

ISKUSTVA STRANIH ARMIIJA U PRIMENI RFID TEHNOLOGIJE U LOGISTICI

Jovanović V. *Velibor*, Centralna logistička baza,
Vojska Srbije, 5. logistički bataljon, Beograd,
Jovanović M. *Danko*, Vojske Srbije, Generalštab,
Uprava za logistiku (J-4), Beograd,

DOI: 10.2298/vojtehg1202118J

OBLAST: informacioni sistem
VRSTA ČLANKA: originalni naučni članak

Sažetak:

RFID tehnologija je našla široku primenu, kako u civilnim tako i vojnim sistemima sa vrlo različitim namenama, a u narednom periodu predviđa se ogroman rast njene primene. Logistika kao podrška osnovnoj delatnosti, kako Vojsci tako i poslovnim sistemima, mora pružiti uslove za stalnu optimizaciju sistema. RFID tehnologija to omogućava. To je način prikupljanja, obrade, automatske identifikacije i arhivirajna podataka. Najvažniji faktori informacionog sistema logistike zadovoljeni su korišćenjem ove tehnologije. Osnovna odlika logističkog kontrolinga da se podaci uvek prikupljaju na izvoru takođe je prisutna. Upravljanje lancima snabdevanja skoro je nezamislivo bez savremenih informacionih sistema. Ova tehnologija omogućava automatsku obradu podataka, čime mogu da se stvore uslovi i olakša podrška odlučivanju. Vojna primena RFID tehnologije podrazumeva praćenje stanja kodifikovanih stvari u meri u kojoj to žele nadležni naredbodavci, kao i dokumentovanje promena u poslovnom procesu, težišno logističke funkcije snabdevanja. U radu je analitički obrađen način funkcionisanja ove tehnologije u stranim armijama sa osvrtom na moguće uvođenje ove tehnologije i u praksu Vojske Srbije.

Ključne reči: logistika u vojsci, strane armije, automatska identifikacija, RFID tehnologija.

Uvod

Tehnološke promene u svetu zahtevaju inovacije i unapređenje poslovne strategije svih preduzeća i kompanija. Prednost imaju ona preduzeća i kompanije čije je poslovanje, pored ostalog, zasnovano na pravovremenim, pouzdanim i potpunim informacijama. U uslovima globalizacije svetskog tržišta logistika dobija globalne razmere, gde ciljno tržište predstavlja svetsko tržište koje je potrebno blagovremeno uslužiti.

Zadaci vojne logistike u toku osiguravanja svih potrebnih resursa (ljudskih, materijalnih, infrastrukturnih i finansijskih) u funkciji podrške ciljeva, plano-

va i operacija zahtevaju tačne i pravovremene informacije o stanju svih raspoloživih resursa u sistemu odbrane. S obzirom na dinamiku promena i neprekidnost procesa u savremenim armijama, kao jedino rešenje u procesu donošenja odluka u skladu sa osnovnim principima pravovremenosti i efikasnosti u izvršenju zadataka nameće se upotreba fleksibilnih informacionih sistema.

Stalne i brze promene u bezbedonosnoj sferi dovele su do evolucije poznatih, kao i do pojave novih bezbednosnih izazova i pretnji bezbednosti država kao međunarodnih subjekata, gde se fokus pomerio sa vojnih na nevojne pretnje, zbog čega je došlo do redefinisavanja uloge, namena i značaja kako oružanih snaga širom sveta. U skladu sa ovim promenama u bezbedonosnoj sferi i profilisanjem uloge vojske, i logistika je takođe morala da se prilagođava novim zahtevima i potrebama oružanih snaga. Važnu ulogu u realizaciji zadataka u okviru misija vojske ima primena informacionih tehnologija i informatičke podrške u celini. Tehnologije automatskog označavanja i identifikacije proizvoda i drugih segmenata u procesu rada, postale su sastavni deo savremenih poslovnih informacionih sistema velikog broja kompanija, i određenog broja stranih armija.

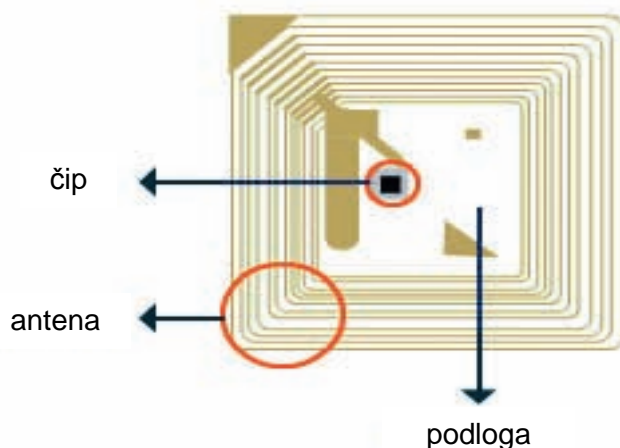
U radu je prikazana primena tehnologije automatske identifikacije pod nazivom RFID, za potrebe logistike vojnih kapaciteta stranih armija. Naime, Radio Frequency Identification (RFID) predstavlja sistem za automatsko prikupljanje podataka (Automated Data Collection – ADC) koji omogućava poslovnim procesima da bežičnim putem prihvate i prenose podatke koristeći radio-talase. RFID tehnologija omogućava jedinstvenu oznaku individualnim proizvodima ili resursima i nudi vidljivost u realnom vremenu u procesu isporuke i skladištenja. Pomoću RFID tehnologije objekte je moguće pratiti uz minimalnu ljudsku intervenciju, što potencijalno može uticati na redukciju vremena skladištenja u lancima isporuke, smanjenje operativnih troškova i vidljivost u celom lancu isporuke u realnom vremenu.

Posebna pažnja u radu posvećena je razlozima implementacije i benefitima dobijenim primenom RFID tehnologije u američkoj vojsci, detaljnije su izneta i iskustva australijske i izraelske vojske, a spomenuti su razlozi uvođenja ove tehnologije i u vojne kapacitete pojedinih evropskih zemalja.

RFID tehnologija – elementi, karakteristike i primena

RFID tehnologija zasniva se na sistemu čije tri glavne komponente predstavljaju: RFID tag, čitač i RFID računarski sistem. Osnovni element sistema predstavlja RFID *tag* (engl. *tag* – etiketa, oznaka; privezak) koji se može pojaviti u obliku nalepnice (čija veličina varira od veličine minijaturne poštanske markice do velike razglednice) ili nekog drugog predmeta koji se ugrađuje u proizvod ili pričvršćuje uz njega (veličina im takođe varira, a najmanji mogu biti veličine zrna pirinča).

Tag se sastoji od silikonskog mikročipa (u čiju se memoriju zapisuju podaci) i antene (koja prima i odašilje radio-talase) kao što je prikazano na slici 1 [1].



Slika 1 – RFID tag i njegovi elementi
Figure 1 – RFID tag and its elements

Aktivni tagovi – takođe imaju sopstveni izvor napajanja (bateriju), koji služi da obezbedi struju integrisanom kolu (čipu) na tagu, koje generiše odlazni signal. Osnovne komponente aktivnog taga su mikročip, antena, izvor napajanja i elektronika. Mikročip sadrži mikroprocesor kojim se upravlja radom aktivnog taga. Antena može biti u obliku RF modula koji može da emituje signal od taga i da primi povratni signal čitača. Izvor napajanja je baterija, dok elektronika može da sadrži mikroprocesore, senzore i ulazno/izlazne portove, pomoću kojih se vrši obrada ostalih signala i zadataka. Pri komunikaciji sa čitačem, aktivni tagovi uvek prvi ostvaruju kontakt, a čitač zatim emituje povratni signal. Pošto prisustvo čitača nije neophodno da bi se podaci emitovali, aktivni tagovi mogu da šalju podatke nezavisno od prisustva.

