začeli ustanavljati logistični oddelki.

V tretji fazi, ki deloma še traja, se je začela logistika povezovati z drugimi funkcijami v podjetju, npr. s proizvodnjo, nabavo, marketingom, financami itd. Vse te funkcije so bile sicer izolirane in so jih pogosto imenovali »silosi«, ki so velikokrat uveljavljali svoje interese v škodo profitabilnosti podjetja. Podjetja v naprednih državah so začela oblikovati posebne povezovalne ekipe med silosi. Povezovanje poteka zlasti preko osnovnih procesov povezovanja, na katera se mora podjetje osredotočiti, ko mora s spremembami na trgu opraviti tudi reinženiring organizacije v podjetju. Med osnovne procese praktiki in teoretiki navajajo: izpolnjevanje naročil, razvoj novih produktov, planiranje marketinga, management informacij, analiza profitabilnosti, integracija dobave, strateški management itd., s katerimi je tesno povezana tudi logistika. Prav tako se je v zvezi s tretjo stopnjo razvoja logistike v zgodnjih 90. letih pojavila potreba po reinženiringu poslovnih procesov, ki naj bi zbrisal meje med funkcionalnimi funkcijami in jih povezal. Kot katalizator teh povezovalnih procesov bi morala imeti odločilno vlogo logistika, saj se nanaša na vse procese v podjetju. Ti procesi vključujejo ravnanje s prostorom in časom, osnovnima elementoma logističnih storitev.

Četrta stopnja razvoja logistike je oblikovanje oskrbovalnih verig. Logistična dejavnost na prej omenjenih treh stopnja razvoja je bila osredotočena na posamično podjetje. Če v oskrbovalni verigi deluje vsako podjetje izolirano, je jasno, da optimizacija logistike ni mogoča, ker ni koordinirana. Zato je potrebno koordinirano delovanje vseh podjetij, ki sodelujejo v oskrbovalni verigi. Na četrti stopnji razvoja logistike je to naloga managementa oskrbovalne verige (v nadaljevanju SCM). Informacijske povezave med podjetji in tesnejša integracija logističnih aktivnosti omogoča podjetjem skrajšanje časa dobave in zmanjšanje zalog v korist vsem podjetjem v verigi (Logožar 2004, 151–152).

4.1 POSLOVNA LOGISTIKA

Logistiko lahko na ekonomskem področju definiramo kot dejavnost premikanja materije in informacij od mesta njihove proizvodnje do mesta njihove porabe oziroma uporabe (Ogorelc v Prebilič 2006, 38).

Logistiko je mogoče opazovati kot miselnost, funkcijo ali institucijo. Kot miselnost upošteva celostnost in se osredotoča na servis oziroma kupca, kot institucija opisuje organizacijske enote logistike ter kot funkcija zajema vse dejavnosti, povezane z materialnimi in pripadajočimi informacijskimi tokovi (Lorenzen v Logožar 2004, 29).

Vedo o logistiki v proizvodnem podjetju bi lahko definirali kot vedo, katere predmet so ugotavljanje, načrtovanje, krmiljenje in nadzor nad materialnimi in informacijskimi tokovi od dobavitelja, proizvodnje do končnega porabnika in nasprotno. Njen namen je zagotoviti ustrezno raven servisiranja odjemalcev ob sprejemljivih stroških (Logožar 2004, 47).

Pomen poslovne logistike je poslovna funkcija s ciljem optimalne fizične nabave, distribucije in ravnanja z logističnimi objekti. Kot taka postaja pomembni del strategije v razvitih podjetjih (Logožar 2004, 31). Znanstvena disciplina je postala zlasti zaradi štirih vplivnih dejavnikov (Logožar 2004, 28):

- spremembe tržišča iz tržišča prodajalcev v tržišče kupcev;
- tehnoloških sprememb, zlasti na področju transporta, komunikacij in elektronske obdelave podatkov;
- razvoja teorije sistemov;
- razvoja vojaške logistike in iz tega izvirajoče uporabe kvantitativnih tehnik za reševanje podjetniških problemov.

Dolgo časa se je logistiki pripisoval le pomen instrumenta racionalizacije, torej da bo kot servisna funkcija izpolnjevala predpisane naloge z minimalnimi stroški. Formulacijo tega razumevanja lahko opišemo z načelom 5P, po katerem morajo logistični koncepti poskrbeti, da je pravi material na voljo ob pravem času, v pravilni količini in pravilni kakovosti, na pravem mestu in z minimalnimi stroški (Logožar 2004, 36). Taka definicija prisoja logistiki podporno funkcijo, česar pa v sodobnem času ne moremo več pripisati logistiki. Dejstvo je namreč, da so se zahteve do logistike tako povečale, da ima sedaj že različna kakovost logističnih storitev neposreden vpliv na tržno uspešnost in s tem na dobiček podjetja (Becker in Rosemann v Logožar 2004, 37–37).

Kot lahko razberemo iz zgoraj omenjenih definicij, pojem logistike poudarja pomen logističnih procesov in njenih funkcij za učinkovito delovanje podjetij z namenom izpolnjevati načelo 5P, ki pa v sodobnem času deluje predvsem kot orodje doseganja konkurenčne prednosti v poslovanju podjetij z nižanjem logističnih stroškov. Skupno vsem definicijam je tudi poudarjanje povezanega informacijskega toka, kar kaže na zavedanje o njegovi pomembnosti v sorazmerju z materialnim tokom. Kot tak je nepogrešljivo orodje v vsebini logistike.

4.2 OSKRBOVALNA VERIGA

4.2.1 Od logistike do oskrbovalne verige

Prehod na četrto stopnjo razvoja logistike (oskrbovalne verige) so pospeševali večinoma naslednji dejavniki (Logožar 2004, 180):

- **Globalizacija trgov**, tj. prostorska širitev dobavnih in prodajnih trgov, ne le v kontinentalnih, temveč tudi v svetovnih razmerah, je podaljšala transportne poti, omogočila večje število različnih kombinacij transportnih zvrsti, skrajšala čas dostave, zaostila konkurenco itd. Zlasti pa se je povečalo število udeležencev v oskrbovalni verigi, tj. od surovine do končnih uporabnikov.
- **Razvoj informacijske tehnologije** (e-poslovanje) na eni strani pospešuje sklepanje pogodb o dobavi blaga, na drugi strani pa pri množici dobavnih pogodb nastajajo potrebe po vse večjem številu fizičnih dostav v čim krajšem času, in sicer zaradi vse večje konkurence.
- **Outsourcing** (zunanje izvajanje del), za katerega se podjetja odločajo zaradi vse večje potrebe po izboljševanju svoje primarne dejavnosti oziroma produkta, v kar jih sili vse večja konkurenca na trgu, ostale dejavnosti pa prepuščajo v upravljanje tretjim podjetjem.

Omenjeni dejavniki vplivajo na podjetja tako, da so se začela povezovati s partnerji, ki sodelujejo v oskrbovalni verigi od njenega začetka do končnega porabnika. Vsi ti partnerji morajo sodelovati v oskrbovalni verigi tako, da pride blago do končnega porabnika ob pravem času, v pravi količini, na pravo mesto, nepoškodovano in z minimalnimi stroški. Na tej stopnji morajo biti podjetja pozorna ne le na razvoj lastne logistike, temveč tudi na zunanje logistične odnose s podjetji v oskrbovalni verigi (Logožar 2004, 180).

Kot je bilo prej omenjeno, je za razvoj logistike izredno pomembno ustvarjanje strateških povezav v oskrbovalni verigi in s tem prevlada partnerskega sodelovanja v nasprotju z izoliranostjo posameznega partnerja, ker bi ta imel željo po čim večjem individualnem zaslužku. Sodelovanje mora temeljiti na skupnih koristih in na povezovanju glavnih poslovnih procesov za pospeševanje toka informacij (GZS Sana 1996, 27). To predstavlja novo zakonitost v oskrbovalni verigi, kjer podjetja ne konkurirajo individualno,

temveč v sklopu celotne oskrbovalne verige. Za realizacijo takšnih ciljev pa je potrebna dobra organiziranost oskrbovalne verige – SCM (Logožar 2004, 181).

Oskrbovalna veriga je mreža zvez in distribucijskih možnosti, ki opravljajo funkcije nabave materialov, njihovega preoblikovanja v vmesne in končne izdelke ter distribucije končnih izdelkov kupcem. Oskrbovalna veriga obstaja v storitvenih in proizvodnih organizacijah, čeprav se kompleksnost verige lahko močno razlikuje med različnimi panogami in podjetji (Geneshan in Harrison 1995).

Naslednji avtor opredeljuje oskrbovalno verigo kot skupino podjetij (dobaviteljev, kupcev, proizvajalcev in ponudnikov storitev), ki se povezujejo med seboj z namenom pridobivanja, nakupovanja, izdelovanja, zbiranja in prodajanja izdelkov ter storitev za končnega kupca (Leonard v Logožar 2004, 157). Približno enakega mnenja so avtorji dela *Marketing Channels*, ki opredeljujejo oskrbovalno verigo kot skupek organizacij, ki skupaj proizvajajo in prodajajo izdelke končnemu porabniku (Coughlan in drugi 2001, 513). Po eni izmed definicij pa oskrbovalna veriga zajema vse dobavitelje, ki oskrbujejo podjetje z izdelki, polizdelki, deli in surovinami, ter ne zajema samo dobaviteljev podjetja, ampak tudi dobavitelje dobaviteljev (Haag in drugi v Logožar 2004, 157).

Klopčič je opredelil oskrbovalno verigo kot skupek več organizacij, neposredno povezanih z enim ali z več tokovi proizvodov, storitev, informacij in financ od izvora do porabnika. Iz te opredelitve sledi, da v oskrbovalni verigi sodeluje več podjetij, da je pomemben korak do učinkovite oskrbe učinkovito upravljanje procesov znotraj organizacije in da je sodelovanje v logistiki prvi praktičen korak k upravljanju in optimizaciji oskrbne verige (Klopčič 2003, 16).

Potočnikova opredelitev pa pravi, da lahko oskrbovalno verigo pojmuje kot skupino medsebojno povezanih organizacij, katerih skupni namen je čim boljša oskrba končnih porabnikov. To verigo sestavljajo dobavitelji in njihovi dobavitelji, podjetje, njegovi odjemalci in njihovi odjemalci vse do končnih porabnikov (Potočnik v Logožar, 157).

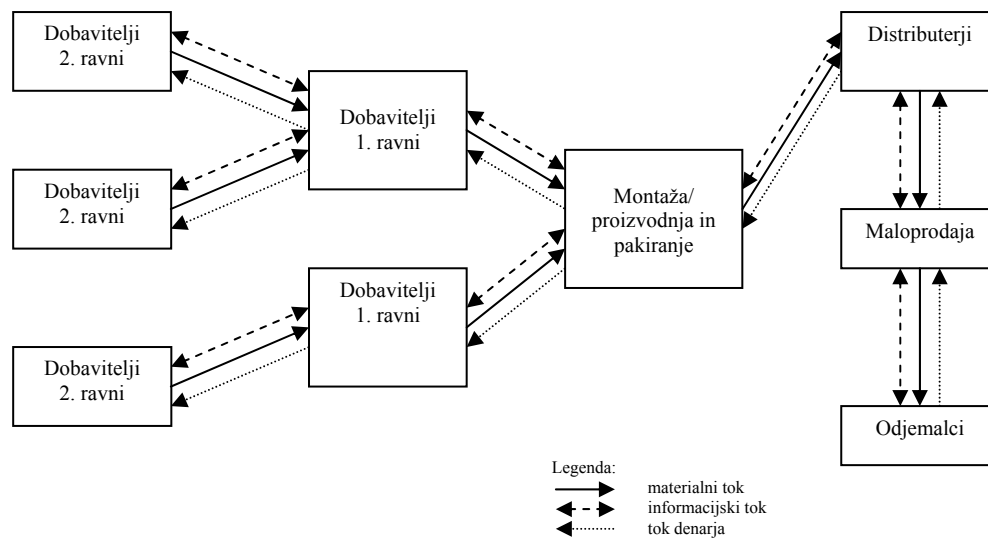
Iz zgoraj omenjenih definicijah vidimo, da je pojem oskrbovalne verige mnogo širši od pojma logistike, saj v nasprotju z logistiko, ki zajema le logistične povezave, oskrbovalna veriga zajema tudi druge povezave (marketing, finance itd.) (Logožar 2004, 181). Razmejitveno definicijo med logistiko in oskrbovalno verigo podaja Council of Logistic Management iz leta 1998: »Logistika je del procesov v oskrbovalni verigi, ki planira, izvršuje in nadzira učinkovit in stroškovno uspešen tok in skladiščenje blaga, servisov in s tem

povezane informacije od točke izvora do točke potrošnje z namenom ustreči zahtevam odjemalca.« (Logožar 2004; Encyclopedia Britannica 2009).

4.2.2 Komponente oskrbovalne verige

Razvoj oskrbovalnih verig sta pospešili zlasti želja po znižanju zalog, ki so se kopičile na točkah prehoda blaga med subjekti v oskrbovalni verigi, in želja po zmanjšanju števila teh točk. Povezovanje v oskrbovalne verige je pospešila tudi potreba po maksimiranju nakladalnih faktorjev vozil, zmanjšanju števila praznih voženj, optimalni alokaciji tovora med različnimi vrstami transporta in standardizaciji rokovalnih sistemov, ki so povečali izrabo transportnih in skladiščnih zmogljivosti (Logožar 2004, 180).

Slika 4.1: Linearna oskrbovalna veriga



Vir: Logožar (2004, 158).

Na sliki 4.1 je predstavljena razmeroma enostavna dobavna veriga z malo subjekti, ki povezuje proizvodno podjetje z njegovimi dobavitelji, distributerji in odjemalci. Poleg materialnega toka sta pomembna tudi tok informacij in tok denarja (Logožar 2004, 158). V tem primeru gre za linearno oskrbovalno verigo, ki jo sestavljajo tri osnovne komponente;

dobavitelji, notranje funkcije (procesi, ki transformirajo inpute v outpute) ter distributerji (Turban, Rainer in Potter v Logožar 2004, 159).

Mreža subjektov v oskrbovalni verigi pa je lahko zelo široka, zlasti zaradi globalizacije gospodarstva. Na poti do proizvodnje oziroma do končnega porabnika se lahko pojavi na desetine dobaviteljev, špediterjev, prevoznikov, skladišč, terminalov, carin, posrednikov, trgovcev itd. (Logožar 2004, 182). Kot je že bilo omenjeno, podjetja dobršen del svojih neosnovnih dejavnosti prepustijo v izvajanje tretjim podjetjem, t. i. outsourcing, ki so specializirana za določeno področje, npr. špedicija, skladiščenje. Za uspešno oddajanje del je potrebno sodelovanje, ki v dobršni meri temelji na izmenjavi informacij o sami proizvodnji, materialih, občutljivosti, pakiranju itd. (Logožar 2004, 183).

V preteklosti se je pojem oskrbovalne verige nanašal na tok materiala od virov do končnega porabnika. Danes pa oskrbovalna veriga predstavlja tok materiala, informacij, plačil in storitev, ki poteka od dobaviteljev, vira, do končnih porabnikov. Kot taka vključuje podjetja in procese, ki ustvarjajo in dobavljajo proizvode, informacije in storitve končnim porabnikom. Zajema številne naloge, kot so nabava, tok plačil, ravnanje z blagom, načrtovanje in nadzor proizvodnje, logistika, upravljanje zalog, distribucija in dostava. Funkcija SCM pa je planiranje, organiziranje, koordiniranje in kontroliranje aktivnosti oskrbovalne verige s ciljem zmanjšati negotovosti in tveganja v oskrbovalni verigi. S tem pozitivno vpliva na raven zalog, čas proizvodnega cikla, poslovne procese in servisiranje odjemalcev. Vse to pa pripomore k izboljšanju profitabilnosti in konkurenčnosti (Logožar 2004, 183).

4.2.3 Model SCOR

Model SCOR opredeljuje šest ravni razvoja oskrbovalne verige podjetja in je usmerjen na strateške cilje: zadovoljstvo kupca, dobiček, stroške, kakovost proizvoda, hitrost rasti, delitev tržišča, obseg prodaje in pravočasnost na trgu. Model razvija neodvisno in neprofitno združenje SCC, model pa je postal industrijski standard za ocenjevanje učinkovitosti in uvajanje izboljšav na področju oskrbovalne verige. Sestavlja ga šest ravni razvoja, in sicer (Logožar 2004, 200–203):

- *Klasično poslovanje* – tukaj se podjetje trudi izboljšati svoje poslovanje v okviru posameznih poslovnih funkcij. Učinkovitosti podjetja kot celote se ne posveča pozornosti.

- *Preurejanje procesov* – Na to raven se podjetje dvigne s preurejanjem procesov, saj na logistiko in oskrbovalno verigo gleda kot na skupek procesov.
- *Integracija* – Na tej ravni naj bi podjetje interno povezalo (integriralo) svoje procese v učinkovito celoto. S tem postopno doseže odličnost člena v verigi, da postane učinkovitejši, uspešnejši, bolj odziven in celovitejši.
- *Vidljivost* – Šele po uspešni interni povezavi poslovnih procesov podjetje začne učinkovito sodelovati v oskrbovalnih verigah. Prvi korak k doseganju odličnosti oskrbovalne verige je vidljivost posameznih členov v verigi. Ta zagotavlja informacije tako, da vsi člani vedo za naročila v oskrbovalni verigi in njihov status ter na podlagi tega zmanjšujejo presenečenje pri oskrbi.
- *Sodelovanje* – Ko člani verige ustvarijo medsebojne poglede v status naročil, se začne faza sodelovanja. S tem se začne optimizacija zadoščanja kupčevim željam.
- *Sinteza* – ko je sodelovanje doseženo, se nadgrajuje v sinhrono delovanje vseh členov v verigi. Oskrbovalna veriga postane zelo odzivna.

4.2.4 Poslovni procesi subjektov v oskrbovalni verigi

Model SCOR predstavlja tudi izhodišče za oblikovanje oziroma izgradnjo temeljnih poslovnih procesov oskrbovalne verige podjetja. Spodaj navajam šest ključnih poslovnih procesov², ki jih mora podjetje vzpostaviti za učinkovito delovanje (Supply Chain Management 1999):

- proizvodnja,
- oskrba,
- zaloga,
- lokacija,
- transport,
- informacije.

Proizvodnja

Strateške odločitve v proizvodnji se osredotočajo na to, kakšne so zahteve kupcev in trga. Ta prva faza v oblikovanju oskrbovalne verige upošteva, katere in koliko produktov je treba proizvesti ter kateri, če sploh, deli ali komponente bodo proizvedeni v domači proizvodnji ali

² Poslovne procese avtorji pogosto navajajo tudi kot elemente (oskrbovalne verige). Ta izraz se mi ne zdi primeren za oskrbovalno verigo podjetij, saj običajno govorimo o poslovnih funkcijah (nabava, prodaja itd.) podjetij in zato se zdi logična raba termina poslovni procesi.

dani v proizvodnjo zunanjim izvajalcem. Te strateške odločitve se morajo osredotočati tudi na zmožnosti, kvaliteto in obseg proizvodnje ter se hkrati zavedati, da je treba zadovoljiti pričakovanja kupcev. Operativne odločitve pa se na drugi strani osredotočajo na načrtovanje delovnih obremenitev, vzdrževanje opreme ter takojšnje zadovoljevanje zahtev klientov/trga.

Oskrba

V naslednjem koraku mora organizacija določiti, kaj so njeni obrati zmožni proizvesti, tako v smislu ekonomičnosti kot učinkovitosti, ob vzdrževanju visoke kvalitete. Vendar pa večina podjetij ne more zagotavljati odličnega dela s proizvodnjo vseh komponent. Zunanje izvajanje je odlična alternativa za tiste proizvode in komponente, ki jih podjetje samo ne more proizvesti na najučinkovitejši način. Podjetja morajo pazljivo izbrati dobavitelje surovin, pri tem pa morajo biti pozorna na hitrost proizvodnje, kvaliteto in fleksibilnost ter stroške. Na kratko, strateške odločitve bi se morale sprejemati za določanje ključnih zmogljivosti infrastrukture podjetja, na podlagi tega pa bi se nato vzpostavljala partnerstva z zunanjimi izvajalci.

