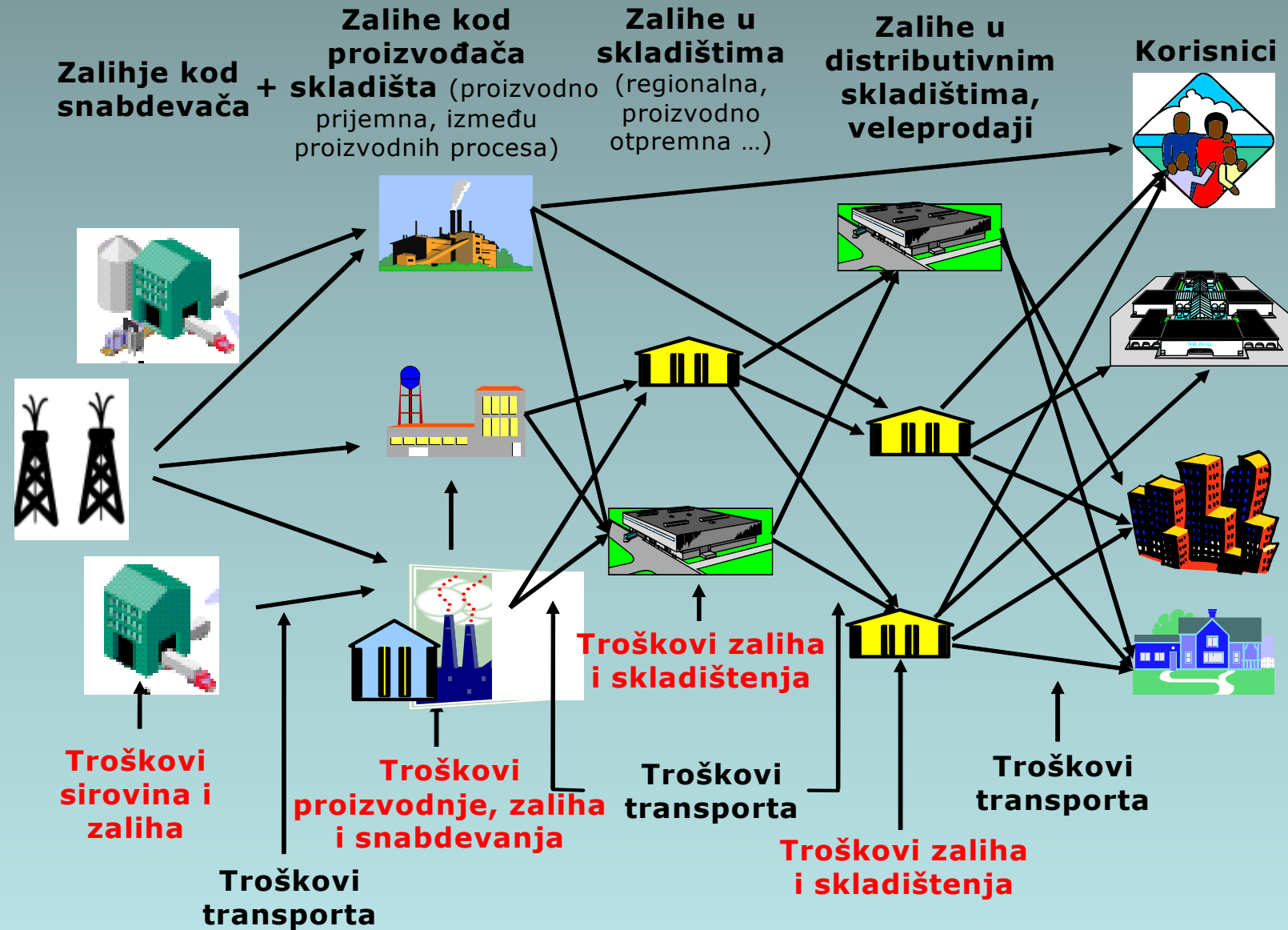


Zalihe i upravljanje zalihamama u lancu snabdevanja

Literatura

1. Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., and E. Simchi-Levi, 2009., *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies*, Irwin McGraw Hill, Boston, MA,
2. Stadler, H., Kilger, C., 2002., *Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software and Case Studies*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg,
3. Ballou R.,H., *Basic Business Logistics: Transportation, Materials Management and Physical Distribution*, Prentice-Hall, Inc.,
4. Rimma Shiptsova, Prezentacija *Inventory Management, Supply Contracts and Risk Pooling*, University of Arkansas, 2003
5. Naučni radovi

Gde se sve mogu naći zalihe?