Tag predstavlja tehnološku novost (za razliku od čitača i računarskog sistema koji su i ranije bili u upotrebi sa drugim tehnologijama – npr. BAR COD, OCR, i sl.), što ga čini najvažnijim elementom RFID sistema. Tagovi se, u zavisnosti od mogućnosti zapisivanja podataka, mogu podeliti u tri vrste:

- Read Only (R) – omogućavaju samo čitanje podataka sa taga koji u procesu proizvodnje dobija svoj jedinstveni serijski broj. Jednom uneta informacija ne može se menjati;

- Write Once Read Many (WORM) – korisnik sam programira memoriju transpondera prema svojim potrebama. Podatak se može zapisati samo prvi put, nakon čega on ostaje upisan za stalno i može se neograničeno iščitavati;

– Read/Write (R/W) – korisnik može mnogo puta upisati informaciju na tag i isto tako ih čitati. R/W tagovi su zasad još uvek znatno skuplji od R tagova.

Najčešća podela tagova je vezana za izvore napajanja jer upravo ta odlika najviše utiče na njihovu mogućnost upotrebe na različitim proizvodima i u različitim uslovima. Tri osnovne vrste tagova u odnosu na vrstu izvora napajanja su:

- pasivni tagovi – nemaju sopstveno napajanje već koriste energiju koju emituje čitač da bi poslali podatke kojima raspolažu,
- poluaktivni tagovi – imaju svoj izvor napajanja (bateriju) i elektroniku za izvođenje specijalizovanih zadataka,
- aktivni tagovi – takođe imaju sopstveni izvor napajanja (bateriju), koji služi da obezbedi struju integrisanom kolu (čipu) na tagu, koje generiše odlazni signal.

Uređaj koji je u RFID sistemu zadužen za komunikaciju sa tagom naziva se RFID čitač/pisač (reader ili interogator). Nakon prikupljanja podataka sa jednog ili više tagova on ih šalje računaru, tako da predstavlja vezu između taga i informacionog sistema. Čitači sadrže antenu za čitanje, koja je drugačijeg oblika i funkcija nego tagovi, i priključak na sistem za obradu podataka ili računara. Takođe, čitači mogu služiti i za zapisivanje podataka na tagove. Takva vrsta čitača najčešće se koristi na kraju pokretne trake u fabrici ili u okviru distributivnog centra gde se zapisuju inicijalni ili dodatni podaci o proizvodu.

Čitač/pisač sačinjavaju sledeće komponente:

- odašiljač (transmitter) – služi da emituje energiju preko antene do taga koji je u zoni očitavanja,
- prijemnik – prima analogne signale od taga, koje dalje prosleđuje mikroprocesoru, gde se transformišu u digitalni oblik,
- mikroprocesor – odgovoran je za implementaciju protokola za komunikaciju čitača sa kompatibilnim tagovima,
- memorija – koristi se za čuvanje podataka kao što su konfiguracioni parametri čitača i lista očitavanja tagova, što sprečava gubitak svih podataka, ako dođe do prekida konekcije sa kontrolerom ili softverskim sistemom,
- ulazno/izlazni kanali za eksterne senzore, indikatore i aktuatore,
- kontroler – omogućava kontrolu i upravljanje čitačem/pisačem, kao i indikatorima i aktuatorima, vezanim za njega,
- komunikacioni interfejs – omogućava interakciju čitača/pisača sa eksternim komponentama preko kontrolera, i
- napajanje.

Prema vrsti interfejsa koju čitač koristi za komunikaciju razlikujemo serijske i mrežne, a u zavisnosti od mobilnosti prepoznamo stacionarne i mobilne.

Neophodan deo svakog RFID sistema je i RFID računar ili, tačnije, računarski sistem, koji se sastoji od kompjuterskog hardvera i od softvera za procesuiranje podataka. Računarski sistem označava sveobuhvatan termin za

hardverske i softverske komponente koje predstavljaju dodatni deo RFID sistema (sem tagova, čitača i antene). Čine ga sledeće glavne komponente:

- komponenta za kontrolu prikupljanja podataka,
- srednji sloj,
- interfejs ka informacionom sistemu organizacije,
- informacioni sistem organizacije.

RFID sistemi mogu se javiti u raznim varijantama i od strane velikog broja različitih proizvođača. Postoji niz karakteristika koje se mogu upotrebiti za izdvajanje razlika jednog RFID sistema u odnosu na neki drugi. Neke od karakteristika koje je moguće upotrebiti za diferencijaciju RFID sistema jesu: princip funkcionisanja RFID sistema, količina podataka koju je moguće upisati na tag, mogućnost zapisivanja podataka na tag, obrada podataka na tagu, izvor napajanja na tagu, operativna frekvencija sistema i način prenosa podataka između tagova.

Primena RFID tehnologije može se zamisliti u bilo kojoj oblasti ljudskog bitisanja. U najširem smislu, oblast primene RFID sistema može biti svaka oblast koja zahteva tačnu i brzu identifikaciju, bez kontakta i sa određenih rastojanja, i sa prenosom obuhvaćenih podataka. Kontrola pristupa, transport, lanac snabdevanja i proizvodnja su oblasti gde se ova tehnologija najčešće može sresti. Postoji i niz primera upotrebe RFID tehnologije u vođenju osnovnih sredstava, naplata parkinga, naplata putarine, praćenju poštanskih paketa, praćenju aerodromskog prtljaga, obeležavanju životinja ili npr. zaštiti predmeta od krađe. Kontrola ulaza i radnog vremena je još jedna tipična aplikacija, i sigurnosna kontrola pristupa određenim lokacijama. Kontroverzna primena RFID tehnologije odnosi se na univerzalni biočip koji bi mogao da zameni sva neophodna dokumenta koja ljudi danas koriste (ličnu kartu, pasoš, vozačku dozvolu, zdravstvenu knjižicu, kreditne kartice, itd.).

Iskustva odabranih vojnih kapaciteta u primeni RFID tehnologije

Primena RFID tehnologije u vojsci SAD

Istorijat RFID u vojsci SAD

Mnoge kompanije u svim granama industrije mogu učiti od Ministarstva odbrane SAD (DoD – Department of Defense), koje koristi RFID tehnologiju u svom kompleksnom lancu snabdevanja. Naime, lanac snabdevanja DoD je najkompleksniji iz više razloga. Nabavlja sve što se može zamisliti, od municije, aviona, preko lekova, čarapa, šatora, do hrane i još mnogo toga. Pored toga, mnoge navedene stavke je neophodno prevesti brodom širom sveta, uključujući i mesta koja ne poseduju modernu infrastrukturu. Imajući u

vidu veličinu i opseg lanca snabdevanja DoD, ne čudi ako se zna da je bilo i da i dalje postoji određeni nivo neefikasnosti, gubitaka i bezbednosnih propusta. Međutim, DoD je načinio veliki napredak u iskorenjivanju tih problema otkad je prvi počeo da upotrebljava aktivne RFID tagove, sredinom devedesetih godina prošlog veka, za praćenje kontejnera. Danas radio-frekventna mreža transportne vidljivosti, sistem za praćenje tereta baziran na aktivnoj RFID tehnologiji, ima logističke čvorove u više od 40 zemalja i 4 000 lokacija, i prati u proseku dnevno oko 35 000 pošiljaka širom sveta [2].