Zaloga

Nadaljnje strateške odločitve se osredotočajo na inventar in na velikost zalog. Obstaja občutljivo ravnotežje med prevelikimi zalogami, ki lahko stanejo od 20 do 40 odstotkov njihove vrednosti, in premajhnimi zalogami, da bi zadovoljili zahteve trga. V učinkovitem managementu oskrbovalne verige je to kritično vprašanje. Odločitve operacijskega inventarja se vrtijo okoli optimalnih količin zaloge na vsaki lokaciji, ki bi zagotavljale zadovoljstvo kupcev ob fluktuaciji zahtev trga. Pregledati je treba politike nadzora in ugotoviti najbolj optimalne velikosti dobave ob posameznem naročilu. Te velikosti so kritične za vsakodnevno delovanje organizacij ter za zadovoljevanje kupcev.

Lokacija

Odločitve o lokaciji so odvisne od zahtev trga in določitev zadovoljstva kupcev. Strateške odločitve se morajo osredotočati na položaj proizvodnih obratov, objektov za distribucijo in zaloge ter na njihovo nameščanje na najboljše lokacije za potrebe trga. Ko je to določeno, je treba vzpostaviti dolgoročno zavezanost k lociranju proizvodnje in skladišč čim bližje kupcem. V panogah, kjer so komponente lahke in določene s strani trga, morajo biti objekti locirani blizu končnega kupca. V težji industriji je treba skrbno določiti, kje naj bodo obrati

locirani, da bodo kar najbližje virom surovin. Odločitve glede lokacije morajo prav tako upoštevati davke in vprašanja tarif, še posebej pri meddržavni in globalni distribuciji.

Transport

Strateške odločitve o transportu so tesno povezane z odločitvami o zalogah ter o zadovoljevanju kupčevih potreb. Uporaba letalskega prevoza je očitno najhitrejši način prevoza, vendar so stroški visoki v primerjavi z prevozom z ladjo ali vlakom. Prevoz z vlakom ali ladjo pa pogosto pomeni večje zaloge za hitro zadovoljevanje kupčevih zahtev. Pametno je upoštevati, da 30 % cene produkta zavzema transport, zato je uporaba pravilnega načina transporta kritična strateška odločitev. Predvsem pa mora biti zadovoljena kakovost storitve za kupca in to pogosto določa uporabljen način prevoza. Pogosto je to operacijska odločitev, toda strateško mora organizacija imeti določen način prevoza, da se zagotovi nemotena distribucija blaga.

Informacije

Učinkovit SCM zahteva pridobivanje informacij s strani končnega porabnika ter povezovanje virov informacij skozi celotno verigo za hitrejšo izmenjavo informacij. V današnjem konkurenčnem svetu so ogromni pretoki papirja in nezdružljivi računalniški sistemi popolnoma neprimerni. Pospeševanje inovacij zahteva dobro organiziranje informacij. Povezovanje računalnikov preko omrežij in interneta ter racionalizacija toka informacij utrjuje znanje in olajšuje hitrost proizvodov. Programska oprema za vodenje računov, oblikovalci produktov, sistemi planiranja resursov ter globalno komuniciranje so ključne komponente učinkovite strategije upravljanja z oskrbovalno verigo.

4.2.5 Management oskrbovalne verige (SCM)

Potreba po SCM se je pojavila, ker so v preteklosti oddelki trženje, logistika, načrtovanje, proizvodnja, nabava in dobavna veriga delovali neodvisno ter vsak s svojim ciljem, ki pa so si bili običajno nasprotujoči. Tako je management strategija, ki vse te različne funkcije oziroma procese povezuje (Ganeshan in Harrison 1995) z namenom omogočanja izmenjave informacij in gibanja dobrin med dobavitelji ter končnimi porabniki, skupaj s proizvajalci, distributerji, trgovci na drobno in s katerim koli drugim podjetjem. Management oskrbovalne verige je sestavljen iz treh podprocesov (Prekshana v Logožar 2004, 184):

- 1. Načrtovanje povpraševanja** za učinkovito načrtovanje tržnega povpraševanja. Cilja procesa načrtovanja povpraševanja sta razumevanje nakupnih navad strank in razvoj celostnih napovedi.

2. **Načrtovanje nabave** za optimalno razporejanje virov v skladu s povpraševanjem. Del tega podprocesa so dolgoročno načrtovanje dobave, načrtovanje zalog, distribucije, nabave, načrtovanje transporta in razporeditev nabave.
3. **Izvedba naročil** za učinkovito izpolnitev povpraševanja. Del tega podprocesa so sprejem naročil, preverjanje strank, obljuba izpolnitve naročil, upravljanje s predplačili, izpolnitev naročil.

Po Potočnikovi opredelitvi je cilj managementa dobavne verige podjetja maksimirati dobiček s povečano konkurenčnostjo, nižjimi stroški in čim krajšim možnim časom postrežbe porabnikov. Tako so uspešnejša tista podjetja, v katerih so oskrbovalne verige stroškovno učinkovitejše, med njimi vlada zaupanje in obvladujejo dobro povezan informacijski tok (Potočnik 2002, 217). Dobro povezan informacijski tok je tudi ena izmed najpomembnejših sestavin pri podpiranju globalnih oskrbovalnih verig, kjer uvedba elektronskega poslovanja olajša in poceni iskanje dobaviteljev in omogoča navezovanje stikov s številnimi odjemalci (Logožar 2004, 162).

4.3 POMEN INFORMACIJSKEGA TOKA

Informacijski sistemi so bili v preteklosti izrazito notranje usmerjeni. V današnjih konkurenčnih razmerah pa to ne zadostuje več. Odgovor na to je v zunanji usmeritvi podjetja. Sodoben strateški informacijski sistem pomeni nadgradnjo osnovne notranje usmeritve v povezavi z okolico. Značilnost strateškega informacijskega sistema je povezovanje podjetja na vseh ravneh, kar omogoča boljši pretok informacij v širšem krogu zainteresiranih subjektov – dobavitelji, kupci. Sam napredek informacijske in telekomunikacijske tehnologije ima velik vpliv tudi na možnost informatizacije logističnih procesov, saj omogoča cenovno dostopen avtomatski zajem podatkov, sprotni prenos podatkov z mesta izvora do centralnega sistema in prek tega do vseh uporabnikov v podjetju ter elektronsko izmenjavo podatkov z vsemi akterji v oskrbovalni verigi (Logožar 2004, 89–90).

Ferišak in Medvešček (v Logožar 2005, 91) ugotavljata, da se v logističnem informacijskem sistemu običajno pojavljajo naslednje vrste informacij:

- Informacije o dejanskih in morebitnih kupcih,
- Informacije o dejanskih in morebitnih dobaviteljih,
- Informacije o stanju lastnega logističnega sistema,

- Informacije o zalogah materiala in proizvodov na vseh mestih logističnega sistema,
- Informacije o zalogah v naročilih kupcev, proizvodnje, nabave,
- Informacije o morebitnih članih informacijskega kanala,
- Informacije o razvoju relevantnih logističnih tehnologij,
- Informacije o značilnostih makrologističnega sistema (prometni mreži, nosilcih transporta, aktualni prometni politiki, državni aktivnosti pri planiranju prometa itd.),
- Informacije o izvajanju logističnih aktivnosti (kontrolne informacije),
- Informacije o stroških logističnih aktivnosti.

Podjetja morajo imeti za svoje poslovne odločitve na voljo vse te informacije, vendar morajo biti ustrezne kakovosti. Zbirati jih morajo natančno in sistematično, tako da se zagotovi zelena stopnja pravočasnosti, ustreznosti in popolnosti informacij (Logožar 2005, 91).

Informacije pa nam prav nič ne koristijo, če v oskrbovalni verigi ne pride do njihove izmenjave z ostalimi akterji. V različnih panogah obstajajo različni standardi, prav tako v isti panogi akterji oskrbovalne verige uporabljajo različne informacijske sisteme, zato je treba podatke pretvoriti v ustrezen format (običajno vmesniki za pretvorbo podatkov). Takšna izmenjava je direktno integrirana v sisteme subjektov in je tudi najzanesljivejša. Ena izmed možnosti je tudi elektronska izmenjava podatkov preko interneta ter uporaba tako imenovanih internetnih portalov (Logožar 2005, 167). Ti so predvsem dobri za vizualne preglede o statusih pošiljk, zaloge itd. (npr. sledenje našega poštnega paketa).

Vpliv informatizacije logističnih procesov in elektronskega poslovanja na delovanje oskrbovalne verige je očiten v štirih ključnih dimenzijah: pretoku informacij, časovni usklajenosti načrtov, koordinaciji poteka dela in novih poslovnih modelih. Zgodnje ugotavljanje problemov, hitrejša odzivnost, ustvarjanje zaupanja, nižji stroški, boljše storitve, krajši dobavni čas, učinkovitost in točnost pa so ene izmed mnogih prednosti, ki jih oskrbovalna veriga pridobi z zagotavljanem povezanega informacijskega toka (Lee in Whang v Logožar 2004, 190–191).

Elektronsko poslovanje znatno vpliva tudi na odnos podjetja do dobaviteljev in strank. Prednosti prinaša strankam in dobaviteljem. Za stranke predstavlja hitrejšo in zanesljivejšo dostavo s krajšimi proizvodnimi in dostavnimi cikli. Naročila se lahko hitreje izvedejo in spreminjajo, pošiljke pa je mogoče spremljati skozi ves proces. Teoretično naj bi bil kupec deležen tudi znižanja stroškov, ki ga prinaša njegov nakup na podlagi elektronskega poslovanja. Dobavitelj naj bi elektronsko učinkoviteje komuniciral s kupcem, čeprav sta v različnih državah, različnih časovnih območjih in morda uporabljata različni jezik.

Elektronsko poslovanje med podjetji ponuja akterjem oskrbovalne verige priložnost, da preuredijo poslovanje in ga prilagodijo novim zahtevam (Logožar 2005, 198).

Z vzpostavitvijo povezanega informacijskega toka pridobimo še eno ključno dodano vrednost: prednost pred materialnim tokom. Informacijski tok je namreč veliko hitrejši od materialnega, razliko v času pa lahko porabimo za ustrezno pripravo in morebitne spremembe za hiter in učinkovit prevzem blaga (Logožar 2005, 171).

5 VOJAŠKA LOGISTIKA

5.1 LOGISTIKA KOT DEJAVNOST

Za vojake na bojišču je predvsem pomemben output delovanja sistema vojaške logistike. V takem primeru logistika nastopa kot dejavnost, ki predstavlja skupek oziroma vsoto različnih drugih dejavnosti z jasnim ciljem – nemoteno delovanje oboroženih sil v vseh razmerah. Kot samostojna dejavnost logistika ne omogoča doseganja omenjenega cilja, ampak jo moramo gledati kot koordinatorja tistih dejavnosti, ki nato pod vodstvom logistike realizirajo pričakovanja oboroženih sil. Zgodovinske analize in izkušnje nas učijo, da je pomanjkanje koordinacije posameznih dejavnosti vodilo v nerealizacijo pričakovanj vojaških poveljnikov. Logistika kot taka ne more poznati polovičarstva, je lahko samo uspešna ali neuspešna dejavnost (Prebilič 2006, 58).

Temeljna naloga logistike je danes dokaj lahko določljiva, vendar toliko težje izvedljiva: planiranje, priprava in zagotavljanje zadostnih količin vojaškega materiala vojaškim enotam pri vseh aktivnostih ne glede na vse negativne dejavnike okolja, v katerem se te enote nahajajo. Pri tem je treba poudariti izredno natančno predvidevanje, ki temelji na zapletenih izračunih porabe in posledično potreb oboroženih enot. Logistika se zato spopada z velikokrat nemogočimi negativnimi dejavniki okolja (gverilski boj uniči transporte, strateško bombardiranje neposredno prizadene vojaško industrijo, meteorološke in klimatske razmere onemogočijo ali zmanjšajo prehodnost zemljišča itd.) in jo določata dve spremenljivki, ki neposredno opredeljujeta učinkovitost logistike in njeno uspešnost. Prva določa količino vojaškega materiala, ki ga je treba zagotoviti oboroženim enotam, druga pa časovno komponento, v kateri je tovrstna realizacija možna. Učinkovitost logistike je zagotovitev čim večjih količin vojaškega materiala v čim krajšem času, pri čemer mora logistika upoštevati in premagovati različne dejavnike. Pri opazovanju učinkovitosti Prebilič opredeljuje tri trende: teoretičnega, pričakovanega oziroma zelenega ter realnega (Prebilič 2006, 59).

Teoretični trend učinkovitosti

Zanj je značilna maksimalna učinkovitost logistike oziroma kontinuirano zagotavljanje vseh potrebnih količin vojaškega materiala. S tem bi bila povsem odstranjena različna nihanja v delovanju logističnega sistema ne glede na obremenitev le-tega. Vzdrževanje takšnega stanja bi pomenilo veliko in nepretrgano materialno in psihološko obremenitev, kar bi zahtevalo dodatno količino sredstev in človeških potencialov. Vendar bi bilo s takšnim načinom delovanja logističnega sistema kršeno eno izmed temeljnih logističnih načel – načelo racionalnosti, hkrati pa bi se zmanjšala elastičnost delovanja sistema, kar bi vodilo v njegovo veliko ranljivost. Prav tako se poraja vprašanje smiselnosti delovanja takšnega sistema, na kar kaže dejstvo, da če ni porabe oziroma ta ne dosega pričakovanj in predvidevanj logističnega sistema, se pojavljajo viški, ki jih je treba skladiščiti. To je neprimerno težje izvajati v neposredni bližini bojišča kakor v globljem zaledju (Prebilič 2006, 60).

Pričakovani oziroma zeleni trend učinkovitosti

Za razliko od teoretičnega se v pričakovanem trendu odražajo določena odstopanja od idealov, kar pomeni, da je ob morebitnih preobremenitvah logističnega sistema vseeno pričakovati progresivno rast zagotavljanja količin vojaškega materiala skupaj s potrebami, prav tako pa ta trend opredeljuje minimalen vpliv nepredvidenih dejavnikov in zmanjševanje njihovega vpliva na osnovi elastičnosti sistema (Prebilič 2006, 60).

Realni trend učinkovitosti

Ta se pojavi v primeru spopada oziroma pri pojavu nadobremenitev logističnega sistema v izrednih razmerah. Je neposredno odvisen od časovnega obdobja vojnega stanja in njegovo podaljševanje učinkuje eksponentno na porabo virov. Takšne razmere velikokrat silijo logistični sistem v improviziranje oziroma sprejemanje ad hoc odločitev ter nesistemske reševanje težav in ovir, kar pod vprašaj postavi temeljna izhodišča vojaške logistike, v skrajnem primeru je logistika degradirana v oskrbo (Prebilič 2006, 60–61).

Izhodišča teh trendov zavzemajo sorazmerno visoke vrednosti količin vojaškega materiala že v samem začetku, saj je pričakovati minimalno pripravljenost logističnega sistema. To predstavljajo skladiščne zaloge, s katerimi mora vsak logistični sistem razpolagati. Nato je realizacija pričakovanj oboroženih sil s povečevanjem časovnega intervala seveda večja in pričakovana. Prebilič tudi pove, da je največja odstopanja od

idealnih vrednosti rezultatov delovanja logistike mogoče zaslediti pri delovanju logističnega sistema v spopadu, kjer je upad učinkovitosti popolnoma pričakovan in realen. Pove tudi, da je ta negativni trend možno zmanjševati z ustrezno usposobljenim kadrom (Prebilič 2006, 61–62).

Kot najpomembnejši dejavnik Prebilič določa razdaljo med bojiščem in zaledjem oziroma razdaljo, ki jo mora premagati logistični sistem pri svojem delovanju. Pri tem določa tri faze in s tem tri stopnje vplivanja. Prva stopnja vpliva razdalje je praktično zanemarljiva. V to kategorijo sodijo vse tiste razdalje, ki jih logistični sistem obvladuje brez večjih težav oziroma je bil za to ustrezno usposobljen in opremljen. V prvo stopnjo vplivanja prištevamo nacionalni teritorij in tisto strateško območje, ki je bistveno za zagotavljanje nacionalne varnosti posamezne države oziroma je to strateško pomembno ozemlje. Drugo stopnjo predstavlja skupina vseh tistih razdalj, ki presegajo izhodiščno pripravljenost in s tem temeljno usposobljenost ter opremljenost logističnega sistema in kot takšne že tvorijo pomemben negativni dejavnik vpliva na učinkovitost logistike. Te razdalje lahko logistični sistem sicer premaguje s pomočjo improvizacije, s pridobljenimi logističnimi rezervami (konfiskacija transportnih sredstev in komunikacijske infrastrukture ter uporaba vseh oblik zaseženega vojaškega materiala), s še bolj specializiranimi podsistemi in z aktiviranjem vseh notranjih rezerv. Vendar je skoraj nemogoče pričakovati dolgoročno vzdrževanje delovanja logističnega sistema. Tretjo stopnjo pa predstavljajo razdalje, ki jih logistični sistem praktično ni sposoben premagovati, vsi logistični napor se lahko povsem izničijo, učinkovitost logističnega sistema pa se lahko zaključi s popolnim polomom (Prebilič 2006, 63).

Drugo skupino dejavnikov predstavljajo družbeno-geografski dejavniki. Mednje prištevamo: gospodarski potencial nekega območja, gostoto poselitve in število prebivalcev, gostoto komunikacijske infrastrukture in splošno zmogljivost nekega področja. Prebilič izpostavlja vojaško komunikacijsko infrastrukturo, ki podpira transport vojaškega materiala ter v tem primeru zaznava pozitivno korelacijo med učinkovitostjo logistike in gostoto komunikacijske infrastrukture (Prebilič 2006, 65).

Med negativne vplive na učinkovitost logistike uvrščamo tudi skupino fizičnogeografskih dejavnikov, in sicer: geološke, geomorfološke, klimatske, hidrogeografske, pedološke in fitogeografske značilnosti posameznega območja. Njihov pomen sicer ni odločujoč, vendar negativno vplivajo na učinkovitost logistike, sploh v primeru ekstremov (Prebilič 2006, 65).

5.2 NAČELA VOJAŠKE LOGISTIKE

V 20. stoletju so oborožene sile logistiko že definirale z osnovnimi načeli, ki naj bi bila bistvena oziroma odločujoča pri čim bolj uspešnem organiziranju in nato delovanju logističnega sistema. Zaradi različnih doktrinarnih izhodišč pri določevanju vloge oboroženih sil ne poznamo enotnosti. Vladimir Prebilič povzema klasifikacijo devetih načel (Prebilič 2006, 68–72), kakršno poznajo Združene države Amerike, saj se njihov osnovni smisel logično nadaljuje oziroma dopolnjuje in nadgrajuje, kar se v končni fazi izkaže kot temeljita sistemska izgradnja celotnega logističnega sistema.

Prvo načelo logistike je *obveščenost*. Danes si delovanja logističnega sistema brez zadostnih informacij ne moremo več predstavljati. Zbiranje informacij tako o samem bojišču kot o nasprotniku predstavlja začetno prednost v spopadu ter predstavlja zelo pomembno izhodišče k realizaciji zmage.

Drugo načelo je načelo *dosegljivosti*, ki se nanaša na oblikovanje jasnih in predvsem realnih, dosegljivih ciljev. To omogoča obdelavo pred tem zbranih podatkov in pripravo načrtov za vzpostavljanje logističnega sistema ter zahteva veliko mero medsebojnega sodelovanja poveljnikov in logistov za uspešno izvedbo logistične podpore.

Generično ali *razvojno* načelo logistike temelji na izjemno hitrem razvoju bojne tehnike ter posledično na razvoju sodobnih oborožitvenih sistemov.

Četrto načelo logistike, načelo *medsebojne odvisnosti*, narekuje oblikovanje in izvajanje kooperacije logističnega sistema s celotnim ostalim vojaškim sistemom. Pri tem Prebilič tudi jasno poudari nezmožnost samostojnega delovanja vojaškega logističnega sistema.

Peto načelo ali načelo *enostavnosti* omogoča hitro in učinkovito izvajanje podpore. To načelo velja za organiziranje samega sistema in uporabo čim bolj preproste in učinkovitejše tehnologije. Načelo enostavnosti vključuje še dve načeli: načelo prožnosti in načelo fleksibilnosti. Prvo predstavlja sposobnost prilagodljivosti logističnega sistema, drugo pa hitro delovanje v sorazmerno kratkem časovnem obdobju.

Načelo *pravočasnosti* jasno opredeljuje časovno komponento logistike. Če podpora ni zagotovljena v najbolj kritičnem trenutku, potem je bilo predhodno delovanje logističnega sistema povsem brezpredmetno.

Sedmo načelo je načelo *spodbude*, ki se pri logistiki nanaša na izvajanje podpore čim bližje enotam v boju. Če je logistika organizirana v zaledju, negativno vpliva na zmanjševanje ognjene moči enote ter posredno sporoča sovražniku, kdaj in kako poteka preskrba.