Zalihe u lancu snabdevanja ?

□ Gde se mogu naći zalihe?

- Bilo gde u lancu snabdevanja (kod snabdevača, proizvođača, u skladištima i distributivnim centrima, veleprodaji i maloprodaji)

□ Vrste zaliha (prema stepenu obrađenosti robe)

- sirovine
- poluproizvodi
- gotovi proizvodi, reklamacije (povrat), otpad

□ Zašto postoje zalihe?

- Prostorna, vremenska, količinska neusaglašenost proizvodnje i potražnje, pojava stohastike i nestacionarnosti zahteva za zalihama ...
- Ekonomija obima sa aspekta transporta i naručivanja
- Karakteristike roka isporuke, ograničenja kapaciteta, ...

Zalihe u lancu snabdevanja ?

Različite vrste (uloga) zaliha zahtevaju

⇒ različite modele (strategije) za upravljanje zalihama

⇒ utvrđivanje tih strategija *kod svakog učesnika*

CILJ:

- smanjenje ukupnih troškova u lancu snabdevanja i

- podizanje nivoa opsluge u lancu snabdevanja,

uz uzimanje u obzir međusobnih veza između učesnika

Upravljanje zalihama u lancima snabdevanja je – zbog njegove složene strukture jako komplikovano ⇒ može imati veliki uticaj na nivo opsluge korisnika i ukupne troškove lanca!!!

Efekti efikasnog upravljanja zalihama u praksi

Neki primeri ostvarenih efekata primenom ovog pristupa

- ❑ *Xerox* - smanjio zalihe u vrednosti od \$ 700 miliona iz svog lanca snabdevanja
- ❑ *Wal-Mart* - postao najveći maloprodajni lanac u SAD zahvaljujući efikasnom upravljanju zalihama
- ❑ *GM* - smanjio zalihe rezervnih delova i troškove transporta za 26 % godišnje

Šta utiče na upravljanje zalihama?

- Obeležja zahteva korisnika (obeležja: stohastičnost, nestacionarnost, ... sa aspekta količine, vrste proizvoda, intervala strpljivosti)
- Ciklus naručivanja (poznat ili slučajan) i rok isporuke
- Broj artikala
- Dužina planskog perioda
- Zahtevi za određenim nivoom opsluge korisnika
- Struktura troškova

☐ Struktura troškova zaliha

Struktura troškova zaliha – zavisi od modela do modela!!!

☐ Troškovi naručivanja

- Fiksni
- Varijabilni

☐ Troškovi čuvanja zaliha

- Osiguranje zaliha, porezi
- Troškovi održavanja
- Čuvanje i rukovanje
- Oportunitetni troškovi
- Troškovi zastarevanja proizvoda (definišu se kao rizik da će proizvod izgubiti deo svoje vrednosti zbog promena na tržištu)