Međutim, istorijat primene RFID tehnologije u vojsci SAD se neminovno mora povezati sa uočavanjem značaja logistike, ubrzanim razvojem informacionih tehnologija, te potrebom da se smanji rasipanje materijala i rezervnih delova, unapredi pouzdanost snabdevanja i optimizuje upravljanje zalihama.

Naime, od 1993. godine vojska SAD koristi aktivne RFID tagove da bi postigla vidljivost sredstava i za opremu na upotrebi i na zalihama. Upotreba RFID tagova je odgovor na lekcije naučene iz operacija „Pustinjski štiti“ i „Pustinjska oluja“ 1990. i 1991. godine. Od tada rast u korišćenju tagova jasno govori da je RFID tehnologija postala veoma važan deo ukupne imovine današnjeg plana totalne vidljivosti sredstava. U početku, korišćenje taga bilo je ograničeno na mesta kao što su Makedonija i Haiti.

U novembru i decembru 1995. godine američke snage razmeštene u Bosni, kao deo NATO snaga, imale su oko 35% svojih označenih stavki. Do proleća 1999. godine oko 70% svih predmeta koji su preseljeni za potrebe snaga angažovanih na Kosovu i Metohiji bile su označene. Godine 2001. oko 85% opreme koju je isporučila Logistička agencija za odbranu za potrebe operacije „Trajna sloboda“ u Avganistanu bilo je obeleženo RFID tagovima. U 2002. godini komandant američke centralne komande (CENTCOM) zahtevao je da se 100% predmeta koji se kreću kroz, u ili iz područja odgovornosti te komande označi da bi se obezbedila vidljivost sredstava u logističkim čorovima, a šira primena RFID tehnologije u DoD vezuje se za 2004. godinu [3].

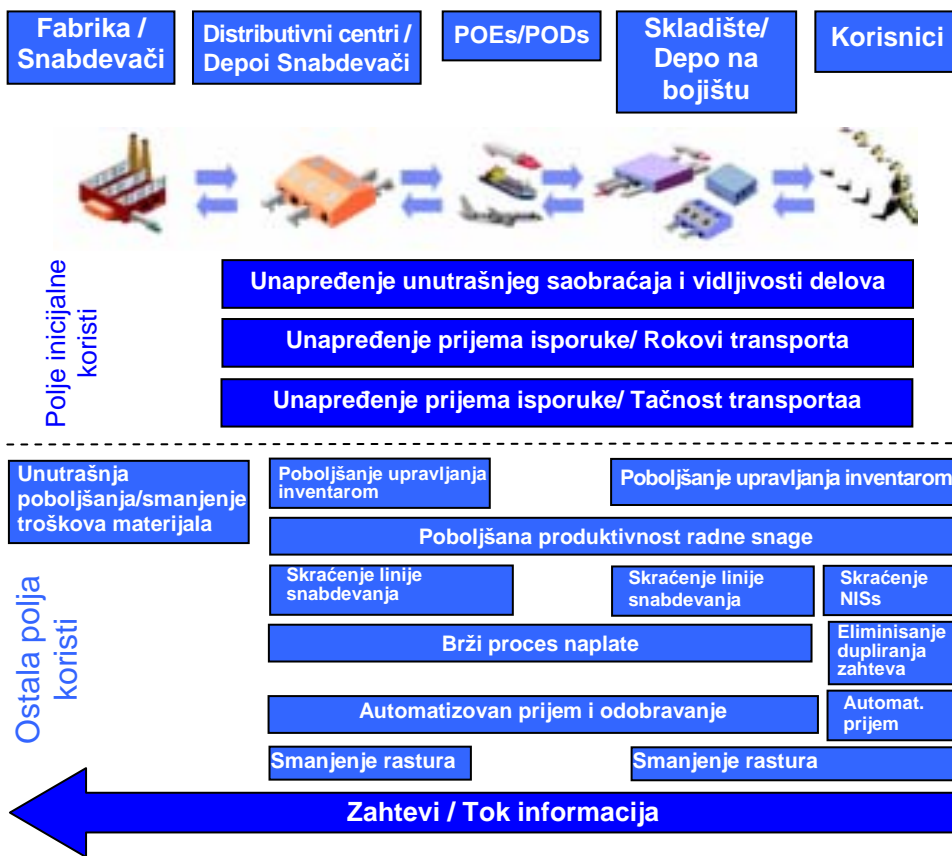
RFID tehnologija je, po mišljenju DoD, bila neophodna da bi se sredstva u najkraćem roku dostavila do vojnika, te da bi se poboljšalo nadziranje samih sredstava u toku lanca snabdevanja. Za stvaranje automatizovanog i sofisticiranog lanca snabdevanja DoD se morala oslanjati na komercijalne dobavljače, jer bez podrške baze dostavljača na početku postavljanja pasivnih RFID oznaka, potpuno integrisan, pregledan i automatizovan lanac snabdevanja ne bi mogao biti održiv.

U periodu razmatranja uvođenja pasivne RFID tehnologije DoD je uveliko bio korisnik aktivne RFID tehnologije. Preko deset godina DoD je koristio aktivnu RFID tehnologiju u najrazvijenijoj logističkoj mreži na svetu. DoD tada pokreće standardizaciju upotrebe aktivne RFID i pokreće upotrebu pasivne RFID tehnologije. Tridesetog jula 2004. godine, tadašnji vršilac dužnosti podsekretara odbrane za nabavku, tehnologiju i logi-

stiku objavio je regulativu koja zahteva implementaciju RFID unutar DoD, nakon čega DoD preuzima glavnu ulogu u primeni RFID, kao jedan od prvih koji je počeo upotrebu pasivne RFID i kao organizacija koja se trudi da podstakne razvoj ove tehnologije, kao i njenih standarda.

Ključni domeni korišćenja RFID tehnologije u vojsci SAD

RFID tehnologija predstavlja deo tehnologije za automatsku identifikaciju (Automatic Identification Technology – AIT) koja uključuje i BAR COD tehnologiju, optičke memorijske kartice, kontaktne memorijske tastere i sisteme za satelitsko praćenje. RFID tehnologija pruža brojne prednosti duž celokupnog lanca snabdevanja DoD, kao što je prikazano u slici 2 [4].



Slika 2 – Visok nivo ilustracije prednosti RFID tehnologije duž lanca snabdevanja DoD

Figure 2 – A high level of the illustration of the benefits of RFID technology along the DoD supply chain

Slika 3 prikazuje lanac snabdevanja koji koristi RFID tehnologiju i pruža vizuelnu prezentaciju načina na koji DoD uz upotrebu RFID fizički prenosi sredstva od proizvođača/dobavljača do vojnika na ratištu [4].