Do zdaj naštetá načela v končni fazi pripeljejo do načela *racionalnosti* oziroma ekonomičnosti. Načelo teži k organiziranju učinkovite logistike z majhnimi izgubami in sredstvi.

Deveto načelo je načelo *varnosti*, ki v zadnjem obdobju narekuje dodatno varovanje delovanja logističnega sistema predvsem zaradi razvoja novega orožja in vse večje učinkovitosti specialnih enot, ki delujejo v ozadju.

Teoretična načela logistike naj bi s svojim medsebojnim delovanjem oblikovala učinkovit, prožen in kvaliteten logistični sistem. Načela logistike niso seštevka navodil, ampak vodilo za analitično razmišljanje in racionalno načrtovanje. Zato je med načeli veliko manevrskega prostora, ki ga morajo upoštevati predvsem poveljniki pri sprejemanju odločitev. Njihova naloga je, da s pomočjo logistov definirajo in uporabijo tista načela, ki so odločilna za zagotovitev učinkovite podpore. Logisti morajo tukaj nastopati kot iznajdljivi perfekcionisti, na drugi strani pa kot praktični realisti (Prebilič 2006, 68–72).

5.3 DEJAVNOSTI IN DEJAVNIKI VOJAŠKE LOGISTIKE

5.3.1 Dejavnosti vojaške logistike

Za zagotavljanje zadostnih količin vojaškega materiala logistični sistem izvaja naslednje dejavnosti (Prebilič 2006, 72–74):

- razvoj,
- proizvodnjo,
- pridobivanje (nakupi),
- skladiščenje,
- distribucijo oziroma transport,
- odstranitev,
- uničenje (nepotrebne) vojaškega materiala.

V primeru delovanja logističnega sistema govorimo o oblikovanju posameznih podsistemov, ki izvajajo omenjene dejavnosti. Specifična značilnost logističnega sistema je njegovo nenehno delovanje. Pri tem je edina spremenljivka intenziteta njegovega delovanja, ki se spreminja zaradi različnih nalog oboroženih sil in je v tesni odvisnosti od lastnih sposobnosti. Temeljni skupini intenzitete dejavnosti, v katerih deluje logistični sistem, sta

operacionalni in neoperacionalni. V prvem primeru izvajajo naloge v vojni, v drugem pa delujejo z nižjo stopnjo intenzitete v miru.

Čeprav gre za posamezne ravni (te omogočajo hitrejšo in učinkovitejšo izvajanje distribucije vojaškega materiala in se tako medsebojno podpirajo) in pojavne oblike delovanja logistike in njenih podsistemskih sistemov, ki opravljajo različno servisiranje v različnih okoljih tveganja, je sodelovanje le-teh nujno. Zagotavljanje sodelovanja pa je temeljna naloga logistov, kar jih približuje pomenu in vlogi menedžerjev v ekonomskih sistemih. Tej vlogi in pomenu jih tudi približuje pričakovanje večje racionalnosti in hkratna zahteva po povečanju učinkovitosti obrambno-vojaških sistemov, kar (ne)posredno teži k aktivnemu sodelovanju s civilnimi strokovnjaki (Prebilič 2006, 72–74).

5.3.2 Dejavniki vojaške logistike

Prebilič določi devet dejavnikov (Prebilič 2006, 74–80), ki so vplivali in še vedno neposredno in posredno vplivajo na učinkovitost oskrbe:

- *Povečevanje obsega armad in razvoj vojaških sistemov* – predstavlja kvantitativno povečevanje obsega vojsk in območja delovanja ter kvalitativno spreminjanje v smislu napredka tehnologije in uporabe kvalitetnejših materialov v bojevanju. Osnovna preskrba z živežem in z ostalimi osnovnimi dobrinami se je spremenila, saj je zahtevala bolj celovit sistem, ki se je danes razvil v podsistem vojaškega sistema, logistiko.
- *Razvoj taktike in strategije* – razvoj taktike in strategije je velikokrat prehitel sposobnost oskrbe, tako da je bilo treba vse nove zamisli v bojevanju najprej podpreti v predhodnem reformiranju logističnega sistema.
- *Sociološke družbene spremembe (vrednost človeškega življenja in drugih moralnih enot)* – ta dejavnik postavlja človeško življenje kot temeljno vrednoto v bojevanju, katere obstoj zagotavljamo s popolno opremo vojaka, z zadostno količino hrane in vode ter z vsaj minimalnimi sanitetnimi sredstvi v primeru poškodb vojakov.
- *Politične spremembe* – politične spremembe imajo lahko neposreden vpliv na logistični sistem, saj vplivajo na mobilizacijo resursov, ki jih vojna potrebuje, zagotovitev finančnih virov, najemanje kreditov za vojno ter organiziranje vojaške proizvodnje.

- *Oblikovanje držav in demokratizacija* – z razvojem držav se je sistematično oblikoval vojaško-obrambni sistem, kar je omogočilo tudi oblikovanje in razvoj sodobnega logističnega sistema.
- *Vojaško-zgodovinske izkušnje* – so tisti dejavnik, ki s pomočjo analiz spopadov in vojn omogoča boljše delovanje celotnega nacionalnovarnostnega in obrambno-vojaškega sistema ter njegovih najpomembnejših komponent. Avtor ugotavlja premalo število analiz s področja logistike oziroma so bile te narejene v primeru zmage, v kateri je logistika doživela kolaps, oziroma je bilo ugotovljenih veliko pomanjkljivosti v njenem delovanju.
- *Razvoj ekonomskih znanosti* – z razvojem tržne ekonomije ter posledično z razvojem konkurenčnosti je logistika postala tudi dejavnost, ki omogoča zmanjševanje stroškov ter s tem povečevanje konkurenčnosti in dobička podjetij. Sodobno racionaliziranje porabe, zmanjševanje obrambnih proračunov in izgradnja fleksibilnih, majhnih in učinkovitih obrambnih sistemov pa poskuša ekonomske zakonitosti prenesti v vsakdanje delovanje obrambnih sistemov.
- *Oblikovanje in definiranje nacionalnih interesov držav* – nacionalni interesi posledično vplivajo na vojaški logistični sistem. Ob spremenljivkah času in količini vojaškega materiala moramo upoštevati tudi razdaljo, ki definira akcijski radij delovanja oboroženih sil in oborožitvenih sistemov. Ta je pomemben faktor pri izgradnji strateških načrtov in pri določanju sposobnosti logističnega sistema, ko govorimo o zavarovanju nacionalnih interesov v oddaljenih območjih.
- *Globalni razvoj družbe (industrijska revolucija)* – z razvojem družbe in oblikovanjem monetarne politike so države postale sposobne pridobivati sredstva za vzdrževanje in razvoj vojske ter za realizacijo spopadov. Na tej točki je treba omeniti tudi proces prehoda tehnološkega razvoja iz civilne sfere v vojaško in obratno, ki ga navaja sam Prebilič (2004, 78) in katerega priča smo na področju logistike ter deloma tudi v razvoju uporabe radiofrekvenčne identifikacije.

5.4 VOJAŠKA OSKRBOVALNA VERIGA

Sodoben način vojskovanja zahteva vedno boljše, odzivnejšo in agilnejšo oskrbovalno verigo. Ta se odraža kot sistem, ki determinira vojaško pripravljenost in sposobnost hitrega odgovora v primeru konfliktov. Vojaška oskrbovalna veriga se je zelo spremenila od časov hladne vojne, od vzorca zaporednih masovnih zalog v celotni oskrbovalni verigi vse do bojišča, do »ravno v pravem času« (ang. just-in-time, v nadaljevanju JIT) koncepta hitre oskrbe z materialnimi dobrinami in vojaško opremo, ki omogoča manjšo potrebo po zalogah in rezervah, vendar je odvisen od natančnih podatkov ter predvidevanja po oskrbi in povpraševanju (National Research Council 2008, 78). Tuttle dodaja (Tuttle 2005, 10), da čisti koncept JIT prinaša preveč variabilnosti v proces logistične oskrbe zaradi predvidevanja, kar pa prinaša velika tveganja (učinek biča³). Vojska ga lahko uporablja, vendar mora znatno zmanjšati variabilnosti, kar pomeni natančno definiranje in upravljanje vseh procesov logistične oskrbe, ki slonijo na konceptu »pravočasnosti«.

Danes sodobni vojaški sistemi zaznavajo potrebo po novem vzorcu oskrbovalne verige t. i. »zaznaj in reagiraj« (ang. sense and respond), ki temelji na realnočasovnih informacijah o oskrbovalnih potrebah vojaka v prvi bojni liniji. Tak sistem naj bi bil sposoben hitrega odziva na potrebe in oskrbe pravih dobrin na pravo mesto ob pravem času na razkropljena bojišča po vsem svetu. Opira se predvsem na fleksibilen, učinkovit in sledljiv transport, temelje takšnega sistema pa predstavlja zanesljiv in učinkovit informacijski sistem z uporabo različnih tehnologij. Znanje za postavitve takšnega sistema sodobne vojske v večini črpajo iz najboljših praks oskrbovalnih verig v industriji, glavno izhodišče za vpeljavo koncepta pa jim predstavlja hitra in kvalitetna oskrba (National Research Council 2008, 79).

5.4.1 Specifičnost vojaške oskrbovalne verige

Spodaj povzemam ključna načela, ki jasno diferencirajo vojaško oskrbovalno verigo od oskrbovalnih verig podjetij oz. organizacij (Engels in ostali 2004, 21–22):

³ Učinek biča (ang. bullwhip effect) je pojav povečanja variabilnosti naročil. Povečano nihanje naročil vodi do neučinkovitosti v delovanju celotne oskrbne verige: nizka raven storitve, povezana z zamudami v dobavi ali celo z neizpolnjevanjem naročil, neenakomerna obremenitev proizvodnih zmogljivosti, neučinkovit transport in prekomerne zaloge. Glavna vzroka najdemo v nestabilnem povpraševanju in v slabi izmenjavi informacij med subjekti v oskrbovalni verigi (Jakšič in Rusjan 2007, 1).

Pripravljenost (ang. Readiness)

Primarni namen optimizacije vojaške oskrbovalne verige je povečanje pripravljenosti na vojno. Poznavanje lokacije, količine in statusa materialnih dobrin, potrebnih za bojevanje, je ključna komponenta pripravljenosti.

Dolge oskrbovalne poti (ang. Long supply lines)

Vojna je mednarodna aktivnost, kjer so oskrbovalne poti zelo dolge. Brez avtomatske identifikacije, ki zagotavlja vidljivost materialnih dobrin na poti med dobavitelji in enotami na bojišču v realnem času, je ekstremno težko vzdrževati vedenje o tem, kje se kaj nahaja in kakšno je stanje zalog.

Raznolikost dobrin (ang. Variety of items)

Vojaške operacije zahtevajo veliko število različnih materialnih dobrin, od vsakodnevnih potrebščin, oblačil in hrane do specialne opreme. Prav tako so te dobrine različno kategorizirane in uporabljajo različne standarde skladiščenja in zagotavljanja vidljivosti.

Neenakomerno povpraševanje (ang. Unstable demand)

Vojaški konflikti lahko nastopijo kadarkoli in kjerkoli po svetu. Takrat se povpraševanje po dobrinah znatno poveča, zaloge pa se kritično zmanjšajo. Zaradi tega kritičnega pomena natančne informacije o količini zalog je potrebno tudi odlično reguliranje zalog, da lahko vojska venomer ugotovi variabilnemu oz. neenakomernemu povpraševanju.

Spremenljive (nekonstantne) končne točke oskrbovalne verige (ang. Moving end points)

Vojska s svojim delovanjem napreduje proti končnemu cilju in se s tem premika do končne točke oskrbovalne poti. S tem sta znatno otežena transport in skladiščenje dobrin.

Prioriteta (ang. Priority)

Vojaška oskrbovalna veriga deluje po prioritetah, ki jih postavljajo vojaški poveljniki in temeljijo na urgentnosti določenih potreb po materialnih dobrinah.

Zanesljivost opreme in njeno vzdrževanje (ang. Equipment reliability and maintenance)

Vojaške operacije se izvajajo v različnih okoljih, na vseh možnih terenih in pod različnimi pogoji. Zaradi tega je potrebno zanesljivo delovanje identifikacijske tehnologije in njeno čim lažje vzdrževanje.

Razkritje (ang. Detection)

V vojnih operacijah mora biti vojska vedno pozorna, da ne razkrije informacij o svoji lokaciji, ki bi lahko posledično prinesle prednost sovražniku.

Vsa zgoraj omenjena načela in specifičnost vojaške oskrbovalne verige so v preteklosti tako ali drugače povzročali težave vojskam in te težave so se še potencirale v primeru slabe vidljivosti zalog. V nadaljevanju povzemam ključne elemente vojaške oskrbovalne verige, kjer se pojavlja največ težav in kjer mora vojska zagotavljati čim boljšo vidljivost za uspešno delovanje (Lai 2003, 27–30).

Upravljanje z zalogami (ang. Inventory management)

Logistične službe vojsk se v večini primerov poslužujejo načela »v primeru slučaja« (ang. just-in-case) in zato naročajo več, kot dejansko potrebujejo, oziroma ponovno naročajo. Razloge lahko najdemo predvsem v slabi formulaciji potrebnih materialnih dobrin oz. količine zaloge na lokaciji, v zamudah pri pošiljkah materialnih dobrin in v njihovem variabilnem transportnem času, glavni razlog pa je slaba vidljivost zalog v oskrbovalni verigi. Kot je že bilo omenjeno, vse to vodi do prenaročanja, ponovnega naročanja, kopičenja zalog in zamud pri transportu, kar pa onemogoča optimizacijo zalog v vojaški oskrbovalni verigi in njeno stroškovno učinkovitost.

Popravila in vzdrževanje (ang. Repair and Maintenance)

Vsako popravilo vojaške opreme je kompleksna dejavnost, ker je težko predvideti potrebo po rezervnih delih. Običajno imajo dragi rezervni deli visoko prioriteto in se jih hitreje dostavi, medtem ko cenejši dobijo nizko prioriteto, kar pomeni tudi kasnejšo dostavo, popravila pa se ne more opraviti, dokler niso vsi deli dostavljeni. Zaradi tega se vojaška oprema ne more uporabljati in ponovno naletimo na zgoraj omenjen problem prevelikega oziroma ponovnega naročanja zaradi slabe vidljivosti zalog v oskrbovalni verigi.

Dodaten problem povzročajo tudi različne serije enakih rezervnih delov. Te serije nastajajo skozi življenjski cikel vojaške opreme predvsem zaradi tehničnih izboljšav, ki podaljšujejo in izboljšujejo življenjsko dobo vojaške opreme. Problem nastane, ker se različne serije enakega rezervnega dela dostikrat vodijo pod isto identifikacijsko številko. Druga težava pa je, če ima vojska urejeno evidenco različnih serij (unikatna identifikacijska številka), toda pogosto jih je zelo težko locirati v oskrbovalni verigi zaradi slabe vidljivosti zalog.

Pripravljenost in mobilnost (ang. Readiness and Mobility)

Vojaške enote morajo v primeru konflikta posredovati čim hitreje, kar pomeni hitro priti pripravljen na lokacijo vojaškega spopada. Pripravljenost vojaških enot je delno opredeljena kot pripravljenost opreme, katere pripravljenost pa je odvisna od primerne vzdrževanja in popravil. Mobilnost je primarno opredeljena kot količina materiala, ki mora biti premaknjena, in števila transportnih vozil, potrebnih za izvedbo premika. Manjša kot je količina potrebnega materiala, večja je mobilnost. Točni podatki o količinah zalog in lokaciji le-teh omogočajo hitrejšo lociranje materialnih dobrin, vidljivost zalog pa omogoča hitrejši transport, saj ni potrebe po transportu dodatne količine zaradi že zgoraj omenjenega »just-in-case«.

Sledenje (ang. Tracking)

Brez enotnega, standardiziranega informacijskega sistema za sledenje vojska ne more zagotavljati sledljivosti materiala pri premikih skozi oskrbovalno verigo, od dobavitelja do vojaških enot ter v obratni smeri. Ta omejenost negativno vpliva na celotno oskrbovalno verigo, vključno na popravila in vzdrževanje vojaške opreme ter identifikacijo pokvarjenih delov, ter posledično onemogoča možnost predvidevanja vzdrževanja.

Kot vidimo, je primarni cilj učinkovite vojaške oskrbovalne verige pripravljenost na vojno, pri tem pa specifičnost in kompleksnost vojaške oskrbovalne verige povzročata kar nekaj težav, ki vodijo v zmanjšanje mobilnosti, pripravljenosti in učinkovitosti vojaških enot. Pri odpravi teh težav lahko zelo pomaga učinkovit in povezan informacijski sistem s pomočjo dobre tehnologije za avtomatsko identifikacijo.

5.4.2 Pomen pretoka informacij v vojaški oskrbovalni verigi

Informacija izhaja iz podatka, ki mora biti vnesen v informacijski proces, ročno ali z avtomatskim zajemom. Ta podatek nam pa pove kaj o statusu določene stvari, ko ga informacijski sistem poveže z datumom, časom, lokacijo in z drugimi parametri. Podatek nato ovrednotijo ljudje, pristojni za njega, s tem pa prvotna informacija postane znanje oz. vedenje. Natančno vedenje o določeni materialni stvari je ključnega pomena za načrtovanje in upravljanje logističnih operacij v vojski, zato ga vojaški logisti označujejo kar kot akcijsko znanje⁴ (Tuttle 2005, 7).

⁴ Akcijsko znanje (ang. actionable knowledge) je vsako znanje, ki ga lahko človeški um koristno uporabi v vsakodnevnih opravilih (Actionable Knowledge 2009).

Tuttle poudarja pomembno vlogo informacij ter njihovega procesiranja za uspešno delovanje vojaške logistike oz. vojaške oskrbovalne verige 21. stoletja. Enakega mnenja je Sarin (Sarin 2005, 115), ki pravi, da je vedenje o tem, kje imamo zalogo, enako vredno, kot če bi jo imeli fizično pri sebi. Za uspešen in hiter prevzem zaloge mora imeti vsak poveljnik, ki je zadolžen za logistiko, na razpolago informacijo, kam in kdaj bo prišla ter v kakšni obliki in količini, da lahko vnaprej načrtuje prostor, število ljudi, varnost, tehnične zahteve idr. (Sarin 2000, 215).

Sodobne zahteve vojaške logistike presegajo meje učinkovitega delovanja brez avtomatizacije prenosa podatkov. Razvoj informacijske tehnologije je omogočil vpeljavo sodobnih informacijskih rešitev v sisteme vojaške logistike, ki omogočajo avtomatiziran prenos podatkov iz bojišča vse do vojaških skladišč, kar znatno izboljšuje možnosti upravljanja z zalogami in povečuje hitrost logistične oskrbe, vojaški logisti pa s tem pridobijo večji vpogled v status zalog, kar jim omogoča tudi lažje in učinkovitejše planiranje za potrebe logistične oskrbe vojakov in vojaške opreme ter nadaljnjega udejstvovanja vojaških enot na bojišču. Avtomatizacija prenosa podatkov omogoča tudi lažjo izsledljivost vojaške opreme, medtem ko se vojaške enote premikajo oziroma napredujejo po področju vojaškega udejstvovanja. Pogost problem, ki se pojavlja, je, da vojaške enote puščajo za sabo dobršen del vojaške opreme, s sabo pa vzamejo rezervne dele in razne pripomočke, ki jih potrebujejo enote, ki pridejo za njimi in želijo uporabljati to vojaško opremo. Izsleditev delov, ki jih enote potrebujejo, pa pogosto predstavlja veliko težavo. Probleme je zaznati tudi v upravljanju z zalogami, če to delamo ročno (papirno upravljanje). Pogosto prihaja do problemov identifikacije v primeru novih artiklov, novih rezervnih delov, novega načina pakiranja itd., posledico pa predstavlja napačna dostava opreme vojaškim enotam na bojišču, kar v času bojevanja lahko pomeni pravo katastrofo. Ta težava se v dobri meri že rešuje z vpeljavo identifikacije in avtomatizacije zajema podatkov s črtno kodo. Z dobro materialno vidljivostjo (ang. asset visibility⁵) skozi celotno vojaško oskrbovalno verigo pa lahko omogočimo še učinkovitejše in objektivnejše planiranje vojaških operacij (Sarin 2000, 316–342).

