

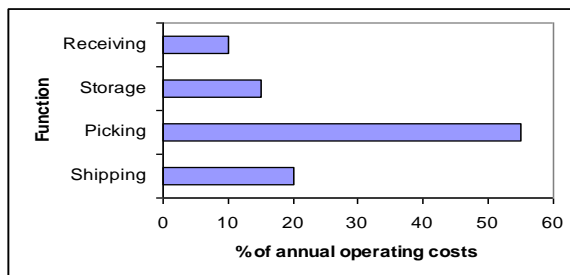
Skladištenje

Komisioniranje
Sustavi komisioniranja
Metode komisioniranja

Komisioniranje

KOMISIONIRANJE - proces izuzimanja robe iz skladišnih lokacija na temelju zahtjeva korisnika
(Eng. Order-picking, njem. Kommissionierung)

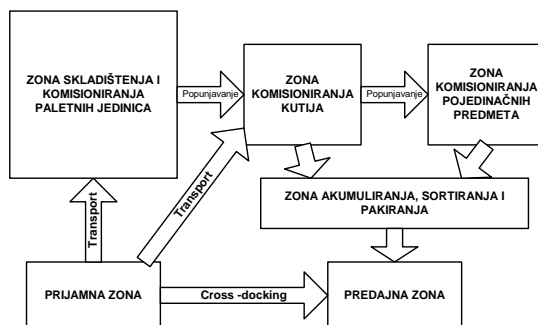
- najveći udio vremena svih aktivnosti (i do 90%)
- najveći udio ljudskog rada u skladištu
- oko 55% operativnih troškova u skladištu
- direktan utjecaj na točnost i brzinu odgovora



Source: Tompkins et al. *Facilities Planning*, Wiley, 1996

Komisioniranje

Komisioniranje – jedan od četiri osnovna skladišna potprocesa



Tipične skladišne zone i tijek materijala

KOMISIONIRANJE u širem smislu podrazumjeva pripremu materijala za izdavanje (prikupljanje, akumuliranje, sortiranje)

Komisioniranje

SUSTAV KOMISIONIRANJA – definicija ?

U većini literaturnih izvora autori gotovo jednako definiraju komisioniranje, dok se definicija sustava za komisioniranje ne nalazi tako često.

Razlozi mogu biti u svezi činjenica da je komisioniranje kao podproces zastupljen u svakom skladišnom procesu, a da se pri tome posebice ne osniva podsustav komisioniranja. Naime, iste komponente (sredstva) obavljaju aktivnosti u različitim podprocesima.

Komisioniranje

SUSTAV KOMISIONIRANJA – definicija ?

Choe & Sharp koriste termin oblikovanje skladišta (eng. warehouse design) ukoliko je glavna funkcija u skladištu izuzimanje (a time i komisioniranje) paletnih jedinica. Zbog veće kompleksnosti komisioniranja u slučajevima s izuzimanjem jedinica manjih od palete (kutija i pojedinačnih proizvoda), naglašavaju problem kao oblikovanje sustava za komisioniranje (eng. orderpicking system design).

Tompkins et al. također koriste različite termine, ovisno o izuzimanju paletnih količina ili količina manjih od palete. Ukoliko se radi o izuzimanju paletnih jedinica, sredstva za skladištenje nazivaju sustav za skladištenje i izuzimanje (eng. storage/retrieval system), dok u slučaju izuzimanja manjih količina od palete ta ista sredstva nazivaju sustav za komisioniranje.

U većini radova opis sustava za komisioniranje temeljen je na vrsti sredstva za skladištenje.

Komisioniranje

Podjela sustava komisioniranja po principu kretanja materijala / komisionera:

Komisioniranje prema principu "čovjek robi"

U komisioniranju prema principu "čovjek robi" (eng. picker-to-part) komisioner se kreće, hodajući ili vozeći se na transportnom sredstvu, do lokacije(a) sa koje treba izuzeti materijal. Kako se aktivnost izuzimanja najčešće obavlja u prolazima između regala, ova grupa sustava vrlo se često naziva i sustavi "u prolazima" (eng. in-the-aisle).

Komisioniranje prema principu "roba čovjeku"

U sustavima komisioniranja prema principu "roba-čovjeku" (eng. part-to picker) materijal koji treba izuzeti kreće se do komisionera. Mjesto izuzimanja nalazi se na kraju prolaza, pa se ovi sustavi još nazivaju i sustavi "na kraju prolaza" (eng. end-of-aisle).

