

# AUTOMATIZACIJA TEHNOLOŠKIH PROCESA U SKLADIŠNO-DISTRIBUTIVNOM CENTRU

## THE AUTOMATIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN A STORAGE-DISTRIBUTIVE CENTRE

Mr Velimir LONČAREVIĆ, Karlo ĐILVESI, Slaviša ŠTATKIĆ  
Miladin KOSTIĆ, dr Đura KARAGIĆ

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, 21000 Novi sad, Maksima Gorkog 30  
e-mail: velja@ifvcns.ns.ac.yu

### REZIME

Savremena, visoko-regalna skladišta sa više hiljada paletnih mesta zahtevaju savremenu logističku podršku i automatizaciju tehnoloških procesa. To podrazumeva da svaka paletna lokacija kao i svaki artikal moraju biti obeleženi jedinstvenim barkod oznakama. Time se ubrzava skladištenje artikala i sprečava njihovo nenamerno odlaganje na pogrešnu lokaciju i dobijaju se parametri o artiklima (količina, vrsta pakovanja i dr.). Skladišni prostor mora biti pokriven signalom bežične mreže pomoću koje su ručni računari u vezi sa softverom. Postavljanje pristupnih tačaka (access point-a) mora biti tako organizovano da svaki deo skladišta bude pokriven signalom bežične mreže kako se ne bi desilo da računari ostanu bez signala.

**Cljučne reči:** visoko-regalna skladišta, barkod, bežična mreža, pristupne tačke.

### SUMMARY

Modern, high-shelf warehouse with thousands of pallet positions require modern logistical support and automation of technological processes. This implies that every pallet location and each item must be marked with unique bar code labels. This will speed up storage products, and prevents their deliberate disposal at the wrong location and get the parameters of the items (quantity, type of packaging, etc.). Storage space must be covered by the signal using a wireless network, which is handled by computers in conjunction with the software. Setting up access points (access point-a) must be organized so that each part of the warehouse is covered by wireless network signal in order not to happen to computers remain without signals.

**Key words:** high-shelf warehouse, bar code labels, wireless network, access points.

### UVOD

Nekadašnji skladišni sistemi i skladišta bili su vrlo jednostavni. Ljudi su manuelno skladištili robu ručnim metodama i uz pomoć papira pratili stanje u skladištu. Savremena, velika, visoko-regalna skladišta, sa više hiljada paletnih mesta, zahtevaju savremenu logističku i poslovnu organizaciju. Bez takve organizacije dešava se da roba stoji na podovima smetajući viljuškarima i ljudima da se slobodno kreću po skladištu, ili da ostane "zaboravljena" u nekom delu skladišta. Takođe, velika je mogućnost greške kako pri evidenciji robe tako i u vrsti i količini isporučene robe. Eliminisanje navedenih problema gotovo je nezamislivo bez automatizacije protoka robe. To podrazumeva informatičko rešenje – softver koji upravlja skladišnim procesima kao i mobilne računare za magacionere i viljuškariste koji preko bežične mreže komuniciraju sa magacinskim softverom.

### MATERIJAL

Skladišno-distributivni centar Instituta za ratarstvo i povrtarstvo omogućuje skladištenje širokog asortimana semenske robe (robnih grupa). Robne grupe planirane za skladištenje i distribuciju su i gotovi upakovani semenski proizvodi:

- soje
- kukuruza
- suncokreta
- pšenice
- krmnog bilja
- šećerne repe
- povrća

Na osnovu projektovanog kapaciteta dnevna količina robe u prijemu iznosi 150 tona na dan a kapacitet skladišta je oko 8.000 paletnih mesta. Osnovna jedinica za smeštaj artikala je standard-

na drvena euro paleta 1200 x 800 x 144 mm. Pri tome, masa tako formirane palete ne sme preći 1030 kg. U ovu masu je uračunata i težina palete i ambalaže.