Vse zgoraj naštetu nam seveda omogočajo povezani informacijski sistemi v vojaški oskrbovalni verigi. Da ti sistemi zagotovijo optimalno delovanje vojaške oskrbovalne verige po konceptu »zaznaj in reagiraj«, pa morajo zadostiti določenim zahtevam. Natančnejše opredelitve teh zahtev na žalost nisem našel v vojaški literaturi, zato jih povzemam iz prakse

⁵ Izraz je se v dobršni meri nanaša na zalogo v gibanju.

oskrbovalnih verig, iz katere črpa znanje vojaška oskrbovalna (Buckley in drugi 2005, 291–294):

Avtomatizacija

Sposobnost zbiranja, vzdrževanja in upravljanja informacij, povezanih s poslovnimi partnerji (npr. članice NATO), kupci (vojaki) in dobavitelji (dobavitelji vojaške opreme in materiala). Informacije, kot so profili kupcev (npr. razlika med poveljnikom v pisarni v primerjavi z vojakom v prvi bojni liniji), povpraševanje kupcev (v vojski bolj zahteve vojakov glede na okoliščine), status dobaviteljev, trenutna zaloga, kapaciteta skladišč, cene produktov, planiranje prodaje (v vojski planiranje potreb) in stroški procesov, morajo biti natančne in pravočasne. Informacije se pridobivajo s pomočjo informacijskih sistemov in podatki morajo biti standardizirani za lažje obvladovanje.

Vidljivost

Večjo vidljivost in učinkovitost zagotavlja integracija podatkov in računalniških aplikacij tako znotraj podjetij (vojaškega logističnega sistema) kot tudi s poslovnimi partnerji (npr. NATO), dobavitelji (dobavitelji vojaške opreme in materialnih dobrin) in kupci (vojaki na bojišču). Podatki morajo biti realnočasovni ter filtrirani v uporabno vrednost, ki omogoča hitro in agilno odločanje.

Kontrola

Postavitev informacijske infrastrukture, ki omogoča podporo poslovnim (vojaškim) ciljem, kar pomeni, da ima tudi sposobnost prilagajanja spremembam in s tem prilagoditev poti zadanemu cilju. Za primer učinkovite kontrole lahko navedemo preprosto spremembo (npr. povečanje) naročila. Akcija kontrole tako pomeni spremembo statusa naročila, obvestilo dobaviteljem o povečanih zahtevah, povečanje in prerazporeditev resursov za uspešno izvedbo naročila idr. Akcije kontrole temeljijo na zgodovinskih podatkih, »kaj če« (ang. what-if) analizah, poslovni logiki in na napovedovalnem modeliranju, njeno uspešnost pa lahko zagotovijo predvsem realnočasovni in natančni podatki.

Prilagodljivost

Temelji na napovedovalnem modeliranju ter učenju na podlagi analize zgodovinskih podatkov, vse skupaj pa je podkrepljeno z realnočasovnimi informacijami. Prilagodljivost je zadolžena za zaznavanje nepravilnosti v akcijah kontrole ter za njihov popravek. Pomaga si predvsem z analitičnimi modeli, simulacijami in z učenjem preteklih vzorcev.

6 RADIOFREKVENČNA IDENTIFIKACIJA

RFID je danes gotovo najobetavnejša tehnologija za avtomatsko identifikacijo. Predstavlja splošen izraz za tehnologijo, ki uporablja radijske valove za avtomatsko identifikacijo ljudi, živali ali objektov (Radiofrekvenčna identifikacija (RFID) 2009). Razumemo jo kot enega izmed načinov avtomatske identifikacije, ki predstavlja univerzalen izraz za različne metode avtomatske identifikacije objektov, zajema njihovih podatkov ter avtomatskega vnosa teh podatkov neposredno v računalniške sisteme (tj. brez človeškega vpletanja). Najbolj poznane in razširjene tehnologije za avtomatsko identifikacijo oseb, živali in objektov so poleg RFID sistemov tudi pametne kartice, črna koda, prepoznavna govora, optična razpoznavna znakov ter skeniranje mrežnice (Skupina RFID 2009a).

Po svojem bistvu je podobna tehnologiji črtne kode, nedvomno najbolj poznani in uveljavljeni tehnologiji avtomatske identifikacije, a jo v marsičem presega. Čitanje črtne kode temelji na principu odboja čitalnikove izsevane svetlobe od črtne kode; prenosni medij med čitalnikom in etiketo je torej svetloba. Pri identifikaciji z RFID-tehnologijo pa gre za izmenjavo radijskih signalov nizke moči med čitalnikom in priponko – prenosni medij so radijski valovi (Radiofrekvenčna identifikacija (RFID)).

Radiofrekvenčna identifikacija ali RFID je tehnologija, ki temelji na potrebi za daljinsko prepoznavanje predmetov. RFID oznake (ang. tag) sporočajo identifikacijske številke elektronskim čitalcem preko radijskih valov, kar omogoča prepoznavanje prisotnosti in identifikacijo označenega objekta brez potrebe vidnosti v vidnem polju oziroma brez potrebe po fizičnem kontaktu (Lockton in Rosenberg 2005, 221).

Radiofrekvenčna identifikacija je tehnologija za samodejno identifikacijo, katere delovanje se opira na radijske valove za posredovanje podatkov, navadno serijske številke, med RFID -oddajnikom in RFID -čitalcem (Fleisch in Staake 2008, 161).

Ključni prednosti in bistvo radiofrekvenčne identifikacije, kot navajajo avtorji, sta identifikacija brez potrebe po vidljivosti oziroma po fizičnem kontaktu ter avtomatski zajem teh podatkov za nadaljnje procesiranje v računalniških sistemih. Pri iskanju pravega navajanja nisem našel na točno določen slovenski termin – ali radiofrekvenčna ali radijska identifikacija. Sam sem se po pregledu virov odločil za radiofrekvenčno identifikacijo in to bom skupaj s kratico RFID tudi uporabljal v diplomskem delu.

6.1 RAZVOJ RFID

Začetki RFID segajo v leto 1939, v čas druge svetovne vojne, ko so Britanci razvili elektronsko napravo za identifikacijo zavezniških letal, tako imenovan sistem IFF (ang. Identification Friend or Foe). V zavezniška letala so vgradili oddajnik, in ko je ta sprejel radarske radijske valove, je začel pošiljati povratni signal, s katerim se je identificiral kot zaveznik. Če radar signala ni sprejel, se je letalo tolmačilo kot sovražno, kar pa je pogosto pomenilo tudi sestrelitev prijateljskega letala, saj se npr. zaradi poškodb letala, izgube ali napačnega enkripcijskega ključa to ni moglo identificirati kot prijateljsko. RFID še danes deluje po istem principu, prav tako se IFF še vedno uporablja za identifikacijo v vojaškem in civilnem letalstvu ter za identifikacijo vozil in oboroženih sil (RFID Journal 2002) .

Leta 1946 je Leon Theramin razvil vohunsko napravo za Sovjetsko Unijo, ki je lahko prestregla naključne radijske valove z avdio informacijami. Čeprav je naprava delovala kot pasivno skrito prisluškovalno orodje, sposobno moduliranja radijskega signala, in ne kot identifikacijska priponka, jo mnogi označujejo kot predhodnico radiofrekvenčne tehnologije.

Za enega izmed mejnikov radiofrekvenčne identifikacije štejemo tudi delo Harryja Stockmana z naslovom Communication by Means of Reflected Power iz leta 1948. V tem delu je predstavil koncept pasivne radiofrekvenčne identifikacije oziroma delovanje oddajnika samo s pomočjo sprejetih radijskih signalov.

Prvi pravi predhodnik sodobne radiofrekvenčne identifikacije, pasivni radijski oddajnik s spominom, pa je patentiral Mario Cardulo leta 1973. Svoj patent in poslovni plan je predstavil newyorškim oblastem, kot možnost aplikativne uporabe pa je navedel:

1. transport (identifikacija vozila, avtomatsko cestninjenje, elektronske registrske tablice, usmerjanje vozil, merjenje zmogljivosti vozil);
2. bančništvo (kreditne kartice);
3. varnost (identifikacija oseb, avtomatska vrata, nadzor);
4. medicina (identifikacija pacientov ter zgodovina pacientov).

Prvi patent, ki je bil povezan s kratico RFID, pa pripada Charlesu Waltonu, in sicer v letu 1983 (Wikipedia 2009a).

Kot vidimo, je bila vojaška sfera prva, ki je razvijala koncepte aplikativne uporabe radiofrekvenčne tehnologije. Ti so v 80. letih svoje možnosti uporabe začeli ugotavljati v sodobni družbi, kot jo danes poznamo. Z napredkom razvoja opreme za RFID, z vse večjo

ponudbo na trgu in z vse več področji uporabe je sodobna družba prevzela pobudo za še močnejši razvoj te tehnologije.

6.2 TEHNIČNA OPREDELITEV RFID

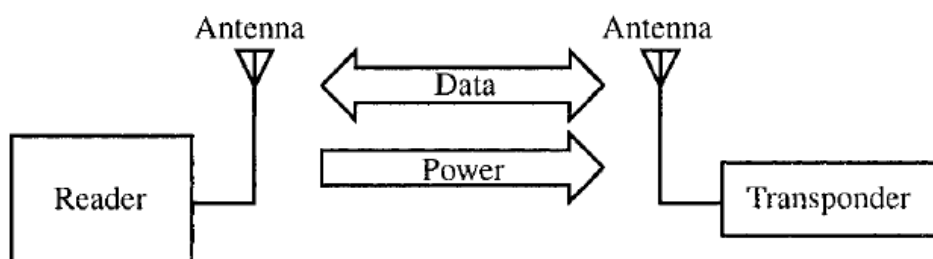
Tehnologija RFID temelji na osnovah elektromagnetizma oziroma, bolje rečeno, na fizikalnih odkritjih Faradaya iz sredine 19. stoletja ter na odkritjih v radijski in radarski tehnologiji iz prve polovice 20. stoletja. Faraday je zaslužen za odkritje vzajemne magnetne indukcije, ki predstavlja temelj za napajanje naprav na daljavo z magnetnim poljem. Z razvojem radarjev med drugo svetovno vojno pa se je razvil način komunikacije z odbojem elektromagnetnih valov. Tehnološki razvoj na področjih silicijeve in organske polprevodniške tehnologije ter nanotehnologije pa omogoča izdelavo vedno manjših in cenejših oznak, kar je temeljno izhodišče pri snovanju RFID sistemov za identifikacijo. Razširitev teh sistemov zato dobro opisuje tudi Moorov zakon, ki pravi, da se število tranzistorjev, iz katerih lahko poceni sestavimo integrirano vezje, z leti eksponentno povečuje. Razvijajo se tudi vedno manj energetske zahtevni tranzistorji, RFID pa naj bi v prihodnosti postopoma izpodrinila črtno kodo (Mravlak 2008, 18).

6.2.1 Sestavni deli RFID sistema

Tipični sistem RFID je sestavljen iz treh delov; posebne oznake oz. oddajnika (ang. transponder⁶), čitalnika (ang. reader) in računalniškega programa za upravljanje. Oznaka in čitalnik (osnovna in glavna dela) sta sestavljena iz električnega vezja, katerega del je tudi antena, komunikacija med njima poteka brezžično po zraku, običajno čitalnik tudi dovaja energijo oznaki. Oznaka nosi unikatno informacijo, s katero definira predmet, na katerega je pritrjena. Čitalnik z oddajanjem magnetnega polja ali elektromagnetnega valovanja prebere to informacijo, računalniški sistem za upravljanje pa poskrbi za nadaljnjo obdelavo informacije v pravilno formiran podatek. Tako lahko avtomatizirano in brezkontaktno identificiramo predmete v zelo kratkem času (Finkenzeller 2003; Symbol Technologies 2006). Preprosto shemo sistema RFID lahko vidimo na sliki 6.1 (za primere oznak in čitalnikov, ki jih uporabljajo OS ZDA, pa glej Prilogo A).

⁶ Angleški izraz transponder izhaja iz besed transmission in respond (Mravlak 2008, 1), v literaturi pa se večinoma navaja še izraz oznaka (ang. tag), ki ga uporabljam tudi sam.

Slika 6.1: Preprosta shema sistema RFID



Vir: Curty in drugi (2007, 1).

Kot že omenjeno, vsaka oznaka nosi unikatno informacijo oziroma podatek. Glede na zapis podatka poznamo več vrst oznak, nekatere so samo bralne (ang. read only), podatek je zapisan v čip že med proizvodnjo oziroma ga lahko zapišemo samo enkrat, nato pa ga lahko večkrat beremo (ang. Write Once Read Many – WORM). Drugo vrsto oznak glede na pisanje podatkov imenujemo beri/piši oznake (ang. read/write), podatek se lahko večkrat spremeni oziroma prepíše, obstaja pa tudi kombinacija obeh možnosti, kjer je določen del podatka zapisan enkrat, drugi del pa lahko spreminjamo oziroma prepisujemo (Symbol Technologies 2006, 20–23).

Sisteme RFID lahko razdelimo glede na več lastnosti, v osnovi pa jih delimo glede na (Finkenzeller 2003, 11):

1. napajanje oznak,
2. način sklopitve oziroma prenosa informacij med oznako in čitalnikom.

Napajanje oznak

Glede na napajanje oznak se delijo oznake sistemov RFID na aktivne, semipasivne in pasivne. Pasivne oznake za svoje napajanje črpajo energijo iz elektromagnetnega polja čitalnika, aktivne pa za svoje delovanje potrebujejo zunanje napajanje z baterijo. Semipasivne oznake uporabljajo dodatni vir napajanja le za delovanje integriranega vezja, za komuniciranje izkoriščajo elektromagnetno polje čitalnika. Oznake z zunanjim napajanjem imenujemo tudi pametne oznake, saj omogočajo dodatne funkcionalnosti, kot so meritev hitrosti, temperature, določanje lege itd. Aktivne oznake omogočajo komunikacijo na večji

razdalji kot pasivne, prav tako aktivne oznake prve vzpostavijo komunikacijo s čitalnikom (ang. tag talks first), medtem ko pri pasivnih in semipasivnih komunikacijah vzpostavi čitalnik (ang. reader talks first). V uporabi je največ pasivnih oznak (so tudi najcenejše), to so predvsem oznake izdelkov, oznake za preprečevanje kraje in oznake za prijavo na delovno mesto (Finkenzeller 2003, 13).

Način sklopitve oziroma prenosa informacij

Glede na način sklopitve med čitalnikom in oznako delimo sisteme RFID na induktivno sklopljene in na sevalno sklopljene. Različno sklopljeni sistemi RFID se razlikujejo glede na doseg, frekvence delovanja, moč, ki je dovedena oznaki, in hitrost prenosa podatkov. Pri sistemih, ki imajo zelo kratek doseg, tipično do 1 cm od čitalnika, mora biti oznaka vstavljena v čitalnik ali pa na posebno mesto na čitalniku. Ti sistemi uporabljajo magnetno sklopitev in delujejo na frekvencah do 30 MHz. Takšna bližnja sklopitev med čitalnikom in oznako omogoča večji prenos energije do oznake, zato ni treba, da so vezja na oznakah optimizirana glede porabe energije. Primer takšnih sistemov so brezkontaktne kartice, kot jih uporabljamo npr. v knjižnicah, za prijavo na delovno mesto itd. (Mravlak 2008, 2.) Uporabe teh sistemov je vedno manj, zato jih avtorji ne vključujejo več v delitve glede na način sklopitve (Finkenzeller 2003, 22).

Induktivno sklopljeni sistemi RFID se uporabljajo na kratkih razdaljah med čitalnikom in oznako, doseg branja in pisanja oznake je do 1 m in pada z naraščanjem frekvence zaradi krajšanja valovne dolžine (Wikipedia 2009b). V to skupino spada približno 90 % obstoječih sistemov. Induktivno sklopljeni sistemi najbolj pogosto uporabljajo za delovanje naslednje frekvence:

1. nizke frekvence (LF): 135 kHz in
2. visoke frekvence (HF): 13,56 MHz ali 27,125 MHz.

Sevalno sklopljene sisteme RFID uporabljamo na razdaljah med oznako in čitalnikom, ki so večje od 1 m. Z uporabo pasivnih oznak je mogoče doseči razdalje do 3 m, z aktivnimi oznakami pa je možen doseg 15 m in tudi več. Standardne vrednosti frekvenc, ki jih uporabljajo sevalno sklopljeni sistemi RFID, so:

1. ultra visoke frekvence (UHF): 868 MHz, 915 MHz, 2,5 GHz in
2. super visoke frekvence (SHF): 5,8 GHz (Finkenzeller 2003, 22–23).

Sistemi RFID tako lahko uporabljajo različne frekvence za komuniciranje, vendar se radijski valovi različno obnašajo in drugače delujejo na različnih frekvencah. UHF oznake na

primer ponujajo večji doseg in večjo hitrost prenosa podatkov, vendar mora biti signal bolj usmerjen in težje prehaja skozi materiale, oznake pa potrebujejo več energije za sklopitev kot LF oznake (Symbol Technologies 2006, 27). Prav tako pri sklopitvi čitalnika in oznake prihaja do problema interference⁷, ki je posledica sevanja radijskega signala drugih radiofrekvenčnih naprav (na primer mobilni telefoni) v okolici čitalnikov, kar povzroča neberljivost oznake (Dobkin 2005).

Kot vidimo, sistem RFID deluje podobno kot radio. Če hočemo imeti čisti zvok, ga moramo uglasiti na določeno frekvenco, prav tako se morata oznaka in čitalnik uglasiti na enako frekvenco za vzpostavitev komunikacije ter prenosa podatkov. Tukaj pa je v preteklosti prihajalo do problemov zaradi nestandardizacije RFID.

6.3 IZZIVI STANDARDIZACIJE IN STANDARDIZACIJA NA PODROČJU OSKRBOVALNIH VERIG

Zaradi obstoja več vrst oznak in prednosti uporabe različnih frekvenc so proizvajalci sistemov RFID uporabljali različne kombinacije, deloma zaradi dejstva, da je tehnologija šele pridobivala aplikativne možnosti uporabe na različnih področjih, deloma pa so proizvajalci namenoma razvijali sisteme, drugačne od konkurentov, iz preprostega razloga: zaradi diferenciacije svojega produkta in s tem zagotavljanja konkurenčne prednosti in svojega kosa pogače na trgu (Symbol Technologies 2006, 27).

Drugo oviro oziroma problem predstavlja uporaba frekvenčnih pasov po svetu. V skoraj vsaki državi imajo nadzor nad uporabo frekvenčnih pasov vlada oziroma njej podrejene institucije, trenutno pa v svetu ni institucije, ki bi »vladala⁸« nadzoru frekvenc, uporabljenih za RFID. Institucije postavljajo tehnične regulative za uporabo frekvenc in dodeljujejo licence za njihovo uporabo na državnem nivoju. LF in HF RFID oznake se lahko uporabljajo globalno brez licenc, medtem ko UHF RFID oznake ne morejo biti uporabljene globalno, saj ni enotnega globalnega standarda. VZDA je na primer dovoljena uporaba UHF v pasu med 902–928 MHz, medtem ko ta standard ni sprejet v Franciji, saj ga uporablja vojska. V Evropski uniji je na voljo uporaba UHF med 865,6 in 867,6 MHz (Symbol Technologies 2006, 30).

⁷ Interferenca je sestavljanje (superpozicija) dveh ali več koherentnih valovanj, pri čemer nastane nov valovni vzorec (Wikipedia 2009c).

⁸ Delno bi sicer lahko vodilno vlogo na tem področju pripisali Mednarodni skupnosti za telekomunikacije (ang. International Telecommunications Union), ki že dobro stoletje skrbi za aktivnosti na področju standardizacije uporabe radijskih frekvenc telekomunikacijskih in drugih radiofrekvenčnih tehnologij (Symbol Technologies 2006, 29).

Za preprost primer problemov pomanjkanja standardov pri sistemih RFID lahko navedem do nedavnega najbolj vidno uporabo RFID tehnologije pri nas, Darsovo ABC plačevanje cestnine. V Sloveniji smo imeli unikatno rešitev, ki je bila ravno tako dobra kot v Italiji, vendar s slednjo ni bila kompatibilna in Slovenci cestnine nismo mogli plačevati z ABC tablicami tudi v Italiji (IDenticus Slovenija 2009). Tukaj moram omeniti tudi, da je bil ta sistem RFID zaprtokrožni sistem, ki je namenjen zgolj uporabi na določenem področju oziroma v določeni organizaciji ali podjetju (Skupina RFID 2009b).