Komisioniranje

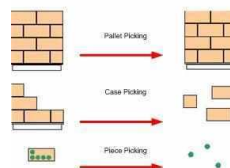
Podjela sustava komisioniranja prema vrsti jediničnog tereta koji se izuzima:

Komisioniranje pojedinačnih dijelova (proizvoda)

Eng. piece picking, broken case picking, item picking

Komisioniranje kutija

Eng. case picking



Komisioniranje paleta

Eng. full pallet picking, unit-load picking.

Komisioniranje

Komisioniranje paleta

Paletni regali. Za komisioniranje, kao i skladištenje paletnih jedinica koriste se brojne konfiguracije: klasični paletni regali, paletni regali dvostruke dubine, protočni regali, prolazni regali,...

ASRS. Unit-load ASRS (visokoregalno automatizirano skladište), u kombinaciji sa sustavom konvejera i sortiranja može u potpunosti automatizirati paletno komisioniranje.

Komisioniranje

Komisioniranje kutija

Paletni regali. Paletni regali su najčešći sustav za komisioniranje kutija.

Protočni regali. Iako se protočni regali za kutije rijetko koriste za komisioniranje kutija, protočni paletni regali i "push-back" regali dobro su rješenje za komisioniranje kutija.

Karuseli. Mogu se koristiti za komisioniranje kutija, no nije čest slučaj.

ASRS. Unit-load ASRS mogu se koristiti i za komisioniranje kutija. Person-on-board ASRS s paletnim regalima tipična je izvedba za komisioniranje kutija.

Komisioniranje

Komisioniranje pojedinačnih dijelova

Polični regali. Najčešća oprema za skladištenje i komisioniranje pojedinačnih dijelova. Proizvodi su ili direktno odloženi na police ili se nalaze u spremnicima. Ova izvedba sustava za komisioniranje je ekonomična i najbolja metoda u situacijama s manje narudžbi, malo izuzimanja po stavci, te pogotovo za vrlo male proizvode.

Ladičari. Ormari s ladicama, služe za skladištenje i komisioniranje vrlo sitnih proizvoda.

Protočni regali za kutije. Regali sa malim gravitacijskim valjčanim konvejerima, proizvodi su u kutijama (ambalaža) ili u spremnicima. Nakon što se kutija/spremnik isprazni miče se, a nova kutija/spremnik popuni mjesto za komisioniranje. Pogodni za komisioniranje kada ima veći broj narudžbi, odnosno veći broj izuzimanja po stavci.

Komisioniranje

Komisioniranje pojedinačnih dijelova

Karuseli. Najčešće operater radi s 2 do 4 karusela istovremeno, izbjegavajući na taj način čekanja na okretanje karusela. Komisioniranje se najčešće izvodi s automatiziranim izvedbama, pri čemu se narudžbe iz centralnog računala prosljeđuju računalu karusela. Karuseli se često primjenjuju u operacijama komisioniranja s jako velikim brojem narudžbi, ali s manje stavki po narudžbi i s malo izuzimanja po stavci. Osiguravaju visoke iznose komisioniranja, kao i gustoću skladištenja. Vertikalni karuseli su češći u proizvodnim pogonima, laboratorijima, manjim skladištima, dok su horizontalni češći u distribucijskim skladištima.

ASRS. Mini-load ASRS i person-on-board ASRS su automatizirani skladišni sustavi koji uz vrlo visoke gustoće skladištenja omogućuju i komisioniranje pojedinačnih sitnih dijelova. Uz visoki investicijski trošak, problem predstavlja i vrijeme komisioniranja.

Komisioniranje

Komisioniranje pojedinačnih dijelova

Strojevi za automatsko komisioniranje. Potpuno automatizirani strojevi za komisioniranje su vrlo rijetki i koriste se samo u situacijama s vrlo visokim protocima sličnih proizvoda (npr. glazbeni CD-i).

Trendovi (budućnost) – automatizacija procesa komisioniranja primjenom robota na AGV vozilima, djelomična automatizacija AGV vozilima (*picker to part* i *part to picker* sustavima), primjena robota na ASRS dizalicama.