☐ *Troškovi nedostatka zaliha*

☐ *Troškovi zaštitnih zaliha*

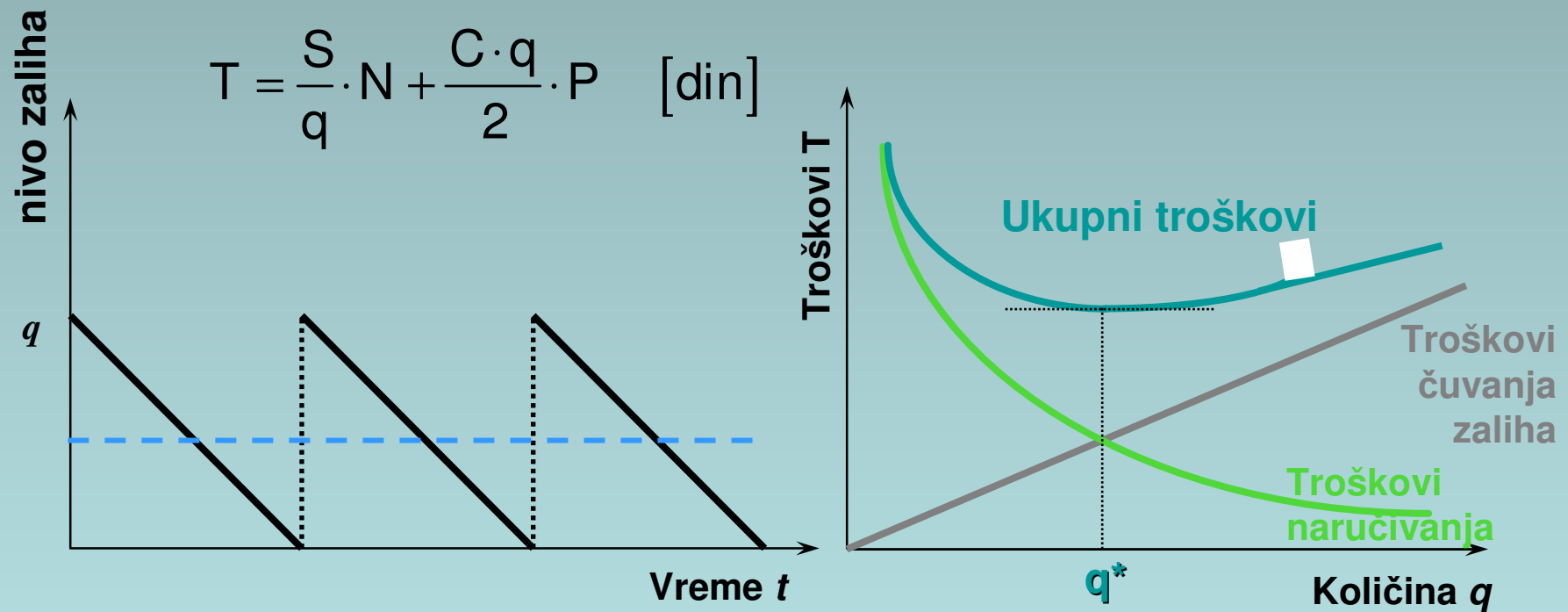
Zašto je bitno respektovanje obeležja zahteva

- ❑ Mnogi se oslanjaju na jednostavno prognoziranje zahteva
 - Planiranje proizvodnje i zaliha se bazira na prognozama zahteva u dužem vremenskom periodu
 - Uzima se u obzir stohastičnost zahteva pri formiranju prognoze, ali se planiranje sprovodi tako kao da prognoza u potpunosti odgovara stvarnosti?!
- ❑ Razvoj proizvodnih tehnologija je povećao stohastičnost zahteva zbog:
 - Sve kraćeg životnog veka proizvoda
 - Povećanog asortimana proizvoda

Osnovni model zaliha

- **Harris-ov model** (1915) (*Economic Lot Size Model*):
 - Traženje optimuma između troškova naručivanja i troškova čuvanja zaliha

$$T = \frac{S}{q} \cdot N + \frac{C \cdot q}{2} \cdot P \quad [\text{din}]$$



Osnovni model zaliha

□ Harris-ov model (1915) nastavak:

- Međutim, ukupni troškovi su relativno slabo osetljivi na promenu u količini koja se naručuje; ako je b faktor preko koga se uvećava/umanjuje količina koja se naručuje $Q^{*'} = b \cdot Q^*$, tada je promena troškova:

b	0,5	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,5	2
Promena u troškovima (%)	25,0	2,5	0,5	0	0,4	1,6	8,0	25,0