Enaki problemi se pojavljajo tudi v oskrbovalnih verigah podjetij. Podjetja se pravzaprav bojijo vpeljevati sisteme RFID zaradi problema standardizacije. Uporabijo sistem RFID enega proizvajalca, se povežejo z njim, nato pa ta proizvajalec propade, ali pa se standard, ki ga je podjetje uporabilo, ne obnese. Podjetju tako ostane sistem RFID, ki ni kompatibilen z nobenim drugim proizvajalcem v svetu. V tem primeru jim ne preostane drugo, kot da zamenjajo vso opremo, kar pa predstavlja velik strošek. Potreba po standardizaciji RFID je še toliko večja v oskrbovalnih verigah, saj je smotrno vpeljati odprtokrožni sistem RFID. Odprtokrožni sistem v oskrbovalnih verigah omogoča, da lahko vsi akterji berejo in pišejo na oznake ter s tem informacije koristno uporabijo, seveda če imajo standardizirano opremo (čitalce in oznake) (SkupinaRFID 2009b).

Na področju oskrbovalnih verig je pobudo za standardizacijo prevzela organizacija GS1, katere osnovna dejavnost je oblikovanje in vpeljava globalnih standardov in rešitev za izboljšanje učinkovitosti in vidljivosti v oskrbovalnih verigah. Sistem standardov po GS1 je najbolj razširjen v oskrbovalnih verigah v svetu. Pod okriljem GS1 pa deluje neprofitna organizacija EPCglobal, ki je trenutno vodilni razvijalec standardov za elektronsko oznako izdelka – EPC⁹ za podporo RFID. EPC je standardizirana številka v omrežju EPCglobal Network, ki ponuja fleksibilen okvir za zapis različnih standardnih številskih sistemov različnih panog, s čimer spodbuja združevanje oskrbovalnih verig. Sistem EPCglobal danes že ponuja enoten standard za radijski vmesnik sistema, kjer je bila v preteklosti razvita cela vrsta internih standardov. Nova verzija radijskega protokola druge generacije (ang. Generation 2, okrajšava Gen-2) na UHF (860–960 MHz) področju presega pretekle omejitve, s potrditvijo s strani mednarodne organizacije za standardizacijo (certifikat ISO 18 000-6 C¹⁰) pa zagotavlja varno izbiro (GS1 2009a).

⁹ V primeru črtni kode pa je standardizirana uporaba UPC (ang. Unit Product Code) unikatnih oznak produktov.

¹⁰ Standard kakovosti za avtomatsko identifikacijo in zajem podatkov, ki za komunikacijo sistemov RFID definira uporabo frekvenčnega pasu od 860 do 960 MHz (GS1 2009b, 12).

EPC oznake so klasificirane v šest razredov (ang. class) (tabela 6.2) glede na napajanje, komunikacijo in možnost pisanja/branja na njih. Bistvo EPC oznake je seveda nošenje unikatne številke, kar skupaj z avtomatskim zajemom podatkov pomeni hitrejši pretok materiala skozi oskrbovalno verigo, povečanje vidljivosti in s tem hitrejšo izsledljivost. Trenutno je z novim standardom definiran samo razred 1, s časom pa bo standardizacija zajela vse razrede (Symbol Technologies 2006, 10). Vse skupaj prinaša dodano vrednost oskrbovalni verigi, saj znižuje stroške in učinkoviteje oskrbuje potrošnike.

Tabela 6.1: EPC razredi oznak

EPC razredi oznak	Značilnosti in zmožnosti razreda
Razred 0	samo branje, EPC številka je zapisana že med proizvodnjo
Razred 1	branje in enkratno pisanje, EPC številko zapiše uporabnik
Razred 2	beri/piši oznake
Razred 3	Razred 2 z dodanim virom energije za povečanje dometa in dodatnih funkcionalnosti
Razred 4	Razred 3 z možnostjo aktivne komunikacije (tudi z drugimi aktivnimi oznakami)
Razred 5	Razred 4 z možnostjo komunikacije tudi s pasivnimi oznakami

Vir: Symbol Technologies (2006, 10).

6.3.1 NATO zahteve pri vpeljavi sistemov RFID

Med prvimi, ki so vpeljali RFID tehnologijo v oskrbovalnih verigah, je bila ameriška vojska, ki poleg verige Wal-Mart gotovo velja za pionirja implementacije sistema RFID v oskrbovalnih verigah. Njene prednosti je hitro opazila tudi zveza NATO, ki je nato poskrbela za zahteve upoštevanja standardov pri vpeljavi sistemov RFID, da ne bi prišlo do nekompatibilnosti med članicami zveze in navzven pri integraciji v sisteme oskrbovalnih verig v družbi.

Zveza NATO svoje zahteve pri vpeljavi sistema RFID podaja v sporazumih o standardizaciji procesov, sistemov in opreme, poznanih pod imenom STANAG. Pri vpeljavi teh sistemov se je oprla na zahtevo po vpeljavi najboljših komercialnih praks in rešitev za zagotavljanje materialne sledljivosti v oskrbovalni verigi. Krovna dokumenta za RFID, STANAG 2233 in STANAG 2184, podrobneje opisujeta zahtevane standarde, ki jih je

potrebno upoštevati pri vpeljavi sistema RFID (Military Aerospace 2005). Dokumenta sta bila prvič ratificirana v letu 2005, recenzije in nadgradnje dokumentov pa je zaslediti še v letu 2008, predvsem zaradi vpeljevanja standardov EPC v oskrbovalne verige. Tako na primer STANAG 2233 jasno zahteva proizvajalčev certifikat ISO 18 000-6 ter uporabo standarda Gen-2 na UHF področju 860–960 MHz (EverySpec 2005).

6.4 RFID IN OSKRBOVALNE VERIGE

RFID tehnologija v 21. stoletju pridobiva vedno večje zaupanje na področju logistike oziroma še bolj eksplicitno pri zagotavljanju sledljivosti in vidljivosti pretoka materiala v oskrbovalni verigi, kar pa prinaša še večjo avtomatizacijo (hitrost) prenosa podatkov, večje možnosti napovedovanja, planiranja in prilagajanja glede na potrebe proizvodnje oziroma potrebe potrošnikov. Vse skupaj seveda vodi k izboljšanju stroškovne učinkovitosti in konkurenčnosti podjetja na trgu (Symbol Technologies 2006, 22).

6.4.1 Primerjava RFID - črtna koda

Trenutno je v praksi še zelo prevladujoča uporaba črtne kode, RFID pa predstavlja nadgradnjo njenih funkcionalnosti. Prehoda še ne moremo pričakovati hitro, saj če pogledamo obstoječe stanje na primer v Sloveniji, veliko podjetij šele osvaja in implementira v uporabo črtno kodo.

V tabeli 6.2 povzemam razlike in s tem ključne prednosti ter pomanjkljivosti RFID v primerjavi s črtno kodo.

Tabela 6.2: RFID vs. črtna koda

RFID	ČRTNA KODA
Brez potrebe po vidnem polju	Vidno polje
Branje več oznak naenkrat (cca. 100 na sekundo)	Branje samo ene oznake
Možnost spreminjanja podatkov	Ni možnosti spreminjanja
Draga tehnologija	Poceni tehnologija
Standardi šele stopajo v veljavo	Uveljavljeni standardi
Ni občutljiva na umazanijo, olje, pline	Hitro pride do poškodb in s tem nezmožnosti branja
Velikost; lahko so miniaturne	Potreba po večji oznaki (omejitve zaradi skeniranja)

Vir: Clampitt (2008).

6.4.2 Pomen RFID v oskrbovalnih verigah

Tehnologije za RFID, ki so združljive s poslovnimi rešitvami, omogočajo učinkovit pretok podatkov, ki so hkrati tudi sledljivi, skozi celotno oskrbovalno verigo, kar pa je eden najpomembnejših kriterijev za uspešno delovanje oskrbovalne verige. Pomembno je, da vsak partner v oskrbovalni verigi dobi pravo in natančno informacijo takrat, ko jo potrebuje. S pomočjo tovrstnih tehnologij se lahko podatki neposredno zajemajo v informacijski sistem vsakega partnerja oskrbovalne verige, hkrati pa s tem dosežemo tudi dinamično nadgrajevanje podatkov skozi celotno verigo. Če pa poleg uporabe RFID tehnologij za zajem podatkov in sledljivost objektom partnerji oskrbovalne verige uporabljajo med seboj povezane celovite rešitve, ki jih uporabljajo za svoje poslovanje, pa dosežemo hitro odzivnost in vidljivost skozi celotno oskrbovalno verigo. Hitra odzivnost, vidljivost in pravi podatki ob pravem času pa so tisti dejavniki, ki povečujejo konkurenčnost vsakega sodelujočega partnerja v oskrbovalni verigi. Za učinkovito vpeljavo RFID v sistem oskrbovalne verige je potrebno povezati vse poslovne procese, ki so ključni v oskrbovalnih verigah, in jih podpreti z ustreznim informacijskim sistemom, ki bo te procese pokrival. Prednosti RFID so predvsem pomembne za dobavitelje in njihove kupce, saj ti z njihovo uporabo natančno vedo, kje se njihovi izdelki nahajajo, kakšne so trenutne, realne razpoložljive zaloge, kakšna je kakovost blaga (datum uporabe, poškodbe ...), v katerem delu skladišča se izdelek nahaja (zlasti pomembno za občutljive izdelke) in s katerim prevoznim sredstvom se je blago peljalo (Podlogar 2009, 1–2).

Zgoraj omenjene prednosti želi pridobiti z vpeljavo RFID tudi vojska. Bolj kot pridobivanje konkurenčnosti in stroškovne učinkovitosti (sicer eden izmed glavnih razlogov vpeljave), ki jo prinaša RFID v poslovnem svetu, jo zanimajo natančne informacije o statusu zaloge oziroma odgovor na vprašanje: »Kaj imamo, koliko imamo in kje imamo?«, saj nevedenje v prvi vrsti ruši moralo vojakov na bojišču, takoj zatem pa lahko pomeni že ogrožanje človeških življenj (Tuttle 2005, 118). Več o razlogih in izzivih za vpeljavo RFID v vojaške sisteme bom podal v naslednjem poglavju, kjer analiziram vpeljavo RFID v sistem vojaške oskrbovalne verige ZDA.

7 VPELJAVA SISTEMA RFID V OSKRBOVALNO VERIGO OS ZDA

Ameriška vojska že nekaj časa velja za najbolj sofisticiran vojaški sistem na svetu, vendar ji njen logistični sistem še vedno povzroča nemalo težav in s tem kopico logističnih izzivov. Pred slabimi tremi desetletji, med zalivsko vojno leta 1991, so vojaškim logističnim načrtovalcem največjo težavo povzročali neoznačeni kontejnerji, saj za polovico pošiljk niso imeli natančnih informacij ne o vsebini kontejnerja ne o času prihoda. Tako je bilo treba od 40 do 75 % pošiljk na Bližnji vzhod odpreti, da so videli, kaj vsebujejo, vojaki pa so včasih morali pojesti tri zajtrke na dan, saj niso uspeli najti drugih obrokov (Andel 2004). Zaradi pomanjkanja realnočasovnih informacij in negotovosti o pošiljkah v tranzitu so logistični načrtovalci pogosto ponovno naročali ali naročali kar po trikrat več, kot bi potrebovali, da bi si zagotovili potrebno za boj. Kot posledico lahko navedem, da je na bojišča Bližnjega vzhoda bilo poslanih za 2,7 milijarde \$ neuporabljenih rezervnih delov za vojaško opremo (poročilo Generalne računovodske službe). Še pred nekaj leti, v vojni za Irak leta 2003, je bila logistika ponovno na udaru. Ameriška vojska je v naskoku na Bagdad prehitela oskrbovalno linijo, kar se je zelo poznalo pri pomanjkanju vseh dobrin, od rezervnih delov do sponk za papir. Tako je 3. pehotna divizija za dva tedna morala ustaviti nadaljnjo bojno udejstvovanje zaradi pomanjkanja rezervnih delov. Te so si ameriški vojaki »sposojali« iz iraških havbic, da so imeli pri sebi delujoče orožje. Drug problem, ki ga je zaznati pri vojni za Irak, je bilo počasno zbiranje zalog (120 dni) za začetek vojaških operacij. Za podporo mednarodnih vojaških operacij v prihodnosti to ne bo več dovolj hitro za učinkovit boj proti zahtevam asimetričnega bojevanja (Schuster in drugi, 162).

Sicer sta pa to le dva primera iz bližnje zgodovine ameriškega vojskovanja, če bi pogledali še nazaj, bi skorajda lahko rekli, da ni bilo vojne brez izrazitih logističnih težav, ki pa so velikokrat, kot opredeljuje Prebilič (2006, 61), sledile realnemu trendu učinkovitosti, torej proti degradaciji logistike v oskrbo. Ti primeri nazorno kažejo potrebo po realnočasovnih informacijah in s tem po vidljivosti količine in lokacije zalog ter tranzitni vidljivosti za podporo vojaških enot oz. vojaka, ki bo le tako imel vso potrebno opremo ob pravem času na pravem mestu in v pravi količini. Ameriška vojska kot uporabnica in vzdrževalka največje oskrbovalne verige na svetu z ogromnim asortimanom različnih materialnih stvari (vzdržuje za 67 milijard \$ zalog in vojaške opreme razpršene po vsem svetu) se tega zelo dobro zaveda (Department of Defense 2002).

DoD je začel z prvimi projekti vpeljave (t. i. pilotni projekti) uporabe aktivnih RFID oznak že v letu 1994, in sicer za potrebe sledenja ladijskega tovora (zabojev) po vsem svetu, uporabil pa jo je tudi za sledenje letalskih pošiljk v Bosno leta 1996. Prvi pilotni projekti so pokazali veliko praktične uporabnosti za potrebe vojaške oskrbovalne verige, tako je ameriška vojska nadaljevala z delom. Kot glavne cilje uvedbe RFID je DoD ZDA opredelil (DoD Radio Frequency Identification policy & Implementation Strategy 2005, 9):

- povečanje zaupanja vojakov v zanesljivost oskrbovalne verige,
- izboljšanje vidljivosti informacij in materiala v oskrbovalni verigi,
- izboljšanje učinkovitosti procesov pošiljanja, prevzema in upravljanja z zalogami,
- zmanjšanje časa, ki poteče od naročila do prevzema vojakov.

Oktober 2003 je DoD postavil zahtevo dobaviteljem, da do januarja 2005 opremijo zaboje in palete z pasivnimi RFID oznakami (Schuster in drugi, 173). Prav tako se je DoD odločil, da ne bo razvijal svojih standardov RFID in se bo raje zgledoval po standardizaciji, uveljavljeni v praksi, EPC oznakah in njenem sistemu zapisa unikatnih števil. Popolne vpeljave RFID tehnologije v oskrbovalne procese ameriške vojske DoD ne pričakuje pred letom 2016 (Government Accountability Office 2005, 1).

7.1 NEGOTOVOSTI OB VPELJAVI

V letu 2005 se je kot največji izziv vpeljave RFID izpostavljal problem pomanjkanja strateškega in enotnega projektnega vodenja (nadzora) nad samo vpeljavo. Pri tem GAO poročilo izpostavlja pomanjkanje (Government Accountability Office 2005,4):

- jasno določenih objektivnih dolgoročnih ciljev vpeljave RFID,
- natančno določenih orodij za doseg objektivnih ciljev,
- merilnih kazalcev za evaluacijo uspešnosti doseganja ciljev,
- časovnih rokov vpeljave RFID,
- finančnega okvirja vpeljave RFID,
- ocene prilagodljivosti sistema v primeru sprememb.

Zgoraj navedeni problemi so se naslanjali predvsem na dejstvo, da je bila RFID v letu 2005 razmeroma nova, še razvijajoča se tehnologija (sploh na področju uporabe oskrbovalnih verig) in »megleno standardizirana«, kar pa bi v prihodnosti lahko prineslo velike probleme in stroške pri sami nadgradnji sistema (Government Accountability Office 2005, 6). Prvi testi ameriške mornarice oktobra 2004 so prikazali očiten problem čitanja pasivnih oznak: v

najslabšem primeru jih je bilo prečitanih 32 od 100, povprečje pa je bilo 90 na 100, kar pa še vedno ni dovolj dobro. Najslabše čitanje oznak je bilo zaznati v primeru polno naloženih palet, vzroke pa je najti v preveliki bližini velikega števila oznak, paketih z veliko vsebnostjo vode, prisotnosti kovin, (pre)hitrem branju in slabi vzdržljivosti oznak (Government Accountability Office 2005, 28).

Že na začetku vpeljave so se največji dvomi kazali pri zagotavljanju povezljivosti informacijskih sistemov ter stroških razvoja in vzdrževanja za potrebe uporabe RFID. Popolna integracija RFID ne more uspeti, dokler se ne zagotovi povezanega informacijskega toka skozi celotno oskrbovalno verigo. Do problemov je prišlo, ker so posamezne zvrsti ameriške vojske pripravljale svoj plan načrtovanja sistema in integracije RFID. Da bi vpeljava lahko uspela, je potreben zelo učinkovit strateški nadzor DoD nad celotnim projektom, in ne le vloga upravljanja koordinatorja. Pri tem je potrebno urediti tudi področje regulativnih in administracijskih zahtev do dobaviteljev pri uporabi RFID. Prav tako je treba že na začetku poskrbeti za učinkovito šolanje vojakov, da bodo sploh znali ravnati s tehnologijo in jo s pridom izkoriščati (Government Accountability Office 2005, 19–24).

Nazadnje naj omenim še dvom, ki se je porajal takoj na začetku vpeljave RFID. Ali bo pridobljena vidljivost preseгла investicijo, vredno približno 440 milijonov \$ v letih 2006–2011? (Government Accountability Office 2005, 30).

7.2 ZAHTEVE DoD ZDA DO DOBAVITELJEV PRI VPELJAVI SISTEMA RFID

Vsi člani oskrbovalnih verig v poslovnem svetu morajo sodelovati, saj lahko le tako uspešno in konkurenčno nastopajo na trgu. Sodelovanje se začne že z dobavitelji, ki morajo poskrbeti za optimalno povezavo ne le materialnega, temveč tudi informacijskega toka. Pri informacijskem toku in uporabi različnih tehnologij za avtomatsko identifikacijo morajo vpeljati standarde, ki jih bo lahko uporabljala celotna oskrbovalna veriga.

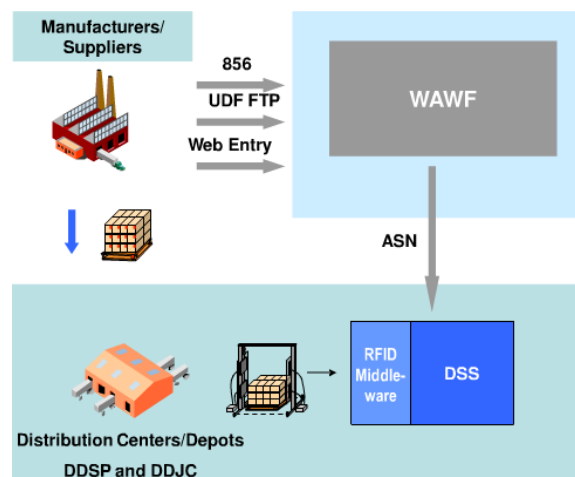
Tega se dobro zaveda DoD, ki je poskrbel za natančno klasifikacijo označevanja pošiljk z RFID oznakami od svojih dobaviteljev in delno vzpostavil tudi povezavo informacijskega toka (npr. vpeljava ASN¹¹). Želje DoD so seveda tudi zmanjševanje stroškov logističnih kapacitet, povečanje pretoka materiala, eliminacija podvojenih naročil, avtomatski prevzem pošiljk, povečanje produktivnosti zaposlenih in izboljšanje sledljivosti, kar pa

¹¹Predhodna izmenjava podatkov o pošiljki (ang. Advanced Shipping Notification).

zahteva zelo dobro sodelovanje z dobavitelji (Supplier's Passive RFID Information Guide 2009, 6). Eden izmed ciljev za prihodnost vojaške oskrbovalne verige pri vpeljavi RFID je aktivno povezovanje s poslovnim svetom svojih dobaviteljev do te mere, da bi DoD lahko dosegel popolno vidljivost zalog tudi pri njih in s tem znatno zmanjšal stroške svoje oskrbovalne verige (predvsem stroške skladiščenja).