Komisioniranje - ilustracije

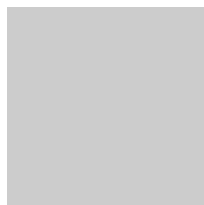
Komisioniranje pojedinačnih proizvoda (može i kutija) iz sustava poličnih regala



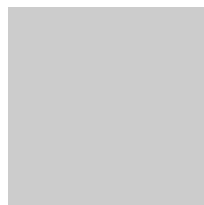
Komisioniranje - ilustracije

Komisioniranje kutija iz sustava paletnih regala

a) Horizontalno komisioniranje
s 1. razine



s 2. razine



Komisioniranje - ilustracije

Komisioniranje kutija iz sustava paletnih regala

b) Vertikalno komisioniranje s viših razina



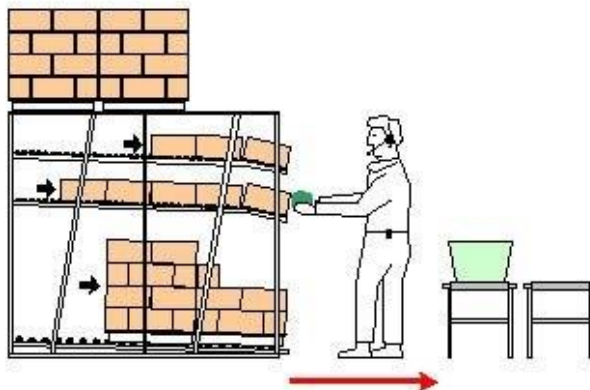
Komisioniranje - ilustracije

Komisioniranje pojedinačnih proizvoda iz sustava protočnih regala za kutije



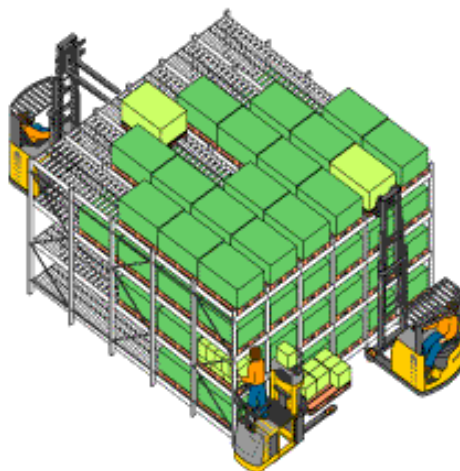
Komisioniranje - ilustracije

Regalni sustav za komisioniranje paleta (ujedno i rezervna skladišna zona), kutija (protočni paletni regal) i pojedinačnih proizvoda (protočne police).



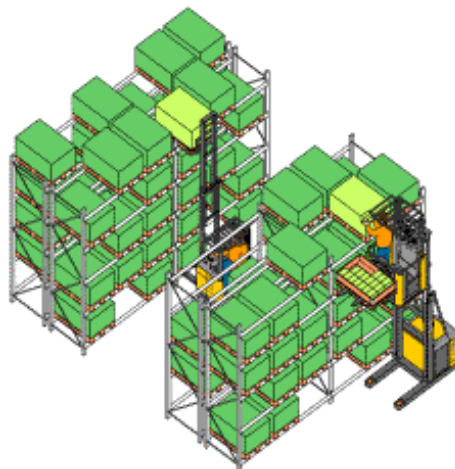
Komisioniranje - ilustracije

Komisioniranje paleta i kutija iz sustava protočnih paletnih regala



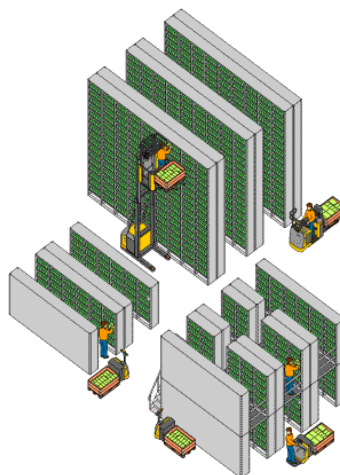
Komisioniranje - ilustracije

Komisioniranje paleta i kutija iz sustava klasičnih paletnih regala



Komisioniranje - ilustracije

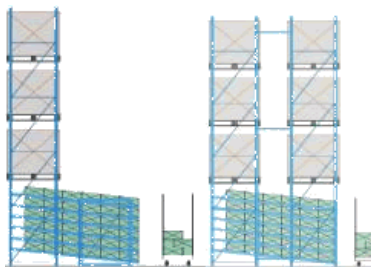
Komisioniranje pojedinačnih proizvoda (i kutija) iz sustava poličnih regala – 3 varijante



