

Skladištenje

Oblikovanje skladišta

- oblikovanje skladišne zone: primjena metoda odlaganja

Metode odlaganja

Metode odlaganja (eng. storage methods, assignment methods/rules)

Metode odlaganja (postupci odlaganja/skladištenja) predstavljaju načine (pravila) na temelju kojih se materijalu dodjeljuju skladišne lokacije.

Način dodjeljivanja skladišnih lokacija pojedinim artiklima temelji se u praksi na različitim pravilima, npr.:

- prema vrsti robe
 - prema dobavljaču
 - prema težini robe
 - prema volumenu robe
 - prema protoku/intenzitetu (nivo aktivnosti)
 - ...
-

Metode odlaganja

Tri osnovna postupka skladištenja:

- a) slučajni (nasumični, slobodni) raspored odlaganja
(eng. random storage)
 - b) dodijeljeni (unaprijed određeni) raspored odlaganja
(eng. dedicated storage)
 - c) odlaganje po zonama/klasama
(eng. class-based storage)
-

Metode odlaganja

Slučajni raspored odlaganja

U slučajnom rasporedu odlaganja nema dodjeljivanja mjesta skladištenja niti jednom artiklu unaprijed. Materijal se skladišti na bilo koju slobodnu lokaciju.

Odabir slobodne lokacije na dva načina:

- metoda potpuno slučajne lokacije
(eng. pure randomized assignment – PRA)
- metoda najbliže slobodne lokacije
(eng. closest open location – COL)

Najčešće se materijali odlažu na najpogodniju lokaciju i izuzimaju po principu FIFO. To omogućuje rotaciju zaliha. Uz visoki protok i iskorištenje kapaciteta skladišta, rezultat je vrlo sličan potpuno slučajnoj metodi skladištenja.

Metode odlaganja

Dodijeljeni raspored odlaganja

Kod dodijeljenog rasporeda odlaganja svaki artikal ima unaprijed dodijeljeni određeni broj mjesta odlaganja, s obzirom na odabrano pravilo ili više njih.

S ciljem minimizacije transportnih puteva (vremena aktivnosti uskladištenja i iskladištenja) koristi se pravilo dodijeljivanja mjesta odlaganja prema nivou aktivnosti (popularnost, eng. popularity, učestalost, intenzitet).

Nivo aktivnosti se određuje s obzirom na broj odlaganja i izuzimanja, a ne prema ukupnoj količini (u paletnim skladištima s paletnim komisioniranjem nivo aktivnosti = protok).



Jedinica skladištenja odlaže se na najbliže mjesto odlaganja koje je unaprijed dodijeljeno tom tipu proizvoda, a izuzimanje je na principu FIFO.

Metode odlaganja

Dodijeljeni raspored odlaganja

Dodijeljeno odlaganje prema protoku/intenzitetu rangira artikle prema nivou aktivnosti (intenzitet skladištenja i izuzimanja), te se "bržim" artiklima (najpopularnijim) dodjeljuju lokacije koje su bliže ulazu/izlazu. Takva metoda u literaturi se naziva

eng. full-turnover assignment/storage
(metoda dodjeljivanja lokacija prema obrtaju)

Rangiranje se vrlo često radi prema COI vrijednosti (indeks odnosa potrebnog skladišnog prostora i intenziteta), te se artiklima s manjom vrijednošću dodjeljuju lokacije bliže ulazu/izlazu. Ta metoda u literaturi se naziva

eng. cube per order index (COI) storage
(metoda dodjeljivanja lokacije prema COI)

Metode odlaganja

Prednosti i nedostaci dodijeljenog rasporeda odlaganja

Unatoč većem protoku (minimizaciji puta/vremena kretanja) transportnih sredstava primjenom dodijeljenog rasporeda odlaganja, ono se u praksi ne koristi toliko često.

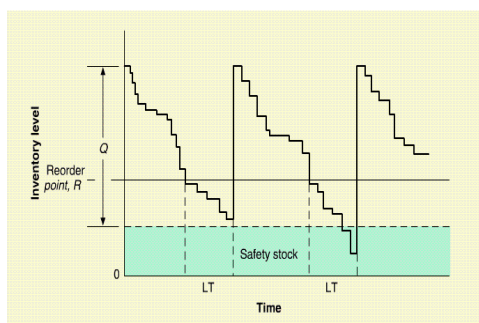
Zašto ?