DoD v svojem priročniku Suppliers' Passive RFID Information Guide podaja natančne zahteve pri označevanju pošiljk z RFID oznakami. Po februarju 2007 morajo vse RFID oznake ustrezati UHF Gen-2 EPC standardom. Če dobavitelj ne želi uporabljati EPC standarda oziroma ni član EPCglobal, pa mora pri zapisu identifikacijske številke svojih oznak uporabiti petštevlično unikatno predpono, ki mu jo določi DoD za lažje prepoznavanje dobavitelja. EPC oznake morajo nositi unikatno globalno številko, saj za DoD ni sprejemljivo, da bi se kakšna identifikacijska številka pojavila dvakrat (do teh problemov je v preteklosti prihajalo zaradi zapisa številke že med proizvodnjo RFID oznak). Vsako identifikacijsko številko RFID oznak, uporabljenih za pošiljko, je potrebno povezati z ASN številko (glej Slika 7.1). To dobavitelj stori ročno z vnosom preko »Wide Area Workflow« portala, dostopnega preko spleta ali avtomatsko s prenosom 856 EDI oziroma UDF datoteke prav tako prek prej omenjenega portala (Supplier's Passive RFID Information Guide 2009,12–13).

Slika 7.1: Izmenjava ASN številke



Vir: DoD Radio Frequency Identification policy & Implementation Strategy (2005, 23).

DoD ima definiranih več razredov oskrbe (ang. supply classes) in z dobavitelji pogodbeno sklenjeno, katere pošiljke (glede na razred oskrbe) morajo biti označene s pasivnimi RFID oznakami. Čeprav je bilo prvotno planirano, da bodo po januarju 2007 označeni vsi razredi, se je DoD odločil drugače. Zadnje zahteve DoD iz julija 2009 glede označitve razredov oskrbe opredeljujejo označitev pošiljk razreda oskrbe I, II, III-P (P-packaged), IV, VI, VIII in IX. Pri zahtevah označitve z oznakami so izvzete materialne dobrine brez embalaže (na primer pesek ali semena), prav tako se zaenkrat še ne označuje streliva ter eksplozivnih sredstev, saj pasivne RFID oznake še niso pridobile dveh zahtevanih certifikatov E3 (ang. Electromagnetic effect on the environment) in HERO (ang. Hazards of Electromagnetic Radiation to Ordnance), ki jih zahteva DoD. Prav tako je jasno določeno, kam mora biti pritrjena oznaka na zabojih in paletah, njihovo označevanje mora ustrezati zahtevam standarda MIL-STD-129¹² (Supplier's Passive RFID Information Guide 2009, 10) .

Slika 7.2: Razredi oskrbe

CLASS	DESCRIPTION
I	Subsistence and commercially bottled water.
II	Clothing, individual equipment, tools, tool kits, tents, administrative and housekeeping type supplies, as well as unclassified maps.
III	Petroleums, oils, and lubricants: includes bulk fuels and packaged products such as antifreeze.
IV	Construction items, including fortification and barrier material.
V	Ammunition.
VI	Personal demand items (nonmilitary sales items) and gratuitous health and comfort pack items.
VII	Major end items, such as launchers, tanks, mobile maintenance shops, and vehicles.
VIII	Medical supplies, including repair parts for medical equipment.
IX	Repair parts and components required for maintenance support of all equipment.
X	Material to support nonmilitary programs, such as agricultural and economic development.

Vir: Elaine (2003,11)

¹² Ta standard jasno opredeljuje način označevanja (namestitvev oznak, zapis črtne kode, uporaba separatorjev v zapisu UPC in EPC ...) vojaških pošiljk vseh dobaviteljev DoD glede na vrsto pošiljke (npr. zaboj, vreča, les ...) (Acquisition Community Connection 2007).

DoD pa poleg zahtev do dobaviteljev predstavlja tudi ključne prednosti, ki jih dobavitelji pridobijo z vpeljavo sistema RFID (Supplier's Passive RFID Information Guide 2009, 6–7):

- izboljšano planiranje,
- boljši odzivni čas za naročila,
- zmanjšanje »efekta biča«,
- izboljšanje poslovnih tokov oziroma procesov,
- izboljšanje učinkovitosti pri obvladovanju vračil,
- hitrejši prejem plačila in izboljšanje sodelovanja z DoD.

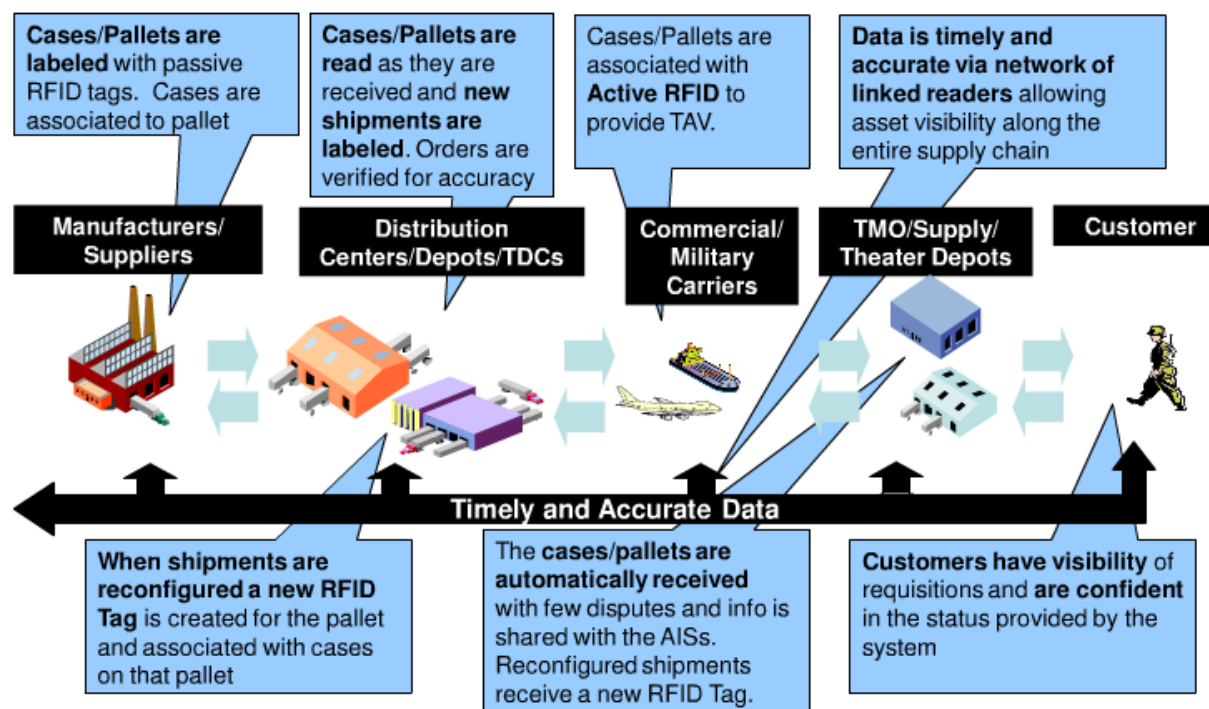
7.3 OPIS SISTEMA RFID V OSKRBOVALNI VERIGI OS ZDA

Ameriška vojska je dinamična in hitro premikajoča oborožena sila, ki želi biti učinkovita v tudi v novih razmerah sodobnega bojevanja. Da pa bo lahko ohranila svojo mobilnost in hitrost v razmerah asimetričnega vojskovanja z omejeno logistično infrastrukturo, zahteva vpeljavo enotnega in sinhroniziranega logističnega sistema, ki bo sledil pretoku materiala od začetka do konca (ang. end-to-end). RFID je orodje, ki pomaga vojaškim logistom pri zbiranju informacij o materialu v vojaški oskrbovalni verigi. S tem bodo OS ZDA pridobile želeno vidljivost, ki jim bo pomagala pri (Estevez 2005):

- zanesljivi dostavi pravih stvari na pravo mesto ob pravem času in od najbolj primerne vira (dobavitelja),
- zagotavljanju pravih informacij, ki so ključnega pomena za vojaške poveljnike pri sprejemanju odločitev glede nadaljnega bojevanja,
- učinkoviti podpori vojakov,
- upravljanju logističnih kapacitet,
- stroškovni učinkovitosti oskrbovalne verige.

RFID pripomore predvsem k avtomatizaciji rutinskih nalog in doseganju natančne in pravočasne identifikacije materialnih dobrin na zalogi, v prehodu in v popravilu. Ključno vlogo RFID prevzema pri zbiranju informacij in njihovem posredovanju v »hrbtenico« sodobne vojaške oskrbovalne verige OS ZDA, informacijski sistem, kjer so podatki dostopni prav vsem pripadnikom OS ZDA (Estevez 2005).

Slika 7.3: Uporaba RFID v oskrbovalni verigi OS ZDA

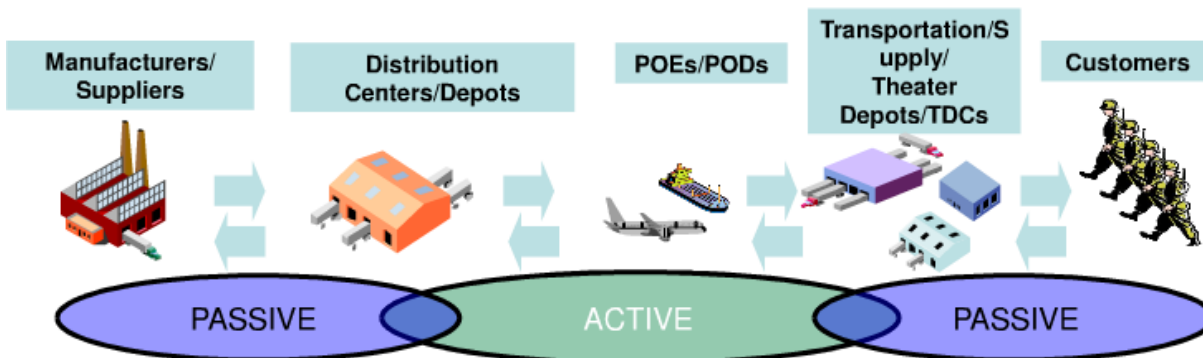


Vir: DoD Radio Frequency Identification policy & Implementation Strategy (2005, 10).

Slika 7.3 prikazuje premikanje materiala skozi oskrbovalno verigo OS ZDA. Dobavitelji OS ZDA morajo označiti palete in zaboje s pasivnimi RFID oznakami. S tem je omogočen avtomatski prevzem in zajem detajlnih podatkov o pošiljki na vhodu v skladišče, kar poenostavlja pretok materiala, poveča vidljivosti zalog ter izboljšuje produktivnost pri posameznih skladiščno-manipulativnih procesih (prevzem, razdeljevanje, štetje zalog ...). Prav tako DoD označuje pošiljke s pasivnimi (zaboj, paleta) in aktivnimi (kontejner, transportna paleta) RFID oznakami, ko jih pošilja naprej v druga vojaška skladišča in oporišča.

Med transportom pošiljk pasivne RFID oznake povežejo z aktivnimi RFID oznakami (slika 7.4), da se zagotovi prehodna vidljivost. Za zajem podatkov na zadnjem delu transporta do vojakov skrbi množica čitalcev (predvsem fiksnih), povezanih v informacijski sistem, kar zagotavlja pravočasen in natančen zajem podatkov skozi celotno oskrbovalno verigo. S tem vojaki pridobijo vidljivost o statusu njihovih pošiljk, ki mu tako tudi zaupajo (Estevez 2005).

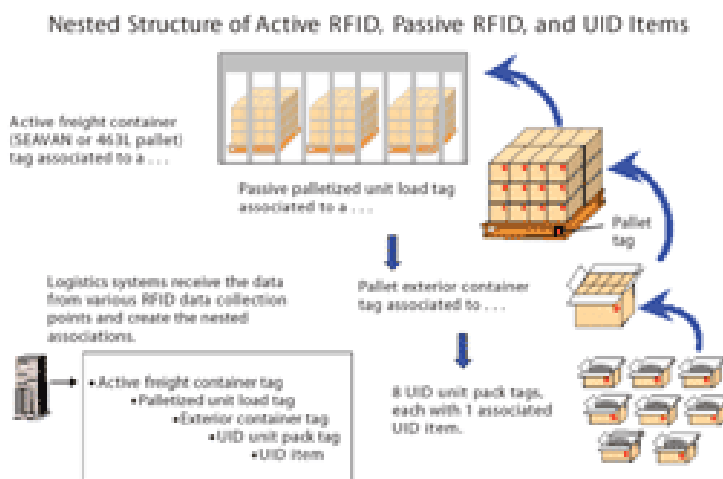
Slika 7.4: Povezovanje aktivnih in pasivnih RFID oznak med transportom



Vir: DoD Radio Frequency Identification policy & Implementation Strategy (2005, 13).

Tudi če imamo označen kontejner z aktivno RFID oznako ter karton in paleto s pasivno RFID oznako, še ne rešimo popolnoma problema vidljivosti. Ne ve se, kje natančno je določena stvar v pošiljki, kot to želi DoD. Reševanja tega problema so se lotili s povezovanjem (mreženjem) aktivnih in pasivni RFID oznak z 2D¹³ črtno kodo, na kateri je zapisana UID najmanjšega pakiranja pošiljke (škatla), ki se prav tako izmenjuje prek informacijskega sistema skozi celotno oskrbovalno verigo. S tem je DOD rešil pogosto pojav odpiranja in zapiranja pošiljk, da bi vojaki našli natančno to, kar potrebujejo (Estevez 2005).

Slika 7.5: Mrežna struktura aktivne RFID in pasivne RFID oznake ter UID



Vir: Estevez (2005).

¹³ 2D črtna koda za razliko od navadne (1D) črtno kodo uporablja simbolni zapis namesto črtic, nanjo pa lahko zapišemo do stokrat več podatkov (Wikipedia 2009d).

Dodatno prednost označevanja pošiljk z RFID oznakami je DoD pridobil pri rokovanju s HAZMAT materiali. Pred letom 2005 ameriška vojska še ni imela izoblikovanega sistema za najavo HAZMAT materialov, ki bi opozoril vojaško osebje. S čitanjem RFID oznak pa se sedaj lahko zagotavlja vidljivost v oskrbovalni verigi in se predhodno obvešča o HAZMAT pošiljki. Vojaško osebje se tako lahko primerno pripravi za ustrezno manipulacijo in sortiranje teh pošiljk (Hazmat Transport: Comparative Tracking Technology 2009).

7.3.1 Sistem RFID in tranzitna vidljivost

Sledenje materiala, nujno potrebnega za nemoteno bojno delovanje, predstavlja velik izziv. Ameriška vojska dnevno pošilja v vojaška skladišča in na vojna območja po vsem svetu na tisoče palet, vedenje o tem, kaj vsebujejo in kje se nahajajo te pošiljke, pa je vitalnega pomena za zagotavljanje vojaške pripravljenosti in varnosti (Military Aerospace 2004). Količina materiala, ki se premika skozi oskrbovalno verigo OS ZDA, je prevelika, da bi vojska lahko zagotovila sledenje materiala, vzdrževala točne zapise in zagotavljala pravočasne informacije vojaškim poveljnikom (Plinsky in Rodgers 2008, 13). Ameriška vojska je za ta namen vpeljala sistem ITV, ki pomaga slediti pošiljkam v tranzitu. Sistem ITV bi lahko opredelili kot zmožnost, ki z uporabo RFID omogoča maksimalno vidljivost in skoraj realnočasovno sledljivost premikanja pošiljk. Sistem ITV predstavlja združitev logističnih informacij in distribucijskih tehnologij, ki identificira, locira in sledi pošiljki od izvora do končnega uporabnika s čitanjem aktivnih RFID oznak na določenih lokacijah. S tem omogoča vojaškim poveljnikom, da na podlagi skoraj realnočasovnih podatkov planirajo, prioretizirajo in spreminjajo logistične operacije. Z uporabo ITV so OS ZDA pridobile tudi možnost spreminjanja poti oz. smeri pošiljk na točkah čitanja oznak (United States Army Combined Arms Support Command 2009a).

Ameriška vojska ima danes po vsem svetu nameščenih že približno 4000 piši/beri lokacij s fiksnimi RFID čitalci v skupno 45 državah. Zajeti podatki se prenašajo v JTAV informacijski sistem, dostop do podatkov pa je omogočen preko internetnih portalov (United States Army Combined Arms Support Command 2009a). Drugi informacijski sistem OS ZDA, ki aktivno sodeluje s sistemom ITV, je GTN. GTN je zadolžen za zajem in obdelavo podatkov o statusu pošiljk, ITV pa ga dopolnjuje s podatki o pošiljkah, kjer je GTN »slep« (Richardson in Pacheco 2000, 10). ITV sistem poleg aktivnih RFID oznak in čitalcev dopolnjuje še uporaba GPS-a (In-Transit Visibility (ITV) RFID in the NATO Environment 2004).

Sistem ITV je bil prvič obširneje uporabljen v vojni za osvoboditev Iraka leta 2003. Čeprav je požel veliko uspeha, povečal vidljivost materiala, vplival na zmanjšanje zalog in hitrejše lociranje ter oskrbo z materialom, še ni zadovoljil vseh pričakovanj. Pošiljke, označene z aktivnimi RFID oznakami, so bile razdrte običajno že na letališčih, kar pa je pomenilo izgubo nadaljnje sledljivosti. Prav tako še niso vse vojaške enote uporabljale oziroma niso znale uporabljati (mornariški korpus) RFID infrastrukture, opaziti pa je bilo tudi pomanjkanje (fiksni) čitalcev (Granata 2005, 13–14). Čeprav je vojna za Irak predstavljala prvi konkretniji začetek uporabe sistema ITV, so bili rezultati zelo spodbudni. Vidljivost, pridobljena z uporabo sistema ITV in aktivnih RFID oznak, je omogočila za 30 % manjšo namestitev števila vojaških enot in kar 90 % manjše število poslanih kontejnerjev na začetku operacije v primerjavi z desetletjem prej v operaciji Puščavski vihar (In-Transit Visibility (ITV) RFID in the NATO Environment 2004).

Nadgradnjo funkcionalnosti sistema ITV predstavlja razvoj sistema MTS, ki je zadolžen za sledenje vojaških vozil s pomočjo MT-2012 oddajnika, sestavljenega iz GPS kartice in aktivnega RFID čipa. MT-2012 oddajnik je sposoben komuniciranja (branja) z aktivnimi RFID oznakami, nameščenimi na pošiljke (če so te na vozilu) in pošiljanja podatkov o lokaciji preko satelita do MTS strežnika. MTS strežnik nato podatke o aktivnih RFID oznakah, s tem pa podatke o pošiljki, pošlje naprej do ITV strežnika. Tako vojaški logisti in poveljniki pridobijo podatke o pošiljkah ne le s fiksnih lokacij, kjer so nameščeni RFID čitalci, temveč tudi med samim tranzitom (Weigner in Laudan 2005, 11). Alternativno MTS sistemu za zagotavljanje konstantne tranzitne vidljivosti predstavlja razvoj 3G RFID oznake, ki bo sposobna »klicati« in s tem povedati natančno lokacijo s pomočjo integriranega GPS-a. V prihodnosti ji želijo dodati tudi senzorje za vlažnost in temperaturo. Prva testiranja prototipa zagotavljajo natančnost do enega metra. Tako sistem MTS kot izdelava 3G RFID (3G, t. i. tretja generacija) oznake sta v zgodnji fazi razvoja, MTS se sicer testno že uporablja od leta 2006, vendar bolj za nadzor nad bojnimi vozili in komunikacijo med njimi, medtem ko se je razvoj 3G RFID oznake šele dobro začel. Razvoj 3G RFID oznake poteka pod okriljem vladne logistične agencije, ki je zadolžena za razvoj rešitev, potrebnih za zahteve sodobne »zaznaj in reagiraj« vojaške oskrbovalne verige (Defense Logistics Agency 2005, 57–58). Trenutno DoD še nima ustrezne tehnološke rešitve za zagotavljanje popolne tranzitne vidljivosti. Dokaj dober nadomestek naj bi predstavljala informacijska rešitev SMART, vpeljana januarja 2009, ki primerja trenutne pošiljke z analizo preteklih pošiljk in s tem podaja dokaj realen približek pričakovanega časa prihoda (United States Department of Defense 2009).

Leta 2008 je DoD pričel s testiranjem MEMS (ang. Modern Electronics with Mechanical Systems) senzorjev, integriranih v aktivne RFID oznake. Senzorji so zadolženi za proaktivni monitoring temperature, vlažnosti, vibracij in udarcev. Pred vpeljavo MEMS RFID so morali vojaki posvečati veliko pozornosti predvsem merjenju temperature in vlažnosti za ohranitev materiala, z novim sistemom pa je vojska pridobila nadzor nad ohranjanjem materiala, ko ta miruje na zalogi ali je v tranzitu. Senzorji takoj javijo presežene vrednosti, te so naravnane na zahteve ohranjanja določenega materiala, aktivna RFID oznaka pa jih posreduje naprej v informacijski sistem. Med samim tranzitom pa senzorji javljajo čitalcem o stanju materiala in na ta način vojaki pridobijo pomembne informacije o tem, kaj se dogaja in ali je material še sploh uporaben, kar so v preteklosti ugotovili šele, ko so odprli pošiljko. Z MEMS RFID oznakami se testno označuje pošiljke v Afganistan, ki vsebujejo medicinski material in material razreda oskrbe I (Plinsky in Rodgers 2008, 15).