Komisioniranje - ilustracije

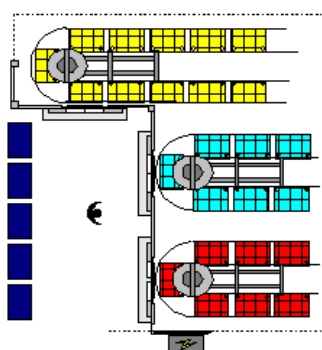
Komisioniranje pojedinačnih proizvoda iz protočnih regala, rezervna skladišna zona u paletnim regalima (lijevo).

Komisioniranje pojedinačnih proizvoda iz protočnih regala, komisioniranje kutija iz paletnih regala na podestu (desno).



Komisioniranje - ilustracije

Komisioniranje pojedinačnih proizvoda po principu roba čovjeku – sustav horizontalnih karusela.



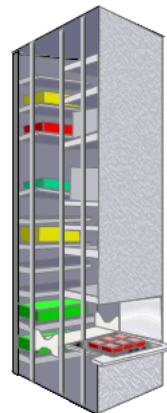
Komisioniranje - ilustracije

Komisioniranje pojedinačnih proizvoda po principu roba čovjeku – vertikalni karusel.



Komisioniranje - ilustracije

Komisioniranje pojedinačnih proizvoda po principu roba čovjeku – vertikalni podizni modul (VLM).



Komisioniranje - ilustracije

Komisioniranje kutija robotom na AGV vozilu.

<http://www.youtube.com/watch?v=w7shAlf2Wjs>

http://www.youtube.com/watch?v=yGhmOfAbi_U



Komisioniranje

OBLIKOVANJE SUSTAVA ZA KOMISIONIRANJE

U skladu s ciljevima i zadacima oblikovanja skladišta

Naglasak na **produktivnosti**, **brzini** (vrijeme ciklusa) i **točnosti**

Komisioniranje

Komisioniranje – produktivnost ?

Produktivnost u komisioniranju mjeri se pomoću iznosa stope (norme) komisioniranja (eng. pick rate).

Komisioniranje pojedinačnih dijelova (piece picking) obično izražava stopu komisioniranja u broju stavki po satu.

Komisioniranje kutija (case picking) može izražavati stopu komisioniranja pomoću broja kutija po satu ili po broju stavki po satu.

Komisioniranje paleta (pallet picking) najbolje je izraziti po stvarnom broju paleta po satu.

Komisioniranje

Komisioniranje – brzina (vrijeme ciklusa) ?

Vrijeme ciklusa (eng. cycle time) je vrijeme koje je potrebno od zaprimanja narudžbe u skladištu do izlaza naručene robe iz skladišta.

Posljednjih godina značajno su porasla očekivanja korisnika, do mjere potrebe za dostavom robe isti dan. To je dovelo do smanjivanja vremena ciklusa na sate ili čak minute, a ostvarivo je prosljeđivanjem narudžbi u skladište u realnom vremenu, te primjenom raznih metoda komisioniranja s ciljem smanjivanja vremena ciklusa.

Komisioniranje

Komisioniranje – točnost ?

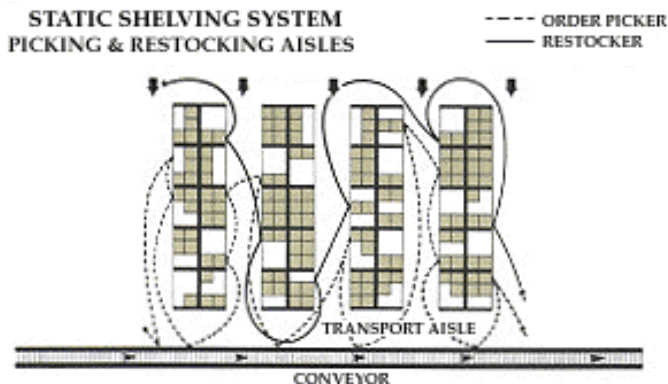
Neovisno o svrsi skladišta, točnost je ključni element.