Slika 3 – Prikaz lanca snabdevanja koji koristi RFID tehnologiju
 Figure 3 – Display of a supply chain using RFID technology

Koristi koje se povezuju sa RFID tehnologijom su brojne, kako za DoD, tako i za snabdevače. Inkorporacija pasivne RFID tehnologije u pojedine procese biznisa omogućuje automatizovano prihvatanje podataka, što rezultira efikasnim praćenjem materijala. RFID tehnologija će ubrzati realizovanje koristi od poslova DoD u upravljanju zalihama, preglednosti, operativnim poboljšanjima i praćenju proizvoda. Usmeravanjem lanca snabdevanja i poboljšanjima funkcija poslovanja bolje usluge će se pružati krajnjim korisnicima DoD stacioniranim širom sveta. Unutar svake oblasti postoje nezanemarljive kolektivne koristi za DoD kao celinu kao i za snabdevače. Koristi za snabdevače su:

- unapređeno planiranje,
- brži odgovor na zahteve,
- usmereni procesi biznisa,
- unapređena efikasnost u opozivu defektne robe,
- uvećana sposobnost da proizvodi ostanu uskladišteni na policama DoD,
- brža isplata isporučene robe.

Koristi za DOD su:

- unapređeno upravljanje zalihama,
- poboljšana produktivnost,
- eliminacija dupliranja porudžbina,
- zamena manuelnih procedura,
- automatizovan prijem,
- unapređen inventar, menadžment i preglednost isporuka,
- unapređeni procesi poslovanja unutar DoD,
- poboljšanje praćenja sredstava.

Od 2005. godine snabdevačima DoD je bilo naloženo da postavljaju pasivne RFID tagove na pošiljke određenih klasa snabdevanja za isporuku samo na dva predviđena distributivna centra (Defense Distribution Center San Joaquin, CA (DDJC) i Defense Distribution Center Susquehanna, PA (DDSP), dok se isporuka danas realizuje na ukupno 17 distributivnih depoa i na tri vazduhoplovne luke. Roba koja se transportuje mora biti obeležena RFID tagovima i to pojedinačne kutije, kutije pakovane unutar jedinice za paletiranje i jedinice paletiranih pošiljki (uz propisnu sigurnosnu sertifikaciju). Obeležavanju RFID tagovima podležu sledeće klase proizvoda:

- potklasa klase I – pakovane operativne porcije,
- klasa II – odeća, individualna oprema, oprema za kamp, alati, administrativni materijal i potrepštine za domaćinstvo,
- klasa III – pakovani petrolej, maziva, ulja, hemikalije i aditivi,
- klasa IV – građevinski materijal,
- klasa VI – sredstva za ličnu upotrebu,
- podklasa klase VIII – medicinski materijal,
- klasa IX – rezervni delovi, alati i elementi za održavanje i opravke celokupne opreme, osim medicinske.

Sledeća sredstva su izuzeci što se tiče obeležavanja RFID tagovima;

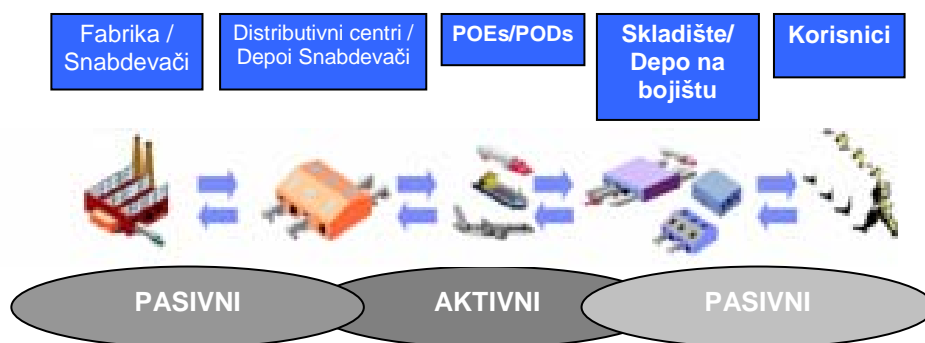
- masivna i rasuta roba,
- predmeti koji se isporučuju po ugovoru koji uključuje klauzulu FAR52.213-1, koja se odnosi na proceduru brze isplate.

Kutije i palete označavaju se u tački nastanka sa pasivnim RFID tagovima po ugovorima koji sadrže prikladnu DFARS klauzulu. Sva pakovanja sa spoljnih strana moraju imati RFID oznaku, bez obzira da li je u pitanju paleta ili pojedinačna kutija. RFID oznaka, kao i podaci na njoj, moraju biti po standardima objavljenim od strane DoD. RFID DFARS klauzula zahteva da svi učesnici koji su ugovorom obavezni da postavljaju oznake na robu, moraju poslati obaveštenje o isporuci pošiljke ASN (Advance Shipment Notice) u elektronskom obliku i na uobičajenom EDI

dokumentu putem aplikacije bespapirnog ugovaranja WAWF (Wide Area Work Flow) dizajniranog da eliminiše papir u procesu ugovaranja u DoD. ASN nije nov proces/transakcija, nego manje-više postojeća transakcija koja se šalje WAWF sa dodatnim informacijama od RFID. Uputstvo za korišćenje WAWF sistema može se pronaći na njihovom zvaničnom sajtu – <http://wawftraining.eb.mil>

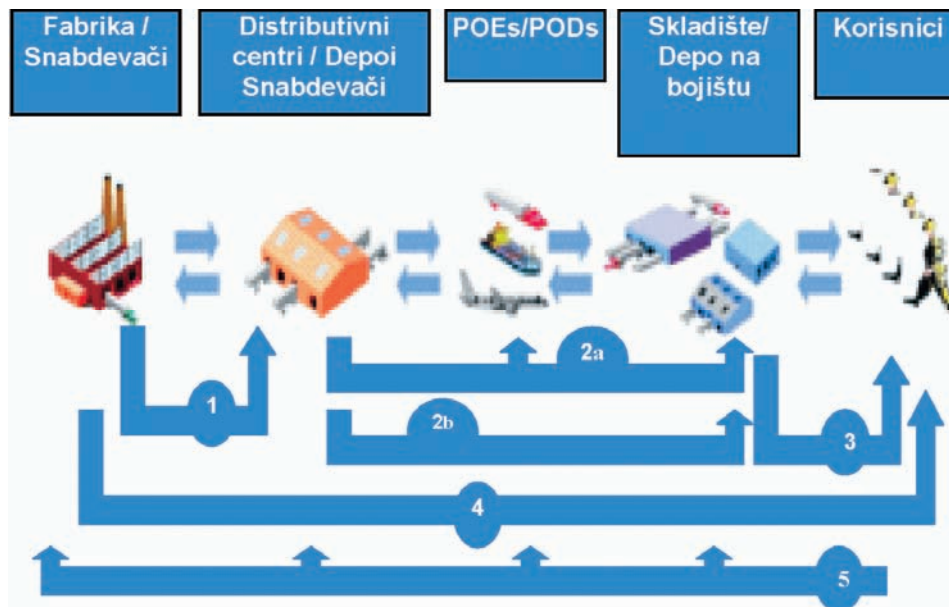
Odnos aktivne i pasivne RFID tehnologije je takav da međusobno dopunjuju jedna drugu. Konsolidovane isporuke koje se kreću van kontinentalnog dela SAD pomoću odbrambenog sistema transporta, prate se uz pomoć aktivne RFID tehnologije. Nekonsolidovane isporuke koje se kreću kako u kontinentalnom delu SAD tako i van njega nose na sebi BAR COD etiketu vojne isporuke (Military Shipping Labels – MSL). Implementacija pasivne dopunila je trenutne uspehe aktivne RFID tehnologije za isporuke van kontinentalnog dela SAD.