Po načelu povezovanja vseh akterjev v oskrbovalni verigi za zagotavljanje povezanega informacijskega toka ter zagotavljanja vidljivosti je DoD leta 2003 ponudilo uporabo svojega ITV sistema tudi drugim članicam NATA s skupnih akcijah, pod pogojem, da si same nabavijo RFID oznake in prispevajo k vzdrževanju in širitvi dodatnih fiksnih lokacij RFID čitalcev (In-Transit Visibility (ITV) RFID in the NATO Environment 2004). Danes globalno mrežo ITV sistema uporabljajo zveza NATO, Švedska, Španija, Avstralija, Velika Britanija in Danska (A defence perspective on RFID 2009).

7.3.2 Transformacija informacijskega sistema za pretok informacij in podpora RFID

Ameriški vojaški logisti danes uporabljajo 18 informacijskih sistemov, ki skrbijo za obvladovanje logističnih podatkov. Toliko različnih sistemov onemogoča učinkovito integracijo in povezljivost informacijskega toka za potrebe oskrbovalne verige ZDA (Military Aerospace 2004), potrebna je transformacija celotnega informacijskega sistema, kar pa zahteva tudi procesno prenovo sistema ameriške vojaške logistike.

Vpeljava RFID predstavlja le del transformacije sistema ameriške vojaške logistike, t. i. revolucije vojaške logistike (v nadaljevanju RML), in bo igrala ključno vlogo pri zagotavljanju logistične podpore, s katero bo vojak dobil, kar potrebuje, preden bo to sploh zahteval. Cilj RML predstavlja izboljšanje pripravljenosti in modernizacijo ameriške vojaške logistike, že na začetku, v prvem valu izboljšav, pa je usmerjena na izboljšanje avtomatizacije prenosa podatkov in s tem povečanje vidljivosti pretoka in stanja zalog. Jedro CSS bo

predstavljal globalni informacijski sistem za podporo bojevanju GCSS – Army, ki bo zadolžen za integracijo in koordinacijo pretoka informacij od dobaviteljev pa vse do vojakov v prvi bojni liniji. Takšen prenos informacij oz. podatkov bo omogočen le z učinkovito komunikacijo med vsemi nivoji vojaške strukture, ne le od poveljnikov do vojakov, temveč tudi z vsemi vojaškimi servisnimi službami in vsemi zvrstmi OS ZDA. Tako bodo vojaški poveljniki vedno imeli na razpolago realnočasovno akcijsko znanje o vseh materialnih dobrinah, pridobili bodo agilnost, s katero bodo lahko brez težav manevrirali po svetovnih bojiščih. GCSS - Army ne bo deloval le v vojnem stanju, ampak bo moral aktivno »dihati« tudi v miru, saj v primeru izbruha vojne, čakanje na logistično podporo ne predstavlja nobene strategije (Piggee 2002, 2).

GCSS - Army predstavlja nadgradnjo obstoječih informacijskih sistemov in postavlja evolucijski logistični informacijski sistem (revolucije v disciplini logistike ne moremo pričakovati), ki bo povezoval procese, funkcije in prenos podatkov tako znotraj vojske kot tudi navzven (dobavitelji, NATO, dejavnosti v outsourcingu ...). Prvotno bo GCSS - Army integriral funkcionalnosti trenutnega logističnega STAMIS in uvedel nadzor nad materialnim poslovanjem, kasneje pa bo prevzel že prej omenjeno vlogo integracije vseh vojaških servisnih služb in zvrsti OS ZDA ter integracijo v zunanje sisteme (Piggee 2002, 2). Zasnovan bo modularno, tako da bo lahko vsaka logistična služba dobila natanko tiste podatke, ki jih bo potrebovala, vsi podatki pa bodo združeni v centralni bazi podatkov. Tako bo na primer center za upravljanje zalog (ang. Material Management Center) upravljal z modulom, katerega uporabniki bodo lahko »videli« in upravljali z zalogo po lokacijah in v prehodu (ang. In-Transit), uporabniki modula za preskrbo z orožjem in strelivom pa bodo dobivali natančne podatke za učinkovito in pravočasno oskrbo vojaških enot. Vse aktivnosti posameznih služb se bodo beležile tako, da bo možno vsako dejavnost (npr. izdajo količine streliva vojaški enoti) tudi slediti (Piggee 2002,3). GCSS - Army se bo zelo opiral na uporabo sodobnih komunikacijskih tehnologij predvsem komercialnih satelitov. S tem bo sledil načelu realnočasovne sledljivosti materialnih dobrin kjer koli po svetu. Tako bodo prihodnje odločitve temeljile na inteligentnem predvidevanju ter analizah za optimizacijo pripravljenosti vojaških sil in ne več na analizah zgodovinskih podatkov (Piggee 2002, 4).

RML pa prinaša tudi SSF (ang. Single Stock Found) iniciativo po najradikalnejši spremembi upravljanja oz. pretoka zalog in z njim povezanimi finančnimi tokovi skozi celotno oskrbovalno verigo. SSF naj bi postavil temelje logistični organizaciji, ki bo v prihodnosti sposobna zagotavljanja vidljivosti zalog skozi celotno vojaško oskrbovalno verigo, kar bo omogočeno z integracijo finančnih, informacijskih in materialnih tokov

zunanjih dobaviteljev in vseh elementov logistike OS ZDA. S tem se bodo zmanjšale zaloge in logistični stroški, skrajšal čas dobave ter povečali učinkovitost in vidljivost (Piggee 2002, 7).

RML ne temelji samo na vpeljavi novih tehnologij, ampak po osvojitvi in vpeljavi najboljših praks logistike in distribucijskih oskrbovalnih verig iz poslovnega sveta (torej procesna prenova). Vpeljava koncepta distribucijskih oskrbovalnih verig v ameriško vojaško logistiko temelji na treh stebrih: vidljivosti, zmožnosti (ang. capacity) in kontroli. Pri tem ameriška vojska poudarja predvsem potrebo po vidljivosti, ki jo razdeli na tri kategorije (Piggee 2002, 13):

- *Vidljivost za potrebe podpore vojakom* – vključuje vidljivost prioriternih zahtev vojaških enot in poveljnikovih prioritet med vojaškimi enotami. Prav tako to kategorijo zanimajo trenutni in prihodnji nameni vojaških poveljnikov.
- *Vidljivost logističnih kapacitet in njihove omejitve* – vojaški logist mora imeti realnočasovni situacijski vpogled v zmožnosti in omejitve logističnih kapacitet. Ta vključuje vedenje o logistični infrastrukturi, zalogah, transportnih sredstvih, sposobnostih vojaških logističnih enot in vplivih logističnih akcij na trenutno situacijo.
- *Vidljivost logističnih zahtev in prioritet podpornih služb na bojišču* – zahteva situacijsko razumevanje in s tem vidljivost potreb podpornih logističnih služb.

Zmožnost se nanaša na zagotavljanje fizičnih kapacitet za učinkovito delovanje logističnih služb na podlagi akcijskega znanja, pridobljenega z realnočasovno vidljivostjo. Kontrola pa je pogoj za uspešno modernizacijo logističnega sistema. Vključuje potrebno doktrino (tako na operativnem kot taktičnem nivoju) in zakone, politiko in reguliranje (na strateškem nivoju) (Piggee 2002, 14).

7.4 PRVI IZSLEDKI PO VPELJAVI RFID

Vpeljava RFID je samo v oskrbovalni verigi mornariške pehote zmanjšala vrednost zalog s 127 milijonov na 70 milijonov dolarjev. Vojaška organizacija je to v veliki meri dosegla z zaupanjem v tehnologijo z zmanjšanjem ponovnega naročanja, če so pošiljke zamujale ali če so vojaki mislili, da so ostale prezrte (Collins 2006). Zmanjšal se je tudi povprečen čas dostave, z 28 na 16 dni. Vpeljava RFID naj bi po ocenah interne vladne

raziskave prihranila najmanj 70 milijonov oziroma do 1,7 milijarde dolarjev v obdobju sedmih let po letu 2006.

V nasprotju s prihranki pa DoD bode v oči izrazito slab nadzor nad ponovno uporabo aktivnih RFID oznak. Aktivne oznake so namenjene večkratni uporabi, medtem ko DLA ugotavlja, da se je le 10 % aktivnih oznak med leti 2002 in 2005 ponovno uporabilo. Povprečna cena oznake je 99,79 \$, med leti 2002 in 2005 pa jih je bilo nabavljenih za približno 110 milijonov dolarjev. Izgube so milijonske, razloge pa lahko iščemo pri pomanjkanju nadzora nad izvajanjem politik, ki naj bi zagotavljale racionalno uporabo aktivnih RFID oznak (Government Accountability Office 2006, 2). Prav tako DoD opaža zelo drago vzdrževanje sistema RFID. Letno vzdrževanje naj bi predstavljalo 30 % cene implementacije sistema. Pri tem se največji strošek povzroča zaradi poškodb in uničenja čitalcev (v skladiščih in na terenu) (Schuster in drugi 2007, 174).

RFID je občutno povečala kvaliteto in natančnost podatkov pri tranzitu, saj se podatki po vnosu prek določenega vira (čitalca) najprej pregledajo, odpravijo se možne napake in šele nato se vnesejo v sistem ITV. S tem je kvaliteta občutno izboljšana, prav tako pa sistem ITV uslužbencem omogoča preprosto izdelavo poročil samo z uporabo »klika miške« in ne več »ročnega« iskanja podatkov po podatkovnih bazah (Stoneking 2006, 15).

Aktivne RFID oznake zahtevajo postavitve infrastrukture fiksnih čitalcev vzdolž oskrbovalnih poti. Hitrost postavitve infrastrukture pa v zahtevnih razmerah zahteva 2 do 4 tedne, kar pomeni, da so prve pošiljke na začetku vojaške operacije že odšle na pot. Da bi »polovila« prve podatke pošiljk, pa vojska potrebuje še kar nekaj časa, potem ko je vojaška operacija že v polnem teku. Prav tako fiksna RFID infrastruktura zahteva napajanje z energijo, vzpostavitev komunikacij z informacijskim sistemom ter vzdrževanje in instalacijo s strani pogodbenikov. Vse to pa predstavlja dodatno varnostno breme vojaškim silam (Fee in Schmack 2005).

8 ZAKLJUČEK

8.1 VERTIFIKACIJA HIPOTEZ

Hipotezo – *vidljivosti v vojaški oskrbovalni verigi ne moremo zagotavljati brez povezanega informacijskega toka* – potrjujejo že sama teoretična izhodišča sodobne logistike in oskrbovalnih verig, saj postavlja temelje povezovanja subjektov. Če hoče oskrbovalna veriga učinkovito delovati, ne zadostuje le učinkovito obvladovanje materialnega toka, temveč je potrebno tudi zagotavljanje povezanega in preglednega finančnega in informacijskega toka. Sodobni koncept t. i. »zaznaj in reagiraj« (agilne in prilagodljive) oskrbovalne verige, kakršnemu se želi približati ameriška vojska, polaga največjo težo prav močni informacijski infrastrukturi, ki je predpogoj za zagotavljanje vidnosti materiala kjer koli in kadar koli med vsemi subjekti. Ameriška vojska se dobro zaveda problema nepovezanih informacijskih logističnih sistemov, zato intenzivno vlaga v razvoj GCSS – Army informacijskega sistema, ki naj bi bil nared za prva operativna testiranja v letu 2011 (GCSS – Army, 2009).

Prve korake zagotavljanja vidnosti v oskrbovalni verigi skozi povezan informacijski tok ameriška vojska zagotavlja z vpeljavo ASN številke k vsaki pošiljki, označeni z RFID oznakami. To predstavlja veliko razliko, saj zdaj ameriška vojska ne le ve, kaj je naročila, temveč tudi kaj (od naročenega) bo dejansko dobila in približno kdaj bo to dobila (ASN številka se v praksi generira, ko je pošiljka pripravljena za odpremo). ASN moduli obstajajo v praksi že mnogo let, vendar jih le redko kdo uporablja. Problem tiči predvsem v nezaupanju med subjekti in deloma v možnih človeških napakah pri odpremi, saj prihaja do mankov v pošiljki, česar subjekt, ki jo je naročil, ne bo mogel ugotoviti, če bo prevzel celotno pošiljko na podlagi ASN številke. Trenutna praksa veleva, da je potrebno vsak kos materiala prevzeti posamezno (treba ga je videti), le tako se dejansko preveri, kaj smo res dobili, kar pa izniči pomen ASN številke. Z vpeljavo RFID oznak pa se kontrola poveča brez dodatnega človeškega dela. Čitalci poskenirajo vse RFID oznake v pošiljki, kar ne zahteva več razdiranja in štetja posameznih kartonov na paleti in omogoča hiter prevzem in nadaljnjo manipulacijo na podlagi ASN številke. Dobavitelji morajo na ta način zagotavljati, da vse naročeno in kasneje odpremljeno ter vezano na ASN številko dejansko ustreza podatkom, ki jih pošljejo preko »wide area workflow« portala. Ameriška vojska pa omogoča vpogled v status naročil vsem svojim uporabnikom, ki s tem pridobijo še tako potrebno akcijsko znanje. Povezovanje informacijskega toka se z uporabo RFID omogoča tudi preko ITV portalov, kjer lahko vojaki

vedno spremljajo, kje se nahaja njihova pošiljka (dejansko trenutne zmožnosti omogočajo vedenje o tem, kje se je nazadnje »prebrala« pošiljka).

Zgoraj omenjeno se veže tudi na naslednjo hipotezo – *Radiofrekvenčna identifikacija je orodje, s katerim si sodobna vojaška oskrbovalna veriga lahko zagotovi trenutno najboljšo vidljivost logističnih kapacitet (lokacije, količine in statusa materiala), kar pripomore k zagotavljanju pripravljenosti in mobilnosti vojaških enot ter vpliva na moralo vojakov* – ki jo lahko prav tako potrdim. Ameriška vojska je že zgodaj po vpeljavi ugotovila znatno zmanjšanje zalog, saj po vpeljavi RFID ne prihaja več do naročanja in tovorjenja dodatnih količin zaradi »v primeru slučaja« ter do ponovnega naročanja, kar je posledica zaupanja vojakov v status zalog in pošiljk. Z zaupanjem statusu pošiljk, to lahko zagotovo rečem, se je izboljšala morala vojakov. V preteklosti je vojak vedel samo, kaj je naročil, ostajal pa je v negotovosti glede tega, kdaj bo material prišel ter v kakšnem stanju in kakšni količini, vse dokler ni sam videl pošiljke, pa še takrat se je moral zelo potruditi, preden je med ogromno količino tovara našel ravno to, kar je potreboval. Sedaj jim ITV sistem omogoča tudi videnje statusa pošiljk na poti. S tem lahko že predčasno ugotovijo, kaj od naročene pošiljke lahko pričakujejo, če bi se tovarnjak pokvaril ali bil napaden (ga ni bilo na točki čitanja). Dodatno vidljivost pa jim prinaša prihodnost z razvojem 3G in MEMS RFID oznak. Povečanje vidljivosti z uporabo RFID dobro opisuje tudi dejstvo, da sedaj vojaški poveljniki večkrat uporabljajo frazo »hočem, da gre moja pošiljka na naslednji tovarnjak, ker vidim, da je pri tebi«, kot pa se sprašujejo »kaj, kje in koliko imamo« (Collins 2006). Teoretični koncept pripravljenosti in mobilnosti naj bi RFID več kot znatno izboljšala. Po do zdaj dostopnih virih lahko z gotovostjo trdim, da se je zmanjšal tudi čas dostave in da se ameriška vojska ne poslužuje več že prej omenjenega tovorjenja materiala »v primeru slučaja« zaradi povečanja vidljivosti, kar pa vpliva na izboljšanje mobilnosti vojaških enot. Na pripravljenost pa poleg vedenja o lokacijah in količinah zalog vpliva tudi pripravljenost vojaške opreme, ki je odvisna od vzdrževanja. RFID naj bi imela tudi na tem področju pomembno vlogo, saj bo omogočena večja sledljivost in možnost analiz vsega (predvidevanje vzdrževanja), kar se je dogajalo s točno določenim delom opreme, vendar trenutno dostopni viri še ne omenjajo izboljšav na tem področju, kar pa pomeni, da hipoteze v tem trenutku ne morem stoodstotno potrditi. .

Hipotezo – *razvoj učinkovite oskrbovalne verige z aplikativno uporabo radiofrekvenčne identifikacije narekuje civilna sfera* – pa lahko deloma potrdim. Čeprav vojska vsa znanja na področju oskrbovalnih verig črpa iz civilne sfere, povzema koncepte in jih poskuša čim bolj vplesti v delovanje sodobne vojaške oskrbovalne verige, pa na področju vpeljave RFID prevzema pobudo. Ameriška vojska je trenutno največji in najaktivnejši

uporabnik RFID, prav tako pa »sponzorira« civilni sferi razvoj novih čipov (3G RFID), ker vidi velik potencial tako pri zagotavljanju vidljivosti kot pri doseganju cilja, približati se konceptu »zaznaj in reagiraj« sodobne vojaške oskrbovalne verige. Oskrbovalne verige v civilni sferi še ne zahtevajo oziroma še ne čutijo takšnega konkurenčnega pritiska, ki bi jih prisilil v uvajanje še ne popolnoma v praksi utemeljene in standardizirane RFID. Prav tako jim trenutno koncept JIT predstavlja še dokaj velik izziv, področje avtomatske identifikacije zaenkrat prepuščajo črtni kodi, osvobajajo se še tradicionalnih spon, ki jih ovirajo pri večji integraciji oziroma povezljivosti informacijskega toka, poleg tega pa delujejo v miru in si s pomočjo marketinških orodij ter različnih analiz še zagotavljajo dokaj točne napovedi povpraševanja in s tem potrebe po oskrbi. Tako bodo OS ZDA (poleg Wal-Marta) imele največ izkušenj pri reševanju izzivov, ki jih RFID prinaša. S tem bodo znale v prihodnosti odgovoriti tudi na marsikateri vsebinski odgovor pri vpeljavi RFID ter prikazati odlične primere aplikativne uporabe.

8.2 SKLEP

Vidljivost in RFID hodita z roko v roki. Slednja je trenutno najperspektivnejše orodje, ki lahko izboljša učinkovitost vojaške oskrbovalne verige tako na stroškovni ravni kot kakovostni ravni. Lahko bi rekli, da RFID predstavlja potencial, ki bi se znal približati vsem krakom trikotnika čas – denar – kvaliteta. Sicer predstavlja drago tehnologijo, zahteva dodatek komunikacijske infrastrukture in s tem njeno varovanje, razvoj novih informacijskih sistemov,... Vse to pa jo odvrča od osi denarja, vendar jo po začetni investiciji in uspešni vpeljavi »dohiti« zaradi dodatka k stroškovni učinkovitosti celotne oskrbovalne verige. Izboljšanje vidljivosti z RFID skozi povezan informacijski tok pa znatno doprinese k izboljšanju zaupanja vojakov v oskrbovalno verigo, kar pa se ne more meriti v denarju. Vojaki so tako lahko polno osredotočeni na svoje primarne naloge, kar je tudi eden izmed ciljev sodobne vojske, ki vedno bolj teži k oddajanju neprimarnih dejavnosti oziroma del zunanjim izvajalcem.

Podjetje za tržne raziskave Gartner je po svoji znani metodi "cikla navdušenja« ocenilo RFID (in še druge tehnologije) v letu 2008. Tehnologija je po začetnem navdušenju prišla do t. i. točke streznitve, ki je definirana kot čas, ko se vsesplošno navdušenje okoli tehnologije preneha, ker testni projekti ne prinesejo zadovoljivih rezultatov. Tehnologija v tej točki postane zrela za nadaljnji pohod ali pa gre povsem iz pozabe. Kasneje je Gartner objavil še

eno študijo o označevanju na nivoju palet, po kateri naj bi bilo že okoli 24 % največjih trgovcev vpetih v pilotne projekte ali celo dlje, kar pomeni, da je že daleč prek točke streznitve. Točka streznitve naj bi sicer bila običajna faza vsake tehnologije, ki na začetku izjemno veliko obeta, poudarjajo se le prednosti, ki po navadi temeljijo le na sposobnosti tehnologije, kasneje pa pridejo v igro tudi slabosti, ki so običajno vezane na ceno in problem zamenjave obstoječih tehnologij z novo (SkupinaRFID 2009c). Čeprav vsa podjetja čakajo na velikana Wal-Mart, da poda svoje izsledke, in tako nadaljujejo s projekti vpeljave RFID, se ameriška vojska ne ozira nanj ter investira v razvoj tehnologije in rešitev, ki prinašajo uporabno vrednost.