Svaka odluka u skladištu praktički ima određeni utjecaj na točnost (označavanje proizvoda i lokacija, labeliranje, pakiranje, dizajnirani dokumenti, odabrana oprema, rasvjeta, odabrane metode komisioniranja,...).

Točnost se najčešće izražava putem stope točnosti, odnosno omjera ukupnog broja točno obavljenih aktivnosti komisioniranja i ukupnog broja obavljenih komisioniranja.
(99,5% 99,9% 99,99%)

Komisioniranje

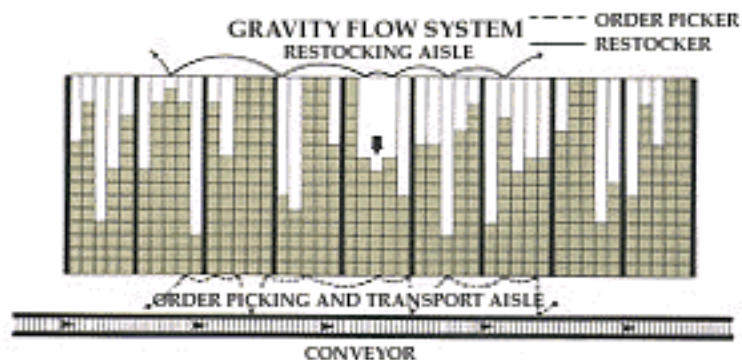
Komisioniranje s paletnih / poličnih regala



15% produktivni rad - 85% hodanje i traženje

Komisioniranje

Komisioniranje iz protočnih regala



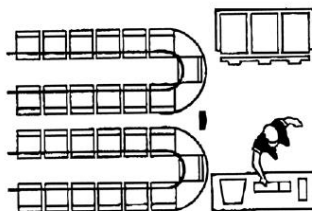
85% produktivni rad - 15% hodanje i traženje

Komisioniranje

Komisioniranje iz sustava karusela

Uklanjanje potrebe za hodanjem znači veću produktivnost i potencijalno smanjenje sati rada. Operateri tako mogu obavljati i druge dužnosti, kao što su papirologija, vaganje i brojenje dok karusel dovodi tražene artikle.

S obzirom da jedan operater može raditi s više karusela u isto vrijeme, moguće je i dodatno povećanje produktivnosti daljnjom eliminacijom gubitaka vremena čekanja.

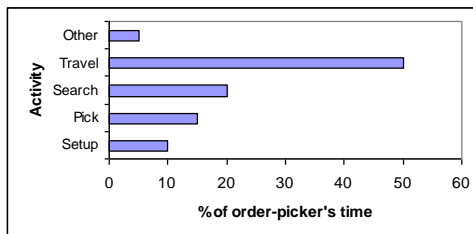


I do 100% produktivnog rada, uz eliminirano hodanje i čekanje

Komisioniranje

Projektiranje komisioniranja

- Produktivnost (broj stavki/vrijeme)
- Vrijeme ciklusa (vrijeme od zaprimanja narudžbe do utovara)
- Točnost



50% od ukupnog vremena komisioniranja utroši se na neproduktivno kretanje

SMANJENJE PUTA KOMISIONIRANJA → POVEĆANJE EFIKASNOSTI

preoblikovanje (nova oprema / sustav)

primjena metoda komisioniranja

Komisioniranje

Metode komisioniranja

Metode usmjeravanja (rutiranja)

- određivanje redoslijeda i rute prikupljanja

Metode odlaganja

- dodjeljivanje skladišnih lokacija pojedinim artiklima na temelju pravila

Metode organizacije komisioniranja

- grupiranje narudžbi, komisioniranje po zonama, komisioniranje u valovima

Pregled metoda komisioniranja i analiza performansi u kolegiju **Posebna poglavlja tehničke logistike.**

Komisioniranje

Optimalne rute ?

Algoritmi grupiranja narudžbi ?

Razbijanje narudžbi na zone ?

TKO? KAKO?