- poznavanje metode/modela ?
- potrebne informacije za određivanje nivoa aktivnosti i potrebnih mjesta odlaganja
- zahtijeva odgovarajuće upravljanje
- nakon promijenjenih uvjeta nužno je napraviti relokacije
- postojanjem mnogo artikala povećava se ukupni potrebni kapacitet skladišta

Metode odlaganja

Prednosti i nedostaci dodijeljenog rasporeda odlaganja

- povećan potrebni kapacitet skladišta – zašto?



Za svaki artikl treba rezervirati broj lokacija koje odgovaraju maksimalnoj količini zaliha tog artikla.

Kod slučajnog rasporeda odlaganja ukupni potrebni kapacitet jednak je maksimalnoj ukupnoj količini zaliha.

Metode odlaganja

Potreban broj skladišnih lokacija

n – broj proizvoda

$I_j(t)$ $j=1, \dots, n$ – nivo zaliha proizvoda j u vremenu t

m_d – broj potrebnih skladišnih lokacija s dodijeljenim rasporedom odlaganja

$$m_d = \sum_{j=1}^n \max_t I_j(t).$$

m_r – broj potrebnih skladišnih lokacija sa slučajnim rasporedom odlaganja

$$m_r = \max_t \sum_{j=1}^n I_j(t) \leq m_d.$$

Metode odlaganja

Primjer

Period	PRODUCTS						Aggregate
	1	2	3	4	5	6	
1	24	12	2	12	11	12	73
2	22	9	8	8	10	9	66
3	20	6	6	4	9	6	51
4	18	3	4	24	8	3	60
5	16	36	2	20	7	24	105
6	14	33	8	16	6	21	98
7	12	30	6	12	5	18	83
8	10	27	4	8	4	15	68
9	8	24	2	4	3	12	53
10	6	21	8	24	2	9	70
11	4	18	6	20	1	6	55
12	2	15	4	16	24	3	64
13	24	12	2	12	23	24	97
14	22	9	8	8	22	21	90
15	20	6	6	4	21	13	75
16	13	3	4	24	20	15	84
17	16	36	2	20	19	12	105
18	14	33	8	16	13	9	98
19	12	30	6	12	17	6	83
20	10	27	4	8	16	3	68
21	8	24	2	4	15	24	77
22	6	21	8	24	14	21	94
23	4	18	6	20	13	18	79
24	2	15	4	16	12	15	64

Maximum of aggregate inventory level = 105 pallet loads ✓
 Sum of individual maximum inventory levels = 140
 Average inventory level = 77.5
 Minimum of aggregate inventory level = 51

Metode odlaganja

Dodijeljeni raspored odlaganja

- najpopularniji artikli bliže ulaz/izlazu

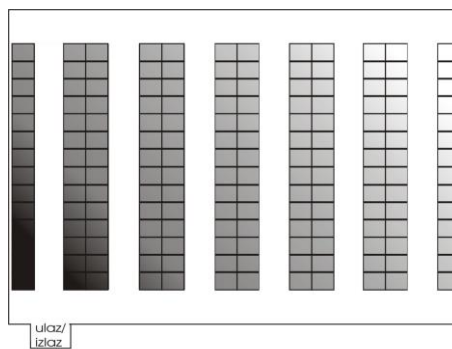
Kako? Optimalno?

MODEL OPTIMALNE LOKACIJE

- rangirati proizvode
 - određivanje udaljenosti do svake lokacije
 - dodjeljivanje lokacija artiklima
-

Metode odlaganja

Optimalno – “dijagonalni tip odlaganja”



c) dijagonalni tip
dodijeljenog odlaganja

Metode odlaganja

Odlaganje po zonama

Korištenje prednosti i slučajnog rasporeda odlaganja i dodijeljenog rasporeda odlaganja.

Proizvodi se rangiraju na temelju nivoa aktivnosti (protok, COI) i podjele u grupe (3 ili više).

Svakoj grupi unaprijed se dodjeljuje zona odlaganja.