Ali lahko rečemo, da bo na področju oskrbovalnih verig eno od vajeti prevzela tudi ameriška vojska in se tako pridružila razvoju novih konceptov oskrbovalnih verig? Enega takih predstavlja tudi t. i. »sense and respond«, katerega največji promotor postaja ravno ameriška vojska. Kako se bo koncept v prihodnosti razvil, do kakšne agilnosti in prilagodljivosti v oskrbovalnih verigah bomo prišli, bo pokazal le čas. Neumno bi se bilo spraševati, ali ima koncept dobro realno podlago, ali ima RFID prostor v oskrbovalnih verigah, bolje bi se bilo vprašati, kakšne izzive nam prinaša področje oskrbovalnih verig zatem?

9 LITERATURA

1. *Actionable Knowledge*. 2009. Dostopno prek: http://www3.hi.is/~joner/eaps/y3_33875.htm (25. julij 2009).
2. Acquisition Community Connection. 2007. *MIL-STD Military Marking for Shipment and Storage*. Dostopno prek: <https://acc.dau.mil/CommunityBrowser.aspx?id=53983> (16. avgust 2009).
3. Andel, Tom. 2004. The military's war on Invisibility. *Material Handling Management* 59(1). Dostopno prek: EBSCOhost (15. avgust 2009).
4. Ballou, H. Ronald. 1987. *Basic Business Logistics*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
5. Buckley, Steve, Markus Ettl, Grace Lin in Ko-Yang Wang. 2005. *Supply Chain Management on Demand*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg. Dostopno prek: SpringerLink
6. Christopher, Martin in Hau I. Lee. 2001. *Supply Chain Confidence, The Key to Effective Supply Chains Through Improved Visibility and Reliability*. Dostopno prek: <http://www.stanford.edu/group/scforum/Welcome/Supply%20Chain%20Confidence%20021402.pdf> (30. maj 2009).
7. Clampitt, Harold. 2008. *The RFID HandBook*. Dostopno prek: <http://rfidhandbook.blogspot.com/2004/11/rfid-vs-bar-code.html> (12. avgust 2009).
8. Collins, Jonathan. 2006. DOD Quantifies Payback from RFID. *RFID Journal*, 3. junij. Dostopno prek: <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2313/1/1/> (4. avgust 2009).
9. Coughlan, T. Anne, Erin Anderson, Louis W. Stern in Adel I. El-Ansary. 2001. *Marketing Channels*. New Jersey: Prentice-Hall.
10. Curty, Jari-Pascal, Michael Declercq, Catherine Dehollain in Norbert Joehl. 2007. *Design and Optimization of Passive UHF RFID Systems*. Lausanne: Springer. Dostopno prek: SpringerLink.
11. *A defence perspective on RFID*. 2009. Dostopno prek: http://www.aero-id.org/forum_presentations/05_AerospaceID_Forum_SAVI_Kempton_Cannons.pdf (5. avgust 2009).
12. Defense logistics agency. 2005. Latest rfid tag sharpens asset visibility. *Defense AT&L* 34(4). Dostopno prek: MasterFILE Premier, EBSCOhost (2. avgust 2009).

13. Department of Defense. 2002. *Supply System Inventory Report*. Dostopno prek: http://www.acq.osd.mil/log/logistics_materiel_readiness/organizations/sci/assets/executive_info/ssir_new/2002/2002ssir.pdf (15. avgust 2009).
14. Dobkin, Daniel. 2005. *The RF and RFID: Physical layer operation of passive UHF tags and readers*. Dostopno prek: http://www.enigmatic-consulting.com/Communications_articles/RFID/RFID_frequencies.html (5. avgust 2009).
15. *DoD Radio Frequency Identification policy & Implementation Strategy*. 2005. Dostopno prek: <http://www.docstoc.com/docs/6212466/DoD-Radio-Frequency-Identification-Policy--Implementation-> (15. avgust 2009).
16. Encyclopedia Britannica. 2009. *Council of Logistics Management*. Dostopno prek: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/346430/Council-of-Logistics-Management> (15. junij 2009).
17. Eccles, E. Henry. 1959. *Logistics in the National Defence*. Harrisburg Pennsylvania: The Telegraph Press.
18. Engels, Daniel W., Robin Koh, Elaine M. Lai in Edmund W. Schuster. 2004. Improving Visibility in the DOD Supply Chain. *Army Logistician* 36(3). Dostopno prek: Military & Government Collection, EBSCOhost (20. julij 2009).
19. Estevez, Alan F.. 2005. RFID Vision in the DoD Supply Chain. *Army Logistician* 37(3). Dostopno prek: Military & Government Collection, EBSCOhost (20. avgust 2009).
20. *EverySpec*. 2005. Dostopno prek: http://www.everyspec.com/NATO/NATO+-+STANAG/STANAG_2233_ED-1_15165/ (11. avgust 2009).
21. Fee, Jeffrey D. in Alan Schmack. 2005. Improving RFID Technology. *Army Logistician* 37(2). Dostopno prek: <http://www.almc.army.mil/alog/issues/MarApr05/rfid.html> (20. avgust 2009).
22. Finkenzeller, Klaus. 2003. *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification*. Chichester: Wiley
23. Fleisch, Elgar in Thorsten Staake. 2008. ***Countering Counterfeit Trade: The Potential of RFID for Brand- and Product- protection***. Berlin: Springer Berlin Heidelberg. Dostopno prek: SpringerLink.
24. Ganeshan, Ram in Terry P. Harrison. 1995. *An introduction to supply chain management*. Dostopno prek: http://lcm.csa.iisc.ernet.in/scm/supply_chain_intro.html (15. maj 2009).

25. GCSS – Army. 2009. Dostopno prek: <https://www.gcss-army.lee.army.mil/education.html> (5. september 2009).
26. Government Accountability Office. 2005. *Defense Logistics: Better Strategic Planning Can Help Ensure DOD's Successful Implementation of Passive Radio Frequency Identification: GAO-05-34*. Dostopno prek: EBSCOhost (15. avgust 2009).
27. --- 2006. *Defense Logistics: More efficient use of active RFID tags could potentially avoid millions in unnecessary purchases : GAO-06-366R*. Dostopno prek: EBSCOhost (17. avgust 2009).
28. Granata, Joseph P. 2005. Tracking Materiel From Warehouse to Warfighter. *Army Logistician* 37(13). Dostopno prek: EBSCOhost (25. julij 2009).
29. GS1. 2009a. *GS1 EPCglobal*. Dostopno prek: <http://www.gs1.org/epcglobal> (10. avgust 2009).
30. --- 2009b. *Specification for RFID Air Interface*. Dostopno prek: http://www.gs1si.org/doc/uhfc1g2_1_1_0-standard-20071017.pdf (10. avgust 2009).
31. GZS Sana. 1996. *Strategija ECR. Uvajanje poslovne strategije ECR v preskrbovalne verige. Končno poročilo*. Ljubljana: Deloitte&Touche, d. o. o.
32. *Hazmat Transport: Comparative Tracking Technology*. 2009. Dostopno prek: <http://www.unm.edu/~atr/FactSheet-HazMatTransport.pdf> (20. julij 2009).
33. IDenticus Slovenija. 2009. *RFID – Radiofrekvenčna identifikacija – kje so problemi in kako se tehnološke rešitve in patenti odzivajo nanje*. Dostopno prek: <http://www.identicus.si/RFID.html> (5. avgust 2009).
34. *In-Transit Visibility (ITV) RFID in the NATO Environment*. 2004. Dostopno prek: http://www.lockheedmartin-isgs.com/pdfs/314-53350_NATO_lr.pdf (25. julij 2009).
35. Jakšič, Marko in Borut Rusjan. 2007. *Učinek biča v oskrbni verigi*. Dostopno prek: <http://organizacija.fov.uni-mb.si/index.php/organizacija/article/viewFile/174/162> (20. junij 2009).
36. Jones, V. James. 1987. *Integrated logistics support handbook*. California: TAB BOOKS Inc.
37. Klopčič, Zvone. 2003. Upravljanje oskrbnih verig. *Monitor*, priloga Sistem (15. maj).
38. Lai, Elaine. 2003. *An Analysis of the Department of Defense Supply Chain: Potential Applications of the Auto-ID Center Technology to Improve Effectiveness*. Dostopno prek: <http://www.autoidlabs.org/uploads/media/ELAINELAITHESISFINAL.pdf> (15. julij 2009).

39. Lockton, Vance in Richard S. Rosenberg. 2005. The Next Serious Threat to Privacy. *Ethics and Information Technology* 7(4). Dostopno prek: SpringerLink (10. julij 2009).
40. Logožar, Klavdij. 2004. *Poslovna logistika: elementi in podsistemi*. Ljubljana: GV Izobraževanje.
41. Military Aerospace. 2005. *NATO uses RFID tags to track military shipments to Afganistan*. Dostopno prek: http://mae.pennnet.com/Articles/Article_Display.cfm?ARTICLE_ID=243148&p=32 (11. avgust 2009).
42. --- 2004. *Logistics for the transformational force*. Dostopno prek: http://mae.pennnet.com/display_article/215434/32/ARTCL/none/none/1/Logistics-for-the-transformational-force/ (20. julij 2009).
43. *Military Definitios*. 2009. Dostopno prek: <http://www.fas.org/news/reference/lexicon/del.htm> (15. junij 2009).
44. Mravlak, Marko. 2008. *Fizika RFID: Seminar iz uporabne fizike*. Dostopno prek: <http://www-f1.ijs.si/~ziherl/FizikaRFID.pdf> (5. avgust 2009).
45. National Research Council. 2007. *Managing Materials for a Twenty-First Century Military*. Washington: National Academy Press. Dostopno prek: Ebrary.
46. Piggee, Aundre. 2002. *Transformation – Revolution in Military Logistics*. Dostopno prek: http://www.iwar.org.uk/rma/resources/logistics/Piggee_A_F_02.pdf (20. maj 2009).
47. Plinsky, Janina W. in Jerry Rodgers. 2008. Enhanced Logistics Tracking and Monitoring Through Sensor Technology. *Army Logistician* 40(4). Dostopno prek: Military & Government Collection, EBSCOhost (22. julij 2009).
48. Podlogar, Mateja. 2009. *Inovativna sodelovanja: RFID živi laboratorij, priložnost za izmenjavo dobrih praks*. Dostopno prek: <http://ecenter.fov.uni-mb.si/ecomSLO/Laboratoriji/Predstavitve/DELO-clanekRFID.pdf> (12. julij 2009).
49. Potočnik, Vekoslav. 2002. *Nabavno poslovanje s primeri iz prakse*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta Ljubljana.
50. Prebilič, Vladimir. 2006. *Vojaška logistika: teorija in zgodovina*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.
51. *Radifrekvenčna identifikacija (RFID)*. 2009. Dostopno prek: http://www.spica.si/case-Studies/learn_rfid.aspx (25. julij 2009).
52. RFID Journal. 2002. *The History of RFID Technology*. Dostopno prek: <http://www.rfidjournal.com/article/view/1338/1> (2. avgust 2009).

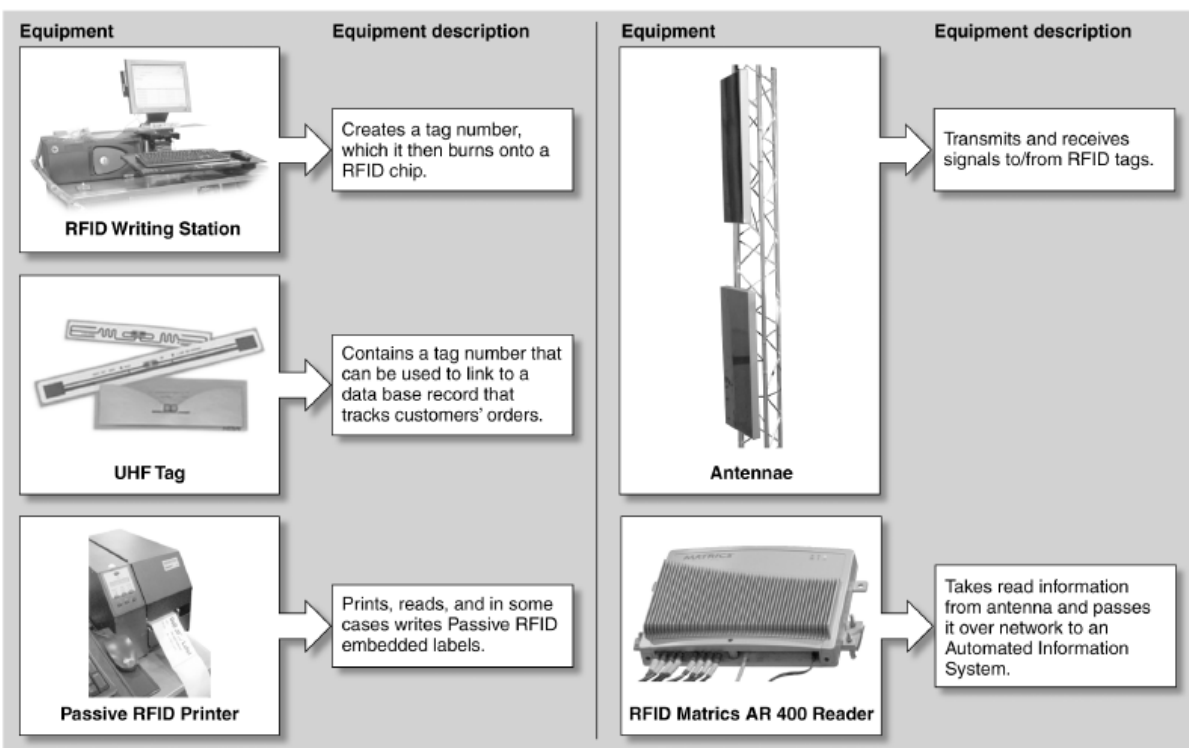
53. Richardson, Bryan D., in Christine Pacheco. 2000. Radio frequency AIT in the Korean theater. *Army Logistician* 32(10). Dostopno prek: Military & Government Collection, EBSCOhost (22. julij 2009).
54. Sarin, Parmodh. 2000. *Military Logistics, The Third Dimension*. New Delhi: Manas Publications.
55. Schuster, Edmund W., Stuart J. Allen in David L. Brock. 2007. ***Defense: Improving: Security and Efficiency***. Berlin: Springer Berlin Heidelberg. Dostopno prek: SpringerLink.
56. Slovar slovenskega knjižnega jezika. 2000. *Vidljivost*. Dostopno prek: <http://bos.zrc-sazu.si/sskj.html> (17. maj 2009).
57. Skupina RFID. 2009a. *Pogosta vprašanja in odgovori – FAQ*. Dostopno prek: <http://www.skupinarfid.com/index.php?stran=faq> (28. julij 2009).
58. --- 2009b. *Zgodba RFID se še ni začela*. Dostopno prek: http://www.skupinarfid.com/-upload_clanki/EOL-ZgodbaRFIDsesenizacela.pdf (6. avgust 2009).
59. --- 2009c. *Gartner o označevanju na nivoju izdelka*. Dostopno prek: <http://www.skupinarfid.com/index.php?stran=novice&page=7>. (2. september 2009).
60. Stoneking, Anthony. 2006. *Department of defense's use of RFID technology for In-Transit visibility, asset visibility and its return on investment*. Dostopno prek: <http://faculty.ed.umuc.edu/~meinkej/inss690/stoneking.pdf> (20. avgust 2009).
61. *Supply Chain Management 1999*. Dostopno prek: <http://rockfordconsulting.com/supply-chain-management.htm> (12. junij 2009).
62. Symbol Technologies. 2006. *RFID Implementation: Student Guide*. New York: Symbol Technologies Inc.
63. Tuttle, William G. T. 2005. *Defense logistics for the 21st century*. Annapolis: Naval Institute Press.
64. United States Army Combined Arms Support Command. 2009a. *In-Transit Visibility (ITV)*. Dostopno prek: <http://www.cascom.army.mil/Automation/ITV/index.htm> (15. avgust 2009).
65. --- 2009b. *Radio Frequency In-Transit Visibility (RF-ITV) Shipment Monitoring and Reporting (SMART)*. Dostopno prek: <http://www.cascom.army.mil/Automation/ITV/20May09ITVWorkshop/20May09ITVWorkshop.htm> (28. julij 2009).
66. United States Department of Defense. 2009. *Supplier's Passive RFID Information Guide*. Dostopno prek: http://www.acq.osd.mil/log/rfid/guide/suppliers_passive_RFID_info_guide_v12.pdf (15. avgust 2009).

67. Weigner, Heather E. in John E. Laudan. 2005. MTS: A Success Story for Battlefield Logisticians. *Army Logistician* 37(4). Dostopno prek: Military & Government Collection, EBSCOhost (27. julij 2009).
68. Wikipedia. The Free Encyclopedia. 2009a. *Radio frequency identification*. Dostopno prek: http://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification (2. avgust 2009).
69. --- 2009b. *RFID*. Dostopno prek: <http://sl.wikipedia.org/wiki/RFID> (4. avgust 2009).
70. --- 2009c. *Interferenca*. Dostopno prek: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Interferenca> (4. avgust 2009).
71. --- 2009d. *Barcode*. Dostopno prek: <http://en.wikipedia.org/wiki/Barcode> (20. avgust 2009).

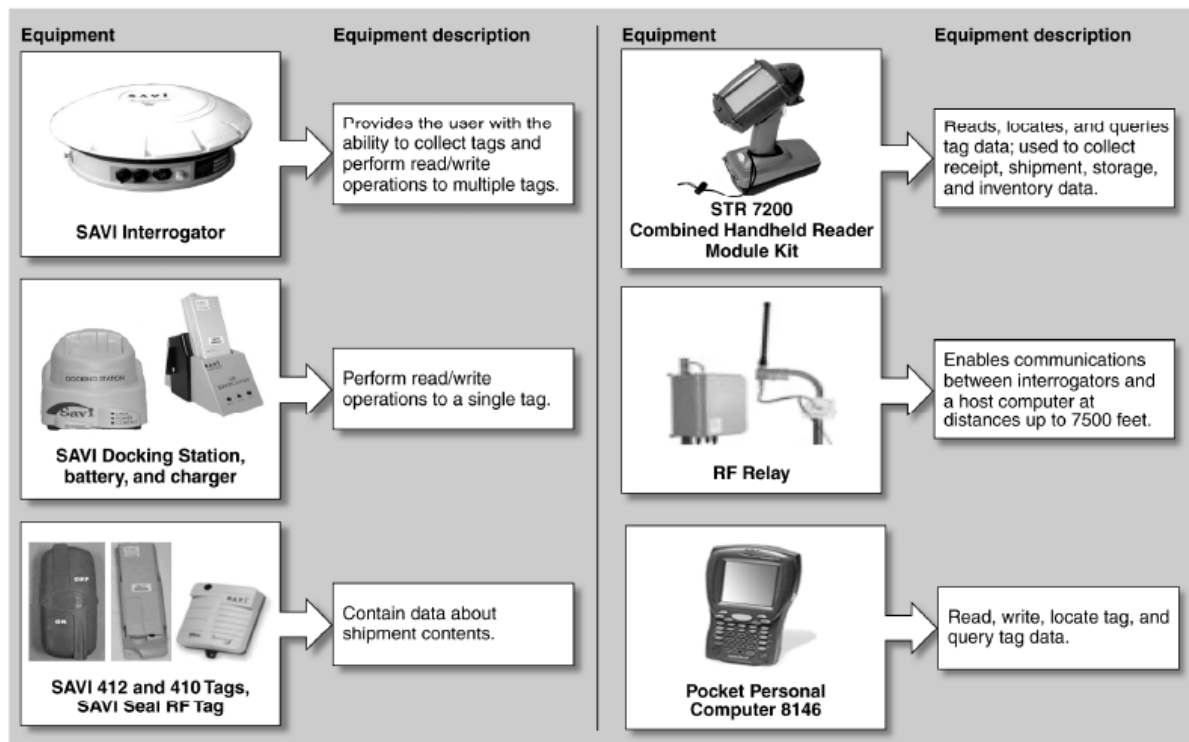
10 PRILOGE

Priloga A: Primer čitalnikov ter pasivnih in aktivnih RFID oznak

Passive



Active



Vir: Government Accountability Office (2005).