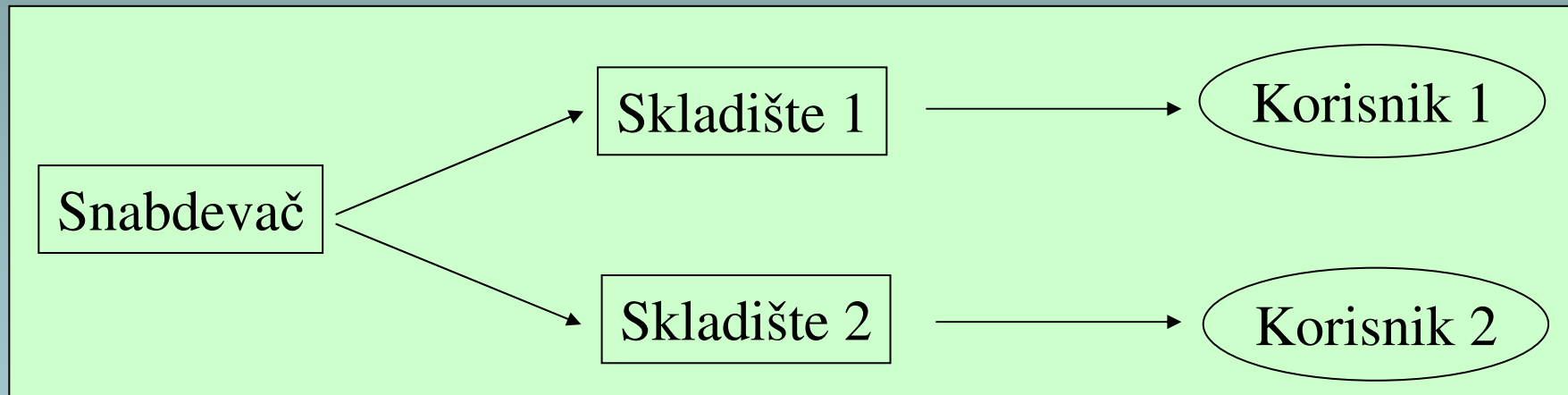
Analiza osetljivosti

Neophodno je naglasiti da ovaj model *ignoriše prisustvo stohastike u zahtevima i greške prognoze!!!*

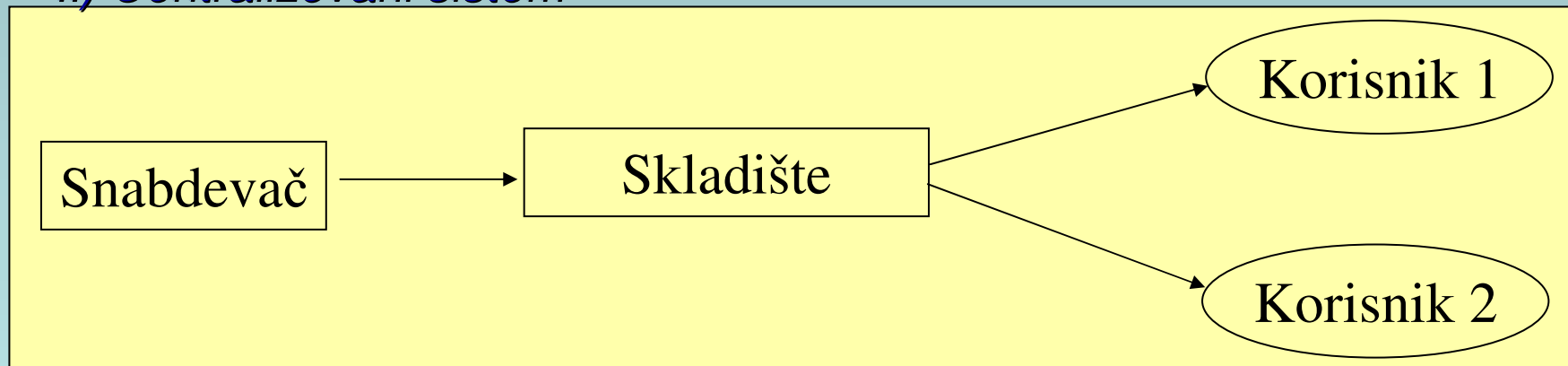
Risk Pooling

Razmotrimo dve varijante formiranja zaliha u LS:

I) Decentralizovani sistem



II) Centralizovani sistem



Risk Pooling

- Za isti nivo opsluge, koja varijanta zahteva više zaliha u lancu? Zašto?
- Ako su u obe varijante isti ukupni nivoi zaliha, koji sistem će imati bolju opslugu? Zašto?
- Koji faktori utiču na odgovore?

Primer - Risk Pooling

□ **Decentralizovan** sistem:

- trenutni nivo opsluge u svakom skladištu je 97% (3% je verovatnoća nedostatka zaliha); nezadovoljeni zahtevi su izgubljeni zahtevi
- rok isporuke iznosi 1 nedelju
- u skladištima se nalaze dve grupe proizvoda
- Troškovi naručivanja su isti za oba skladišta i iznose 60 n.j./narudžbini (*n.j. = novčanih jedinica*)
- nedeljni troškovi čuvanja zaliha su takođe isti u oba skladišta i iznose 0.27 n.j./j.ci zaliha/nedelji
- prosečni troškovi distribucije iznose 1,05 n.j./j.ci zaliha

□ **Centralizovan** sistem: isti su podaci vezani za zalihe, (samo su različiti troškovi distribucije) – na primer, prosečni troškovi distribucije iznose 1,10 n.j.ca/j.ci zaliha

Primer - Risk Pooling

U tabeli su dati podaci o nedeljnoj tražnji korisnika za svakom grupom proizvoda (grupe A i B). Oni imaju različite obrte – grupa proizvoda A ima veliki obrt, a grupa proizvoda B mali obrt.