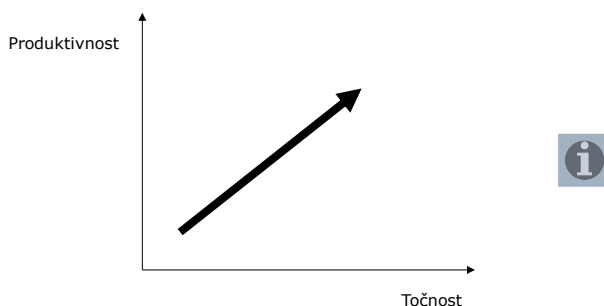
Računalni sustav upravljanja skladištem

WMS (Warehouse Management System)

Pregled WMS-ova (komponente, sposobnosti, benefiti) u kolegiju **Posebna poglavlja tehničke logistike.**

Komisioniranje

Suvremeni WMS-ovi bazirani na tehnološkim rješenjima automatske identifikacije robe i lokacija, te komunikacije u realnom vremenu



Pregled sustava automatske identifikacije i komunikacije u kolegiju **Posebna poglavlja tehničke logistike.**

Komisioniranje

Određivanje vremena komisioniranja

Višestruki ciklus 4 komponente vremena

Vrijeme vožnje (ovisi o putu komisioniranja i brzini kretanja komisionera)
 Vrijeme ručnog rada pri komisioniranju (izuzimanje)
 Vrijeme za rad s informacijama (pripremno vrijeme po lokaciji)
 Vrijeme za dodatne aktivnosti

Komisioniranje

Određivanje vremena komisioniranja

$$t_k = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

t₁ – prosječno vrijeme vožnje (kretanja)
 t₂ – prosječno vrijeme ručnog rada pri komisioniranju
 $t_2 = x_1 * x_2 * t_i$
 x₁ – prosječan broj lokacija u narudžbi
 x₂ – prosječan broj pozicija po lokaciji
 t_i – vrijeme izuzimanja jedne pozicije (3-6 s)
 t₃ – vrijeme za rad s informacijama
 $t_3 = (10-15 \text{ s}) * x_1$
 t₄ – vrijeme za dodatne aktivnosti
 t₄ = 75-300 s za ručna kolica
 t₄ = 70-250 s za niskopodizni viličar
 t₄ = 55-200 za regalni viličar komisioner

Komisioniranje

Određivanje vremena komisioniranja

Neki iskustveni podaci:

- iz poličnih regala 35-80 pozicija/h
 - iz paletnih regala 35-50 pozicija/h
 - iz protočnih regala za kutije 150-200 pozicija/h
 - iz jednog karusela 100-150 pozicija/h
 - iz sustava više karusela do 500 (800) pozicija/h
-

Komisioniranje

Prostorni raspored zone komisioniranja

Odabir metode ili kombinacija metoda s ciljem minimizacije puta komisioniranja ovisi o veličini i obliku skladišta, veličini narudžbe, kapacitetu komisionera (uz primjenjeno spajanje narudžbi) i obliku ABC krivulje protoka/učestalosti (uz primjenjen dodijeljeni raspored odlaganja, odnosno tzv. *slotting*).

Ovako postavljen problem i rješenja daju logističarima spoznaje o mogućnosti smanjenja puta komisioniranja u **postojećim regalnim skladištima s prolazima**, bilo samo primjenom metoda ili primjenom metoda uz minimalne promjene layouta.

Uvidom u rezultate analiza može se uvidjeti i znatan utjecaj prostornog rasporeda (layout-a) na put komisioniranja. Stoga je, s pozicije projektanta **novih skladišta – zona komisioniranja, od značaja određenje optimalnog prostornog rasporeda zone komisioniranja** (dakako za odabranu kombinaciju metoda) prema kriteriju minimalnog puta.

Komisioniranje

Prostorni raspored zone komisioniranja

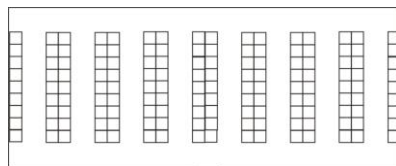
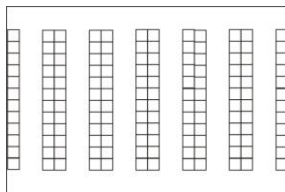
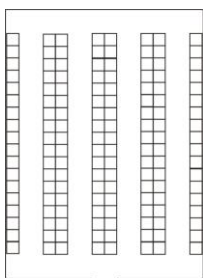
Određenje optimalnog prostornog rasporeda zone komisioniranja predstavlja određenje broja i duljine prolaza između regala, položaja ulaza/izlaza i eventualno položaja dodatnih poprečnih prolaza.