Ovakav objekat prvenstveno zahteva sledeće:

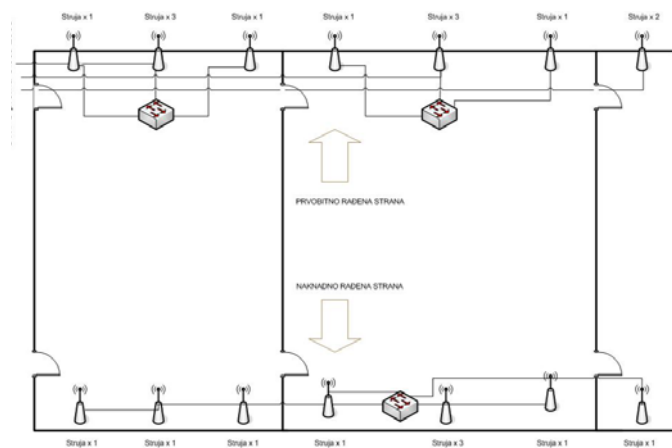
- brz i efikasan prijem robe,
- brzo i efikasno uskladištenje kako bi se proizvodi što pre stavili na raspolaganje prodaji,
- dostupnost artikala u skladišnom delu radi obezbeđenja odgovarajućih tehnoloških postupaka,
- uvođenje adekvatne i savremene stabilne i mobilne opreme,
- racionalizaciju broja izvršilaca kroz efikasnu tehnologiju rada.

Da bi se uvelo rešenje za automatizaciju skladišnih procesa svako paletno mesto i svaka paleta sa robom obeleženi su jedinstvenim barkod oznakama. Operateri koji rade u skladištu moraju biti opremljeni modernim uređajima, bar kod skenerima i mobilnim računarima sa bežičnom (wireless) komunikacijom.

Skladišni prostor je prekriven signalom bežične mreže pomoću koje su ručni računari u vezi sa magacinskim softverom. Prilikom postavljanja pristupnih tačaka (access pointova) vodilo se računa da svaki deo skladišta bude pokriven signalom bežične mreže, da se ne bi desilo da računari ostanu bez signala.

Bežična komunikacija obezbeđena je sistemom koji se sastoji od 14 access pointova koji su raspoređeni duž skladišta sa obe strane (Slika 1). Ovoliki broj access-point-ova je neophodan zbog rešetkaste strukture policca na kojima stoji roba i koji vrše disperziju signala čime ga degradiraju. U svaku prostoriju doveden je optički link od centralnog sviča (Cisco2950), po jedan na obe strane skladišta. Na kraju svakog optičkog segmenta nalazi se 8-portni svič (osim u poslednjoj prostoriji gde postoji samo po jedan access-point po strani) na koji su vezani po tri access pointa. Access pointovi su podešeni da rade na istom kanalu kako bi korisnici mogli da vrše roaming kada prelaze iz dometa

jednog uređaja u domet drugog uređaja, a da pri tome ne gube vezu sa serverom.



Sl. 1. Šema rasporeda access-pointova u Skladišnom centru  
Fig. 1. The scheme of location of access-points in the Warehouse

Standardni deo opreme su industrijski termalni štampači na kojima se štampaju različite nalepnice sa bar kodovima za označavanje robe kod prijema, kao i liste skladištenja i izdavanja robe.

Magacinski softver je srce celog sistema i predstavlja produžetak Poslovno-informacionog sistema (PIS), a omogućuje kvalitativnu i kvantitativnu razmenu podataka. Njegov zadatak je da vodi računa o fizičkom stanju robe u skladištu, da služi za upravljanje, administraciju, statistički pregled, analizu rada skladišta, kao i uvid u obavljene i pripremljene prijeme i izdavanja robe. Za materijalnu i finansijsku vrednost zadužen je poslovno-informacioni sistem.

## DISKUSIJA

**Prijem robe** počinje dobijanjem "naloga za prijem" na kojem se vide svi podaci koji definišu robu (vrsta semena, hibrid-sorta, partija, proizvođač, količina i dr.) Magacioner preuzima nalog za prijem i vrši raspodelu paleta (robe) po paletnim mestima.

Jedna od najvažnijih osobina softvera jeste da se lokacija svakako ne bira slučajno, već je algoritam izbora lokacije vrlo složen i optimalan. Sistem prepoznaje da li se u skladištu već nalazi slična roba i na osnovu parametara koji mu se definišu (na primer, određena roba se skladišti samo na nižim nivoima, hemija se skladišti na posebnom delu skladišta i dr.) i podataka o robi daje predlog paletnih mesta na koje treba odložiti robu. Na magacioneru ostaje izbor da li će prihvatiti ponudu ili će sam izvršiti odabir paletnih mesta.