Nedelja	1	2	3	4	5	6	7	8
Proizvod A, Korisnik 1	33	45	37	38	55	30	18	58
Proizvod A, Korisnik 2	46	35	41	40	26	48	18	55
Proizvod B, Korisnik 1	0	2	3	0	0	1	3	0
Proizvod B, Korisnik 2	2	4	0	0	3	1	0	0

Primer - Risk Pooling

Na bazi podataka o tražnji, za svaku grupu proizvoda utvrđujemo osnovne statističke parametre: aritmetičku sredinu, standardno odstupanje i koeficijente varijacije tražnje

$$K_v = \frac{\text{st. odstupanje}}{\text{aritm. sredina}}$$

	Skladište	Proizvod	Aritm. sredina	Standardno odstupanje	Koeficijent varijacije
Decentralizovan sistem	Korisnik 1	A	39.3	13.2	0.34
	Korisnik 2	A	38.6	12.0	0.31
	Korisnik 1	B	1.125	1.36	1.21
	Korisnik 2	B	1.25	1.58	1.26
Centralizovan sistem	Ukupno	A	77.9	20.71	0.27
	Ukupno	B	2.375	1.9	0.81



Primer - Risk Pooling

Efekat smanjenja koeficijenta varijacije se najviše vidi kroz smanjenje nivoa zaliha u centralizovanom sistemu

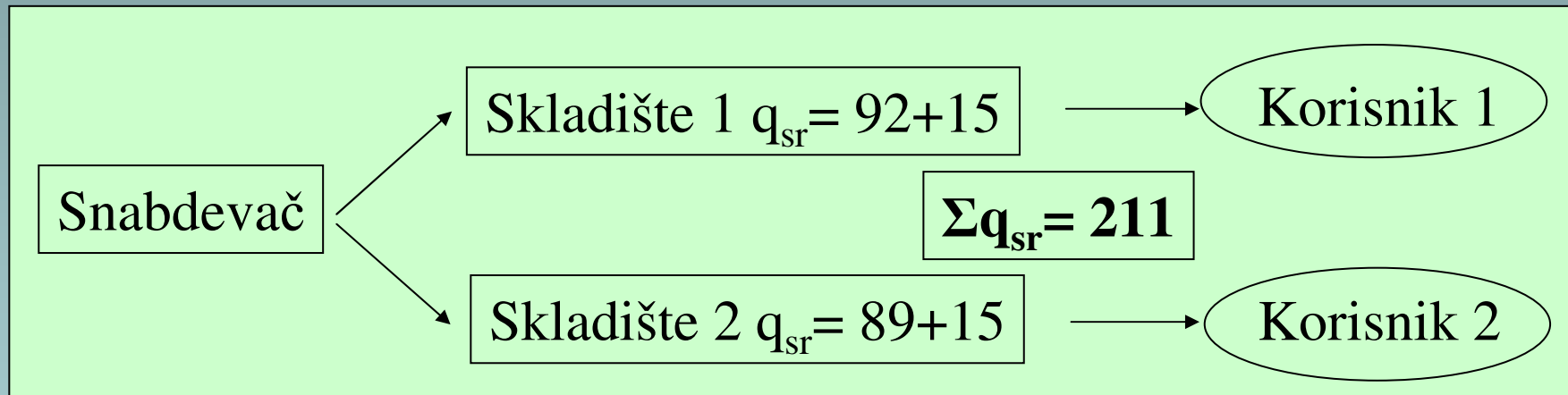
skladišta	Grupa proizv	Aritm. sred.	Stan. odst.	Kv	r_n	M	q_{sr}	q_z	q^*	% smanjenja
Korisnik 1	A	39.3	13.2	0.34	65	158	92	25	133	
Korisnik 2	A	38.6	12.0	0.31	62	155	89	23	132	
Korisnik 1	B	1.125	1.36	1.21	4	26	15	3	23	
Korisnik 2	B	1.25	1.58	1.26	5	27	15	3	24	
Centralizovan sistem	A	77.9	20.7	0.27	117	226	133	39	187	26%
Centralizovan sistem	B	2.375	1.9	0.81	6	37	21	4	33	30%