U osnovnom prostornom rasporedu pretpostavlja se nepostojanje dodatnih poprečnih prolaza (primjeri takvih prostornih rasporeda na sljedećem slajdu).

Mogućnost primjene jednog ili više dodatnih poprečnih prolaza – utjecaj na očekivani put komisioniranja.

Komisioniranje

Osnovni prostorni raspored s
(eng. *basic warehouse layout*)



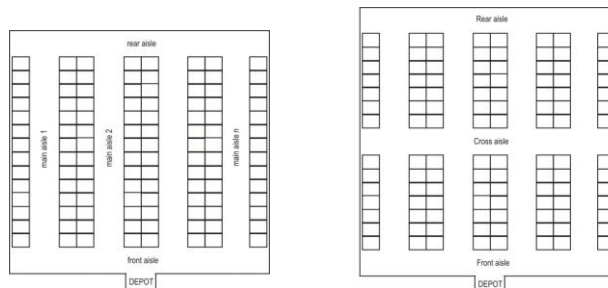
Utjecaj prostornog rasporeda na put komisioniranja u kolegiju **Posebna poglavlja tehničke logistike**.

Komisioniranje

Prostorni raspored zone komisioniranja

Prostorni raspored s poprečnim prolazom u sredini
(warehouse layout with middle cross-aisle)

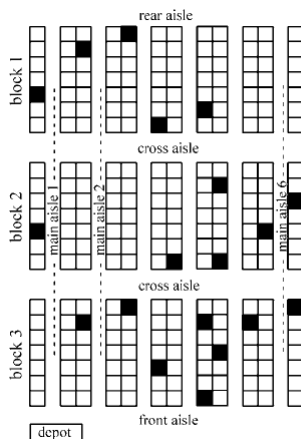
- komisioniranje kutija i pojedinačnih proizvoda višestrukim ciklusom ?



Utjecaj prostornog rasporeda na put komisioniranja u kolegiju **Posebna poglavlja tehničke logistike.**

Komisioniranje

Prostorni raspored s više poprečnih prolaza
(warehouse layout with multiple cross aisles)



Utjecaj prostornog rasporeda na put komisioniranja u kolegiju **Posebna poglavlja tehničke logistike.**

Poprečni raspored s dodanim jednim ili više poprečnih prolaza

Prostorni raspored s više poprečnih prolaza

- dodavanjem poprečnih prolaza moguće je ostvariti smanjenje puta komisioniranja
- moguće je pronaći optimalan broj poprečnih prolaza
- razlike između metoda usmjeravanja nisu više tolike kao kod osnovnog prostornog rasporeda
- razvijen je i model optimalnog prostornog rasporeda (multi-block)

Roodbergen, K.J. & Vis, I.F.A. (2006). A model for warehouse layout, *IIE Transactions*, Vol. 38, No. 10, 799-811

Roodbergen, K.J.; Sharp, G.P. & Vis, I.F.A. (2008). Designing the layout structure of manual order picking areas in warehouses, *IIE Transactions*, Vol. 40, No. 11, 1032-1045

- efikasnije komisioniranje nasuprot povećanog potrebnog prostora ?

Utjecaj prostornog rasporeda na put komisioniranja u kolegiju **Posebna poglavlja tehničke logistike.**

Komisioniranje

NEWS & TRENDS

RESEARCH AND DEVELOPMENT

New warehouse designs may reduce picking costs 20%

Novel approach to warehouse layout finds diagonal cross aisles are more productive than straight aisles.

By Corinne Kator, Associate Editor

Why are warehouse cross aisle designs straight? That's a good question but few have addressed it.

But that didn't stop engineering professors Ronald Miller and Kevin Gue and when they asked the question, they found an intriguing answer. Cross aisles don't have to be straight. Better yet, an alternative warehouse layout may save up to 20% in picking costs.

The researchers compared a traditional central warehouse with 21 aisles and six cross aisles to two model warehouses with experimental layouts. Computer models showed the professors' optimal cross-aisle layout reduced picking costs by 11.2%. Their second design—a ribbon aisle layout—reduced picking costs by an impressive 20.4%.



The traditional warehouse design provides for easy access to picking productivity.



Researchers designed this optimal cross-aisle design, which may reduce picking costs by 11.2%.