Uvezivanje pasivnog taga sa aktivnim ubrzalo je vreme punjenja i pražnjenja kontejnera i unapredilo preciznost i preglednost „unutar kutije, palete i kontejnera“. Ovo povezivanje pasivnog i aktivnog sistema stvoreno je građenjem strukture pasivnih oznaka, gde su objedinjeni podaci jedinstvene identifikacije pojedinačnih pakovanja, podaci na tagovima kutija i paleta, koji su podređeni aktivnim tagovima koji se nalaze na kontejnerima ili paletama. Ovakav odnos između aktivne i pasivne RFID tehnologije unaprediće preciznost, blagovremeno izveštavanje i automatsko snimanje višeslojnih podataka neophodnih u dinamičkom okruženju DoD.



Slika 4 – Prikaz pasivno-aktivno-pasivne veze kroz lanac snabdevanja
 Figure 4 – A passive-active-passive connection through a supply chain

Na slici 5 prikazano na koje sve načine je moguć transvers sredstava u različitim segmentima lanca snabdevanja DoD [4].

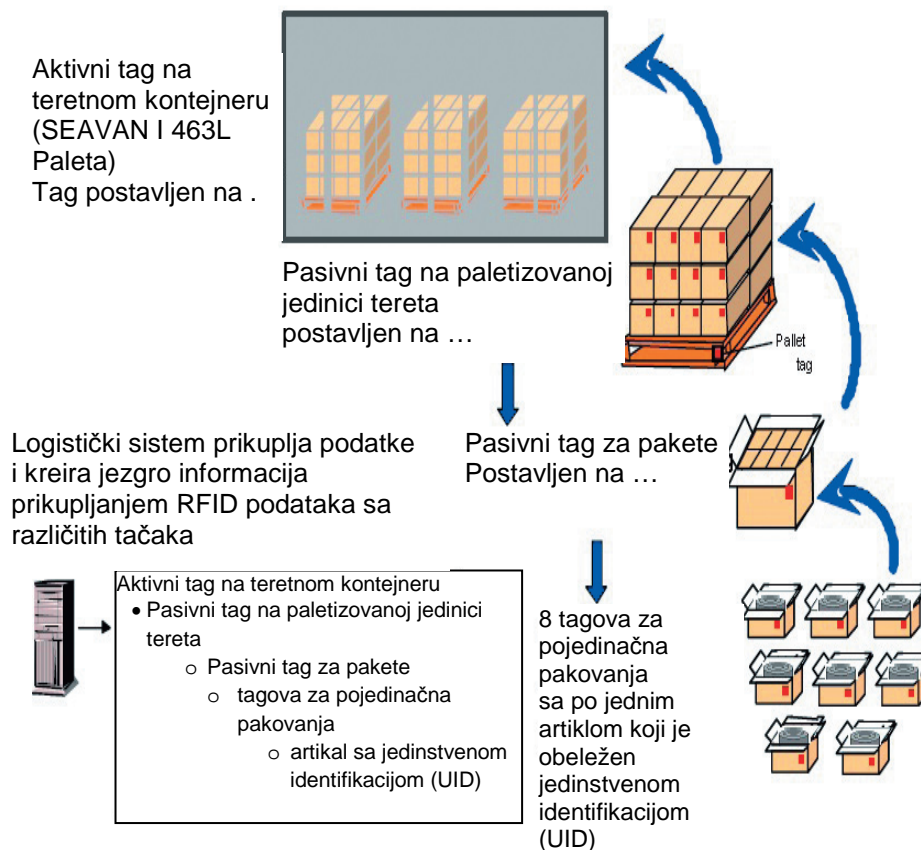


Slika 5 – Primer kako se sredstva mogu kretati u različitim segmentima ovog lanca.

Figure 5 – An example of resource transfers in different segments of the chain

Ubacivanje u upotrebu pasivnih RFID tagova daje na značaju tekućoj inicijativi jedinstvene identifikacije (UID – unique identification). Navedena inicijativa zalaže se da univerzalno globalno jedinstven identifikator bude trajno postavljen na robu. AIT medij koji se koristi kao nosilac ove inicijative jedinstvene identifikacije je BAR COD 2d data matrix. DoD će biti potrebno da RFID tagovi budu prikačeni na spoljašnju stranu pakovanja robe koja je obeležena sa UID. To osigurava da će roba identifikovana preko UID biti vidljiva duž lanca snabdevanja. Da bi identifikovali robu obeleženu UID koristeći RFID tag na jedinačnom pakovanju, kontejnerima za transport i paletama mora biti povezana sa informacijama o UID logističkog sistema. Koristeći RFID oznake kao sredstvo prikupljanja i povezivanja podataka sa informacijama UID će pomoći da se održi precizna identifikacija sredstava i preglednost u toku transporta i poboljšati kvalitet podataka rukovođenje robom, olakšati brigu o sredstvima duž lanca snabdevanja. Kombinacija 2d barkoda i RFID tehnologije ubačena u AIT opremu učvrstiće vezu između RFID i UID.

Na slici 6 prikazana je struktura aktivnog RFID, pasivnog RFID i UID [4]



Slika 6 – Prikaz strukture aktivnog RFID, pasivnog RFID i UID
 Figure 6 – Outline of the structure of an active RFID and a passive RFID and UID

Usled ovakve strukturne veze predviđeno je da pasivna RFID tehnologija bude korišćena za verifikaciju sadržaja, praćenje kretanja i virtualno predstavljanje sadržaja 463L palete ili SEAVAN kontejnera. Od momenta kada je paleta pravilno konfigurisana, aktivni RFID tag se postavlja na paletu ili kontejner da bi se pratila pošiljka i njen transport. Na konačnoj destinaciji, kada se roba istovar, pasivni RFID tag će još jednom verifikovati sadržaj i ispratiti kretanje unutar ciljne tačke. Dodatno, ovi podaci će se iskoristiti sa stvaranje transakcije baze podataka i finalizovati transport sredstava bez potrebe za manuelnom intervencijom.

Dakle, mogućnosti RFID se vrlo brzo prihvataju kao veoma bitan faktor AIT tehnologije. Aktivni RFID je već uspeo da unapredi praćenje, pronalaženje i lociranje na zahtev, robe u prekookeanskim tovarima. Kombinacija pasivne sa postojećom aktivnom tehnologijom doprineće ve-

ćoj efikasnosti i tačnosti podataka u lancu snabdevanja DoD. Forsiranje RFID do krajnje granice poboljšaće mogućnost da se vojniku obezbedi prava roba na pravom mestu u pravo vreme i u ispravnom stanju.

Veličina i kompleksnost logističke misije DoD nadmašuje čak i najveće komercijalne logističke mreže. Logistika DoD je ogroman posao i uzima dobar deo od godišnjeg budžeta za odbranu. Podaci za 2003. i 2004. godinu govore da je vojna logistika koštala 131 milijardu, delom zahvaljujući i tadašnjim operacijama. Godišnji protok materijala prevazilazi cifru od 9 miliona elemenata i vrednost oko 27,3 milijarde dolara. Infrastruktura logističkog sistema odbrane prostire se na oko 73 miliona kvadratnih stopa skladišnog prostora i stotine informacionih sistema, sistema za upravljanje i finansijskih sistema. Ovakav sistem rezultira prosečnim vremenu isporuke do klijenta od 16 dana.