Nakon odabira lokacija na koje treba smestiti robu štampa se lista skladištenja (Slika 2) na kojoj se vide svi podaci o robi kao i brojevi paletnih mesta na koja se roba treba odložiti. Takođe, izborom opcije "štampa nalepnica" na termalnom štampaču vrši se štampa nalepnica sa bar kodom na kojima se nalaze podaci o robi i paletnom mestu gde treba da bude odložena.

Radnik (viljuškarista) upotrebom ručnog računara (Slika 3) sa skenerom, vrši skeniranje bar koda na listi za skladištenje, nakon čega se na displeju ručnog računara pojavljuju sve stavke koje on mora da odradi. Nakon toga vrši se kvalitativna i kvantitativna kontrola robe, lepljenje etiketa sa bar kodom na svaku paletu pojedinačno.

Ukoliko su odradene potrebne aktivnosti paleta se odlaze na definisana paletna mesta. Koristeći meni koji dat na ručnom računaru, viljuškarista vrši skeniranje bar kodova sa nalepnica na paletama i na paletnim mestima. Softverom je predviđena zabra-

na odlaganja paleta na pogrešna paletna mesta, što je jedan od najvažnijih uslova skladištenja. Ukoliko dođe do takve situacije viljuškarista se pojavljuje odgovarajuća pisana i zvučna poruka, te je takvu aktivnost nemoguće izvršiti.



Sl. 2. Lista za skladištenje i etiketa sa bar kodom  
Fig. 2. Storage list and label with bar code



Sl. 3. Ručni računar sa skenerom  
Fig. 3. Portable PC with scanner

Kada je završio sva skeniranja koja mu se nude na ručnom računaru, viljuškarista odabiranjem opcije "pošalji na server" potvrđuje da je iste radnje izvršio. Istog trenutka magacioner na svom računaru dobija potvrdu da su predviđene radnje za skladištenje robe po datoj listi za skladištenje izvršene. Izborom opcije "knjiženje," magacioner potvrđuje da je ispunio "nalog za prijem", isti se briše sa liste naloga i tek nakon toga u Poslovno-informacionom sistemu je izvršeno ažuriranje podataka.

**Izdavanje robe** se vrši na osnovu "naloga za izdavanje" koje magacioner dobija kroz instalirani softver. Nakon što prihvati navedeni nalog magacioneru se automatski pojavljuju na monitoru računara svi podaci o robi koju treba isporučiti. Softver sam određuje lokacije sa kojih je potrebno uzeti određenu robu, kao i njihov redosled u zavisnosti od više kriterijuma koji su zadati. Magacioneru dalje ostaje samo da oštampa „listu za izdavanje“ koju dalje preuzima viljuškarista.

Slično kao i kod prijema robe, viljuškarista, treba da ide od lokacije do lokacije redom kojim su palete sa robom poredane na displeju ručnog računara i izvrši izuzimanje navedene robe iz regala. Kada dođe na odgovarajuću lokaciju viljuškarista skenira bar kod lokacije da potvrdi da je na dobroj lokaciji (čuje se karakterističan zvuk koji potvrđuje ili opominje ako je na pogrešnoj lokaciji), zatim skenira bar kod na paleti sa robom (takođe zvuč-

na potvrda ili opomena) i vrši izdvajanje robe (konfekcioniranje) iz regala. Nakon toga prelazi na sledeću lokaciju i na kraju kad završi konfekcioniranje celokupne količine robe po listi za izdvajanje, izborom opcije „pošalji na server“ potvrđuje da je navedene aktivnosti izvršio.

Kada je dobio potvrdu o izvršenim aktivnostima magacioner odabirom softverske opcije „knjiženje“ ažurira podatke u informacionom sistemu, čime se automatski štampa otpremnica kupcu. Uz otpremnicu može se odštampati deklaracija koja prati robu.

Slično kao i kod skladištenja, softver ne dozvoljava uzimanje palete čiji se bar kod ne poklapa sa predviđenim bar kodom. Takođe nemoguće je da viljuškarista izdvoji paletu sa robom sa pogrešne lokacije odnosno paletnog mesta.

**Preskladištenje robe** u ovakvim magacinima je redovna mera. Naime, najčešće se najniža etaža koristi za komisioniranje, a ostale za smeštaj celih paleta. To znači da se roba koja se izdvaja, pod uslovom da nije reč o kompletnim paletama, izdvaja isključivo sa ovih etaža. Obzirom da softver vodi računa o stanju robe na svakoj lokaciji, zadavanjem minimalne količine određene robe na lokaciji određuje se trenutak kada će doći do preskladištenja.