While much recent research has focused on efficiently routing workers or handling orders, Gue says that research has assumed a traditional warehouse layout. Gue and Miller appear to be the first researchers to question this assumption and experiment with nontraditional aisles.

The optimal cross-aisle layout includes two diagonal cross aisles that begin at the same pickup-and-drop-off point. Viewed from above, the two cross aisles form a V in the bottom half of the warehouse.

The ribbon layout also incorporates the V-shaped cross aisles, with the

V extending across the entire warehouse. The picking aisle before that's a horizontal, while the aisles above that V are vertical.

These alternative layouts require a facility 3 to 5% larger than the traditional layout, which was designed to minimize the footprint of a warehouse, says Miller. He directs the Center for Engineering Logistics and Distribution at the University of Arkansas (cedl.org/work-aisles).

"That's not clear the objective of warehouse design may be changing," adds Gue, a professor at Auburn University (auevm.org/ajournals). The cost of space is no longer the only concern, he says.

Operational costs are also becoming an important consideration.

Their research, coauthored Gue,



This ribbon aisle design has a slightly larger footprint than a traditional layout, but research shows it can reduce picking costs by 20.4%.

NEWS & TRENDS

applies only to unit-load warehouses where picking involves moving an entire pallet, such as in grocery warehouses or to receive storage areas.

Gue and Miller are also working to develop optimal layouts for warehouses that involve case-and-pick-picking. "And those designs may be totally different," says Miller.

The professors presented their research this summer at a colloquium sponsored by the College Industry Council on Physical Handling Education, part of Material Handling Industry of America (MHIA). It will be published later this year in MHIA's "Progress in Material Handling Research 2012."

"We are discussing the process

can be a reason beyond the job of pipes, joints and components, taking you deeper solutions to material handling problems and increasing worker productivity. Using the Centers' expertise, we'll work with your team members to help implement continuous improvement and 5-S programs while eliminating non-value added waste. With over 500 Custom components available, we can help you create just about any material handling structure you might need. Workstations, Bar racks, carts and automated guided vehicles... to improve your work environment. Durable. Easy to design. Easy to build. Easy to change... because best manufacturing is never really finished."

We can be a reason beyond the job of pipes, joints and components, taking you deeper solutions to material handling problems and increasing worker productivity. Using the Centers' expertise, we'll work with your team members to help implement continuous improvement and 5-S programs while eliminating non-value added waste. With over 500 Custom components available, we can help you create just about any material handling structure you might need. Workstations, Bar racks, carts and automated guided vehicles... to improve your work environment. Durable. Easy to design. Easy to build. Easy to change... because best manufacturing is never really finished."

WE'RE A LOT MORE THAN PIPE & JOINTS... WE CAN BE YOUR LEAN MANUFACTURING PARTNER, TOO.



www.creform.com • 800-828-8223 • CERTIFIED ISO 9001
AT Expo Booth # 1057

nal implementation of some of these designs with a major retailer and a distributor" says Gue. The professors have also applied for patents for the design models.

RFID software market maturing

Analysis at ABI Research (www.abiresearch.com) have revealed their 2007 revenue forecast for the RFID software and services market to \$3.1 billion, a downward adjustment of nearly 15%. But the reduction is actually a good signal for the overall RFID market, according to analyst Mike Lard.

The lowered revenue expectations, he says, are the result of evolution in the RFID software market, not of any decline in the industry RFID software suppliers are consolidating and collaborating to offer less expensive, more integrated software, he says, and customers are making more software purchases. That all means less revenue for the software companies, but it's also a sign that RFID software market is maturing.

And software vendors in the software market will drive sales of RFID hardware, Lard says.

"I think Mike Lard is spot-on in both regards," says Sue Heston of EPICglobal (epicglobal.com). The software used may form expensive, customized RFID software and several off-the-shelf software packages in a sure sign of market maturity, she says. The market is small and mid-sized companies will be able to afford to implement RFID and that will drive sales of readers, readers and tags, she says. Heston's and Lard's comments support recent research by analysts at Novena Development Corp. (www.novena-corp.com), who predict shipments of peripherals will grow nearly 80% per year through 2010. The estimate of peripherals will reach \$11 billion in 2005 and will reach \$200 million within five years.

Inovativni prostorni rasporedi zone skladištenja i komisioniranja paleta u kolegiju **Posebna poglavlja tehničke logistike.**