Primarni cilj pasivnog RFID je da obezbedi unapređenje DoD logističkim sistemima da bi oni omogućili kompletnu preglednost sredstava vojnicima u polju. Komandanti operacija zahtevali su preglednost duž lanca snabdevanja sredstava pod njihovom odgovornošću. RFID će omogućiti transportnom sistemu odbrane, kao i lancu snabdevanja, da izađu u susret ovakvim zahtevima. Količina sredstava koja je bila isporučena u toku 2004. godine vojnicima na ratištu bila je zapanjujuća – više od 1,67 miliona avionskih i preko 338.000 kopnenih pošiljki.

DoD logistička struktura sastavljena je od mnogobrojnih tačaka i segmenata. Ona postavlja ogroman teret na vojnika, kako oni moraju vršiti operacije bez kompletnosti informacija i ograničenom preglednošću kritičnih sredstava. Ovakva struktura takođe stvara nepotreban teret za logističare, operacije prijema sredstava, aktivnosti transporta na terenu i vojne logističare na liniji fronta.

Pravci daljeg razvoja RFID tehnologije u vojsci SAD

Oružane snage postižu uštede u radu i zalihama praćenjem delova za upotrebu u održavanju i remontu nuklearnih podmornica, helikoptera i borbenih aviona. Praćenje delova takođe smanjuje vreme obrta u centrima za popravku, obezbeđivanje povratka brodova i aviona sa terena po rasporedu. Transformacija ne dolazi preko noći, naročito kada je reč o transformaciji najsloženijih lanca snabdevanja na svetu. DOD-ov budžet je oko 877,6 miliona dolara za automatsku identifikaciju tehnologija od fiskalne godine 2010. do 2015, i dalje nastavlja da proširuje upotrebu aktivnih tagova UID.

Krajnje stanje lanca snabdevanja DoD trebalo bi da predstavlja potpuno integrisanu prilagodljivu celinu koja upravlja najmodernijim tehnologijama i naprednim menadžmentom sistema informisanja, a sve da bi automatizovala rutinske funkcije i postigla egzaktnost u preglednosti tranzita, skladištenja i popravke sredstava sa što manje intervencija ljudskog faktora. Takođe, ta celina bi trebalo da pruži neprestano efektivno informisanje radi zaključnih odluka lo-

gistike pri izlaženju u susret logističkim potrebama vojnih operacija u jednostavnim sredinama. Ukratko, taj jedinstven, besprekoran organizovani sistem povezan sa izvorom sredstava, trebalo bi da bude sposoban da odgovori ogromnim zahtevima najvećom brzinom koristeći se najefikasnijim metodama.

DoD SAD smatra da je RFID osposobljujuća tehnologija koja će omogućiti vojnim logističarima da stvore jedinstveno integrisano informisanje o sredstvima. Na kraju DoD će rukovoditi jedinstvenom, nezavisnom brzo reagujućom mrežom preglednosti, dostupnom širom korporacije, kako ljudima tako i sistemima upravljanja duž lanca snabdevanja. Kao prvo, vizija DoD u pogledu RFID je da ga osposobi za precizno dobavljanje podataka u podršci poslovnih poduhvata u integrisanom lancu snabdevanja kao bitnom delu sveobuhvatne automatske identifikacione tehnologije (AIT). DoD će primenjivati ove tehnologije gde god to bude bilo potrebno u lancu snabdevanja, a sa ciljem da se unapredi pomoć vojnicima na ratištu [5].

Primena RFID u australijskoj vojsci

Australijske odbrambene snage (Australian Defense Force – ADF) 2003. godine angažovale su preduzeće „Savi Tehnology” za izgradnju mreže na bazi RFID tehnologije. Cilj je da se poboljša vidljivost i brojnost u realnom vremenu sredstava koja se koriste u internacionalnim zonama operacija. Savi SmartChain Consignment Management Solution (CMS), predstavlja rešenje bazirano na familiji RFID produkata i omogućuje australijskim odbrambenim snagama poboljšanje sistema vidljivosti u tranzitu (ITV) koje će dati i efektivnije i efikasnije praćenje pokreta sredstava kroz lanac snabdevanja. Takođe, omogućiće da australijska vojska postane interoperabilna sa drugim ITV mrežama koje su već postavili američko ministarstvo odbrane, NATO i članice NATO-a. Trenutno, RF-ITV mreža američkog ministarstva odbrane je svetski najveći aktivni RFID cargo praćeci sistem, koji se širi preko više od 1500 lokacija i 45 zemalja.

Naime, motivacija australijske vojske za unapređenje praćenja datira od kraja devedesetih godina, kada je postalo jasno da se australijske odbrambene snage bore sa praćenjem pošiljaka unutar i van Australije. Tokom operacija u Istočnom Timoru 1999. godine vojnici nisu uspeali da pronađu delove i potrošni materijal koji im je poslat. Ministarstvo odbrane 2004. godine nije moglo da završi svoj godišnji izveštaj zbog 800 miliona dolara neslaganja inventara, uključujući 200 miliona dolara u opštim zalihama. Navodi se da je neslaganje nastalo zbog nedostatka vidljivosti pre nego zbog krađa ili drugih razloga. Ugovor sa preduzećem Savi potpisan je u avgustu 2003. godine, a RFID projekat je završen u aprilu 2007. godine. Mreža pokriva 31 mesto u Australiji i jedno u Iraku [6].

Očekivanja od ove tehnologije su povećana vidljivost i značajno smanjenje prekomernih troškova snabdevanja, što bi logistiku činilo efek-

ktivnijom i efikasnijom. Australijska vojska imala je slabu vidljivost stotina miliona delova pre uvođenja ove tehnologije. Inicijativa vojske Australije da uvede RFID rešenja omogućava interoperativnost sa USA i Velikom Britanijom u koalicionim operacijama u Iraku, a buduće prednosti Savi rešenja biće interoperabilnost sa postojećim RFID sistemima u komercijalnim kontrolnim tačkama kao što su morske luke sa kojima Ministarstvo odbrane organizuje premeštaj njihovih zaliha. Savi rešenja bazirana na RFID sigurnosnim tagovima i sensorima uvećaće sigurnost kontejnera prilikom terorističkih napada na njihove lance snabdevanja [7].

Tagovi su povezani sa pojedinačnim pošiljkama kada napuštaju skladišta i idu ka bojnopolju, bez obzira na način prevoza koji se koristi. To se obično odvija na nivou paleta, na većim pakovanjima, ali i na nivou značajnijih pojedinačnih stavki, kao što su rezervni delovi aviona, koji mogu biti individualno označeni. Na slici 54. prikazan je Savi aktivni RFID tag – ST-654. Fiksni RFID čitači raspoređeni u portalu čitaju tagove kada teret ulazi ili napušta skladišta i načine distribucije duž lanca snabdevanja. Mobilni čitači se koriste u vazдушnim terminalima i nekim drugim čvorovima u lancu. Sve veće australijske vojne lokacije sada su opremljene RFID čitačima. Prilikom izgradnje mreže u Iraku, koja je obavljena u dve faze za deset nedelja, nije bilo specifičnih problema.

Poboljšanje vidljivosti stavki u lancu snabdevanja dovodi do preciznije slike situacije, a to opet znači da se zalihama može preciznije upravljati, dok poboljšanje tačnosti omogućava komandantu na terenu da ima više poverenja u lanac snabdevanja, koji može da sačuva živote.