Kada je neki od viljuškarista slobodan, dobija nalog za preskladištenje određene palete sa više etaže na nižu. Na taj način softver sam vodi brigu o popunjenosti lokacija koje služe za komisioniranje.

Primena ovakvog softvera eliminiše mogućnost duplog unosa podataka, a ubrzava i pozadinski administrativni rad. U praksi jedno skeniranje bar koda kod prijema znači: Fizički prijem i na osnovu automatizacije softvera, informatički i knjigovodstveni prijem. Isto se odnosi i na izdavanje robe. Nivo automatizacije može da bude toliki da softver svaku informaciju i aktivnost zapravo automatski i proknjiži. To je prilično izraženo i kod primopredaje proizvodnja-skladište, gde se u roku od nekoliko sekundi završava proces koji je ranije trajao danima. Skladišni prostor je optimalno iskorišćen tako da se eliminiše privremeno skladištenje po čoškovima i hodnicima i time povećava kapacitet i protočnost skladišta.

Tabela 1. Aktivnosti u Skladišnom centru u periodu od 01.06.2008 – 01.03.2009. godine

Table 1. Activities in the Warehouse between 01.06.2008 and 01.03.2009.

Aktivnost Activity	Količina (kg) Quantity (kg)	Setvena jedinica Seed unit	Komad Piece	Paleta Palette
Prijem Reception	4.218.646,91	243.118	5.697	7.521
Isporuca Delivery	1.777.980,91	116.108	3.600	3.299
Ukupno Total	5.996.627,82	359.226	9.297	10.820

U periodu od 01.06.2008. godine do 01.03.2009. godine u Skladišnom centru izvršeno je 1475 radnih naloga, odnosno 13821 aktivnost (Tab. 1) na prijemu, isporuci i preskladištenju semena.

Najvažnija prednost primene ovog softvera je brzina i efikasnost u radu, što rezultira manjim brojem skladišnih radnika. Greške, propusti i uska grla se višestruko smanjuju jer svaka greška uzrokuje dodatno angažovanje i gubitak vremena. Uštede u ovom domenu je teško finansijski iskazati ali su više nego očigledne.

Bitna karakteristika dobrog magacinskog softvera je sledljivost od momenta prijema neke robe do isporuke iste. Zahvaljujući kvalitetnim podacima koji se unose Poslovno informacioni sistem, moguće je kasnije pozvati niz podataka vezanih za robu ne samo od momenta prijema istog u skladište, već i dalje kroz proces dorade pa do samog proizvođača i parcela na kojima je roba proizvedena.

Statističko praćenje radnika i robe su jako važni u ovakvim skladištima. Radnici su više motivisani za rad jer se njihov rad detaljno prati i vrednuje.

## ZAKLJUČAK

Prednosti sistema su brojne i teško ih je klasifikovati po važnosti:

- brzina i efikasnost u radu,
- kompletna eliminacija papira i grešaka prilikom unosa podataka,
- optimalno iskorišćenje skladišnog prostora,
- sledljivost robe od prijema do isporuke kupcima,
- omogućuje statističko praćenje radnika i robe i
- doprinosi poboljšanju imidža firme prema poslovnim partnerima i prilagođavanje i trenutnim i budućim standardima.

Sve zajedno navedene prednosti doprinose da se investicija u automatizaciju skladišta obavezno vrati već u prvoj godini implementacije.

## LITERATURA

- [1] Mobilne tehnologije, Poslovna logistika – specijalizovani časopis za upravljanje lancima snabdevanja, 2 (2006), s. 26-30.
- [2] Lončarević, V, Tatić, M, Đilvesi, K, Pataki, I, Štatkić, S, Čapelja, V: Sistem skladištenja i čuvanja semena poljoprivrednih kultura u kontrolisanim uslovima, PTEP - časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi, 12 (2008)1-2, s.80 - 82.
- [3] Glavni projekat Skladišno-distributivnog centra NS-SEME, Beograd, 2007.
- [4] Interna dokumentacija Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 2009.

Primljeno: 12.03.2009.

Prihvaćeno: 18.03.2009.