Proizvodi određene grupe skladište se u dodijeljenoj zoni po slučajnom rasporedu odlaganja.

Takva metoda objedinjuje prednosti unaprijed dodijeljenog rasporeda odlaganja s obzirom na minimizaciju vremena kretanja, te prednosti slučajnog rasporeda odlaganja što se tiče potrebnog broja mjesta odlaganja.

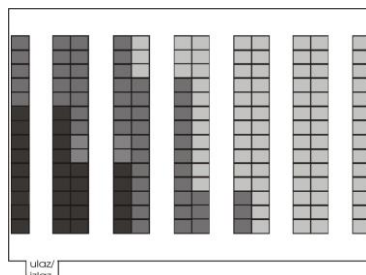
Hausman et al. (1976): Full-turnover (shared) > Class-based storage
 Yu & De koster (2009): Full-turnover (fixed) < Class-based storage

Metode odlaganja

Odlaganje po zonama

- oblik zona

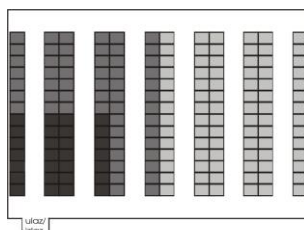
Optimalno – minimizacija puta



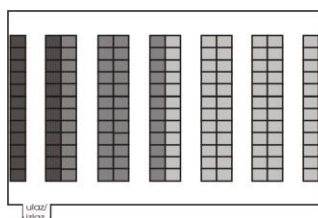
Metode odlaganja

Odlaganje po zonama – oblik zona

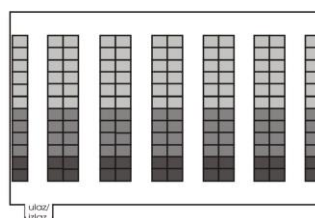
Praktično



Dijagonalno pravokutno



Odlaganje po prolazima



Odlaganje uzduž prednjeg prolaza

- zona A (visoki protok)
- zona B (srednji protok)
- zona C (mali protok)

Metode odlaganja

Ostali principi dodjeljivanja mjesta odlaganja

Sličnost. Drugi princip odnosi se na sličnost proizvoda u skladištu. Proizvodi koji se primaju i izdaju zajedno trebaju biti zajedno i uskladišteni. Čak ako se proizvodi i ne primaju zajedno, pametno ih je odlagati zajedno ako će se zajedno izdavati. Na taj način može se minimalizirati prijeđeni put pri komisioniranju.

- korelacijsko odlaganje (eng. correlated assignment)

Metode odlaganja

Ostali principi dodjeljivanja mjesta odlaganja

Veličina. Uskladištenje malih dijelova u prostoru oblikovanom za skladištenje velikih dijelova uzrokuje gubitak prostora. Isto tako dolazi do problema kada se zbog sličnosti i popularnosti treba smjestiti neki veliki predmet na mjesto predviđeno za mali, pa to nije moguće. Da se izbjegn timer problemi, treba omogućiti varijaciju lokacija uskladištenja po veličini.

Općenito, teški, glomazni, predmeti s kojima se teško rukuje, trebaju biti uskladišteni bliže mjestu korištenja. Međutim, dodjela mjesta treba biti bazirana na lakoći rukovanja i popularnosti predmeta. Ako su dva predmeta jednake popularnosti, veličine, onaj sa složenijim rukovanjem treba biti uskladišten bliže mjestu korištenja. Ako je jedan predmet popularniji od drugog, ali i lakši za rukovanje, tada treba odlučiti između relativne popularnosti i lakoće rukovanja. Teži predmeti trebaju biti uskladišteni u području sa manjom visinom uskladištenja, i obrnuto.

Metode odlaganja

Ostali principi dodjeljivanja mjesta odlaganja

Karakteristike. Karakteristike materijala koji treba uskladištiti često zahtijevaju da se isti uskladište i njima rukuje suprotno od metoda indiciranih popularnošću, sličnošću i veličinom.

- artikli s posebnim uvjetima čuvanja
 - opasni materijali
 - materijali neregularnih dimenzija, lomljivi
 - vrijedni materijali (sigurnost)
 - kompatibilnost skladištenja
-