Primena RFID u izraelskoj vojsci

Izraelske odbrambene snage (Israeli Defense Force – IDF) 2005. godine su odlučile da pokrenu implementaciju RFID tehnologije. Tim povodom, Savi Tehnologija je u saradnji sa svojim izraelskim partnerom ETCOM RFID pokrenula tri pilot projekta bazirana na Savi EchoPoint aktivnom RFID hardveru (tagovi, čitači i signalne stanice) i podržana Savi SmartChain Site Manager, SmartChain Enterprise Platform i SmartChain Consignment Management Solution (CMS) za upravljanje zalihama i snabdevanje sredstvima. Izraelske odbrambene snage su želele da unaprede efektivnost u praćenju vojnih zaliha za potrebe održavanja, skladištenje i unutrašnji saobraćaj, vidljivost između lokacija i da spreče nestajanje opreme. Projekti uključuju praćenje i upravljanje paletama, kamionima za isporuku, delovima tenkova i kontejnerima sa naoružanjem [8].

Kao opravdanje za uvođenje RFID tehnologije u IDF navodi se cilj konstantnog unapređenja efikasnosti logističkih operacija i podrške, ozbiljna namera u usvajanju RFID zasnovanog rešenja lanca snabdevanja. Takođe, ova tehnologija omogućuje unapređenje vidljivosti i sigurno-

sti kritičnih elemenata snabdevanja i podršku logističkim odbrambenim snagama i smanjenje troškova.

Implementacija RFID rešenja za izraelske odbrambene snage vršena je kroz tri pilot projekta, tj. tri različita scenarija lanca snabdevanja [9]:

1. Prvo RFID rešenje vezano je za nadzor unutrašnjeg transporta od glavnog logističkog centra do lokalnih distributivnih centara i posle do logističke jedinice na terenu. Kavezi, palete i kamioni koji isporučuju zalihe opremljeni su aktivnim, baterijski napojivim RFID tagovima za identifikaciju i monitoring.

2. Drugo RFID rešenje IDF koristi za prećenje kretanja delova tenkova (motori, menjači i transmisija) između skladišta i lokacije na terenu, u tolikoj meri da se beleži istorija održavanja između radioničkih stanica.

3. Treće rešenje odnosi se na kontejnere sa naoružanjem koji su uskladišteni u skladištima i njihovo inventarisanje, praćenje njihovog ulaska i izlaska iz pogona i osiguranje sa aktivnim RFID uređajima pružice odbranu od neautorizovanog otvaranja ili njihovo uklanjanje.

Probe za navedene pilot projekte koje su pokrenule izraelske odbrambene snage (IDF) bile su uspešne. Uvođenje tehnologija vršilo se postepeno u raznim jedinicama, a u prvoj fazi sprovedeno je u oblasti goriva. Kontrolisani su rezervoari u vojnim jedinicama, integrišući RFID oznake i dodatne senzore, koji omogućuju prijem podataka o vrsti i tačnom iznosu goriva u njima, radi „smanjenja oticanja goriva“ u IDF. Tehnologija je na kraju uvedena u centralna skladišta, tako da se uz pomoć oznaka prati oprema poslata u različite jedinice i ima uvid u tačnu lokaciju isporuke u realnom vremenu [10].

Izraelska armija je druga van SAD koja prihvata RFID tehnologiju za upravljanje zalihama. RFID tehnologija omogućila je armiji da upravlja skladištima, implementira odlazno praćenje zaliha goriva i prati opremu koja se prenosi od skladišta do bojišta. Cilj postavljanja navedene tehnologije je i smanjenje logističkih troškova i osiguranje da oprema „ne ispari“. Stepenasto predstavljanje RFID tagova će inicijalno biti traženo za sprečavanje rastura goriva od strane vojnika, a sledeći nivo će se primeniti na praćenju goriva u skladištima. Izraelska vojska je još jednom pokazala kao jedna od tehnološki najnaprednijih organizacija u svojoj zemlji [11].

Primena RFID u armijama evropskih zemalja

Pored američke, australijske i izraelske vojske i pojedine armije evropskih zemalja, kao što su Danska, Španija, Švedska i Poljska prepoznale su prednosti upotrebe RFID tehnologije u svojim logističkim sistemima [13,14]. Interesantno je izdvojiti čitav spektar problema koji su inicirali implementaciju rešenja na bazi RFID tehnologije u lance snabdevanja radi neutralisanja slabosti sistema. Neki od navedenih problema su:

- neefikasnost, gubici i bezbednosni propusti,
- umanjena preglednost transvera sredstava,

- neefikasna konfiguracija sredstava,
- neefikasna upotreba sredstava transporta,
- nepravilno pakovanje i označavanje isporuka,
- neslaganje inventara i
- problemi u praćenju pošiljaka i pronalaženje delova i potrošnog materijala upućenog jedinicama.

Opravdanost primene ove napredne tehnologije automatske identifikacije može se iskazati kroz brojne koristi koje su obezbeđene adekvatnom i primerenom primenom u okviru lanaca snabdevanja, kako američke vojske kao pionira u implementaciji, tako i drugih svetskih armija, koje su pratile razvoj tehnologije i u skladu s tim je uvodile u svoj sistem logistike i neutralisale slabosti koje su se ranije javljale. Benefiti dobijeni implementacijom rešenja na bazi RFID tehnologije u stranim armijama su:

- unapređeno upravljanje zalihama,
- značajno podizanje popunjenosti zaliha,
- eliminacija dupliranja porudžbina,
- zamena manuelnih procedura,
- poboljšanje praćenja sredstava,
- neutralisanje nepravilnog pakovanja i označavanja isporuka,
- interoperabilnost sa koalicionim partnerima,
- smanjenje troškova,
- smanjena mogućnost otuđenja opreme,
- veća efikasnost i efektivnost u lancu snabdevanja,
- vidljivost dolazećih i odlazećih transporta u realnom vremenu,
- operativna efikasnost i
- uvećano samopouzdanje boraca.

U tabeli 1 dat je prikaz zemalja koje primenjuju RFID rešenja u svojim vojnim kapacitetima, prema godinama implementacije [12].

Tabela 1

Table 1

Prikaz implementacije RFID tehnologije po godinama
Description of the implementation of RFID technology by year

Redni broj	Država	Godina implementacije
1	SAD	1993.
2	Australija	2003.
3	Izrael	2005.
4	Danska	2005.
5	Španija	2006.
6	Švedska	2007.
7	Poljska	2008.

Može se primetiti da su rešenja na bazi RFID tehnologije uvedena sukcesivno, u skladu sa potrebama i mogućnostima pojedinih vojnih kapaciteta, kao i da je svaka sledeća implementacija potvrđivala i uvećavala koristi i prednosti prethodno primenjenih rešenja.

Zaključak

Upotreba RFID tehnologije u pojedinim stranim armijama je na zadovoljavajućem nivou. Uz pomoć ove tehnologije može se zamisliti kontrola nad lancem snabdevanja od proizvođača do pojedinaca na bojištu, kao i sposobnost da se sredstva dostave pravovremeno i na odgovarajuće mesto, uprkos neprestanoj izmeni uslova na bojištima. Logistički oficir će biti u stanju da postavi i prebacuje logističke strukture i da obezbedi dobru preglednost situacije u skladu sa potrebama komandanata.

Na osnovu iskustava iz primene RFID tehnologije u drugim vojnim kapacitetima i imajući u vidu značaj za primene navedene tehnologije sa aspekta povećanja ekonomičnosti, efikasnosti i efektivnosti, realno je razmišljati u smeru razmatranja mogućnosti implementacije određenih proverenih rešenja na bazi ove tehnologije i u našoj nacionalnoj armiji. Kao primer može poslužiti iskustvo i pilot projekti izraelske vojske, uz saradnju i konsultacije sa sistem-integratorima sa teritorije naše zemlje.

Prava vrednost RFID tehnologije ne može se vezati za trenutne mogućnosti, već u otkrivanju onoga što će moći da uradi u skorijoj budućnosti. Implementacija RFID tehnologije na najbolji mogući način može obezbediti dostupnost informacija i tačnost informisanja o pojedinim resursima, radi donošenja pravilnih i pravovremenih odluka u Vojsci Srbije, a takođe, očekuje se da će primena RFID olakšati popis sredstava, poboljšati produktivnost, eliminisati dupliranje porudžbina, optimizovati angažovanje radne snage i neutralisati manjkove.

Literatura

- [1] Van Eeghem, M., Basic of EPC, student's Handbook v 1.0, 16/01/2008
- [2] <http://www.rfidjournal.com/article/wiew/4777/1>
- [3] Jeffrey, D. Fee "Improving RFID technology". Army Logistician. Find-Articles.com.http://findarticles.com/p/articles/mi_m0PAI/is237/ai_n1378309/
- [4] *Final Regulatory Flexibility Analysis of Passive Radio Frequency Identification (RFID)*, Version 1.0, 8/2005.
- [5] <http://www.rfidjournal.com/article/view/5317>
- [6] <http://www.army-technology.com/features/feature1616/>
- [7] <http://www.thefreelibrary.com/australian+defence+force+select+savy+technology+to+build+rfid-based...-a0135434171>

- [8] <http://www.usingrfid.com/news/read.asp?lc=f9465ex520zy>.
- [9] <http://www.wirelessdesignasia.com/article-461-avicompletesrfidbasedpilotprojectstotracksecureidfsupplies-asia.html>
- [10] <http://www.ivc-online.com/ivcWeeklyItem.asp?articleID=4128>
- [11] <http://www.industrialcontroldesignline.com/181502976;jsessionid=LMDPJMWRRLBN41QE1GHOSKHWATMY32JVN?printableArticle=true>
- [12] Jovanović, V., *Prednosti RFID tehnologije u logistici i njena primena u vojsci – magistarski rad*, Ekonomski fakultet u Beogradu, Beograd 2010.
- [13] Andrejić, M., Radosavljević, V., Arsić, S., *Logističko obrazovanje i obučavanje nelogističkog osoblja*, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, Vol. 59, No. 1, pp. 5-26, ISSN 0042-8469, UDC 623+355/359, Beograd, 2011.
- [14] Andrejić, M., Milenković, M., Sokolović, V., *Logistički informacioni sistemi*, Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, Vol. 58, No. 1, pp. 33-61, ISSN 0042-8469, UDC 623+355/359, Beograd, 2010.

EXPERIENCE OF FOREIGN ARMIES IN THE APPLICATION OF RFID TECHNOLOGY IN LOGISTICS

FIELD: Information Systems

ARTICLE TYPE: Original Scientific Paper

Summary:

RFID technology has found a wide application in both civilian and military systems with very different purposes; moreover, a tremendous growth of its application is predicted in the future. As a support to core activities, both in the Army and business systems, logistics must provide the conditions for a continuous system optimization, which can be achieved by RFID technology. It provides data collecting, processing, automated identification and storage. The most important factors of logistics information systems are satisfied with this technology. The main feature of the logistics of controlling - that data is always to be collected at a source - is also present. Managing supply chains is almost inconceivable without modern information systems. This technology enables automated data processing thus creating conditions which facilitate decision making. Military applications of RFID technology include monitoring codified items to the extent required by competent commanders, as well as documenting changes in business processes within provided logistic functions of supply. This work gives an analytical approach to the methods of RFID technology application in foreign armies with regard to its possible introduction into the practice of the Serbian Army.

Introduction

This work presents the application of the automatic identification technology called RFID for the needs of logistics of military capacities in foreign armies. Namely, Radio Frequency Identification (RFID) is a system for automated data collection (ADC) which enables business

processes to accept and wirelessly transmit data using radio waves. RFID technology allows a unique code to individual products or resources, and provides real-time visibility within delivery and storage processes. RFID technology enables tracking items with minimal human intervention, which could result in reducing storage time in the supply chain as well as in reducing operational costs while increasing visibility throughout the supply chain in real time.

RFID technology – elements, characteristics and applications

RFID technology is based on a system with three main components: RFID tag, reader, and RFID computer system.

Some of the features that can be used to differentiate RFID systems are: principle of operation of RFID systems, amount of data that can be entered onto a tag, possibility to write data onto a tag, tag data processing, power supply to a tag, system operating frequency and data transfer between tags.

RFID technology can be applied in any area of human existence. In the broadest sense, the application field of RFID systems can be any field which requires accurate and rapid identification without contact within certain distances and with the transfer of collected data. Access control, transportation, supply chain and manufacturing are areas where this technology can be often encountered.

The experience of the selected military capacities in the application of RFID technology

Some foreign armies recognized the advantages of RFID technology in supply chain management and its implementation enabled them to succeed in neutralizing problems and weaknesses and to benefit from it.

There is a whole range of problems having initiated the implementation of RFID-based solutions in supply chains aiming at neutralizing system weaknesses, which can be grouped as follows:

- Inefficiency, losses and security flaws,*
- Reduced visibility to a transfer of resources,*
- Inefficient configuration of resources,*
- Inefficient use of transport,*
- Improper packaging and labeling,*
- Inventory discrepancy*
- Problems in shipment tracking and tracing parts and supplies sent to units.*

The application of this advanced technology of automatic identification can be justified through a number of benefits provided by its adequate and appropriate application in the supply chains of foreign armies that followed the RFID development and introduced it accordingly into their logistics systems, previously neutralizing spotted weaknesses. The benefits obtained by implementing solutions based on RFID technology are:

- Improved inventory management,*
- Significant increasing of stock coverage*

- Elimination of double orders,
- Replacement of manual procedures,
- Improvement of resource tracking,
- Neutralization of improper packaging and labeling,
- interoperability with coalition partners,
- Cost reduction,
- Reduced possibility of equipment theft
- Greater efficiency and effectiveness in the supply chain,
- Visibility of incoming and outgoing transport in real time,
- Operational efficiency and
- Higher self-confidence for soldiers.

RFID-based solutions have successively been introduced depending on the needs and possibilities of particular armies. The US Army was the first to introduce RFID in 1993 with Australia to follow in 2003, Israel and Denmark in 2005, Spain in 2006, Sweden in 2007 and Poland in 2008.

Conclusion

The use of RFID technology in some foreign armies is at a high level. This technology can be used to facilitate control over the supply chain from manufacturers to individuals on the battlefield, and to deliver resources to a proper place in time, despite constant changes of conditions on the battlefield. Logistics officers will be able to set and manage organisational structures and provide a good overview of the situation in accordance with the needs of commanders.

Based on experiences from the application of RFID technology in other armies and the importance of applying these technologies in terms of increasing economy, efficiency and effectiveness, it is realistic to think in the direction of evaluating the potential implementation of certain proven solutions based on this technology into our National Army.

Key words: logistics in the military, foreign army, automatic identification, RFID technology.

Datum prijema članka: 12. 12. 2011.

Datum dostavljanja ispravki rukopisa: 23. 01. 2012.

Datum konačnog prihvatanja članka za objavljivanje: 25. 01. 2012.