Ukupne srednje zalihe su u
decentralizovanom sistemu – 211
centralizovanom sistemu - 154

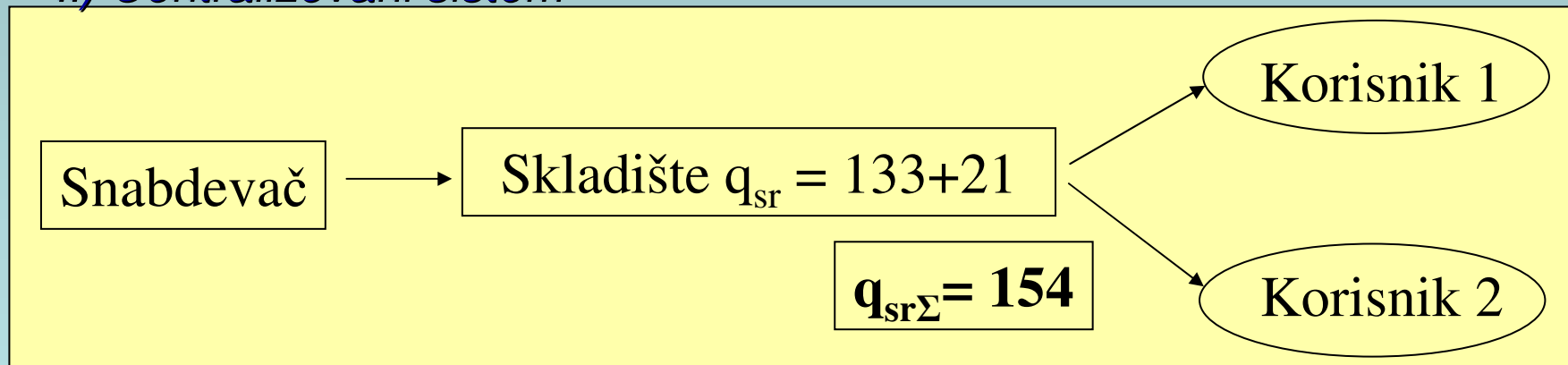
$$q_{sr} = q^*/2 + q_z$$

Risk Pooling

I) Decentralizovani sistem



II) Centralizovani sistem



Risk Pooling: zapažanja

- **Centralizovano** upravljanje zalihama **smanjuje i zaštitne zalihe i srednji nivo zaliha za isti nivo usluge**, jer se omogućava sabiranje zahteva (pri promeni tražnje korisnika, proizvodi se samo alociraju (dodeljuju) korisnicima sa većom tražnjom)
- Ovo je naročito izraženo pri
 - *Visokom koeficijentu varijacije* (smanjenje zaliha se postiže uglavnom preko smanjenja zaštitnih zaliha, a što je veći koeficijent varijacije to je veći i uticaj zaštitnih zaliha na smanjenje zaliha).
 - *Zahtevima koji su u negativnoj korelaciji* (kada se zahtevi na jednom tržištu smanjuju na drugom se povećavaju). Zašto?

Centralizovan ili decentralizovan sistem

Koji su efekti centralizovanog/decentralizovanog sistema na:

Zaštitne zalihe?

manjuju se pri prelasku sa decentralizovanog na centralizovani sistem; procenat smanjenja zavisi od više parametara (K_v , korelacija između zahteva korisnika)

Nivo usluge?

Za isti ukupni nivo zaštitnih zaliha i u decentralizovanom i u centralizovanom sistemu, nivo usluge u centralizovanom sistemu je veći; procenat povećanja zavisi takođe od više parametara (K_v , korelacija između zahteva korisnika)

Operativne/indirektne troškove?

Veći su u decentralizovanom sistemu (više skladišta)

Rok isporuke?

U decentralizovanom sistemu su skladišta bliža korisnicima, pa je i rok isporuke kraći.

Transportne troškove?

Transportni troškovi zavise od konkretne situacije (u decentralizovanom sistemu troškovi dopreme mogu biti veći, a troškovi distribucije manji, dok je u centralizovanom sistemu obrnuto)

Centralizovani sistemi

Cilj lanca snabdevanja – smanjenje ukupnih troškova;

Lanac snabdevanja (strukture kao na slici) se sastoji iz maloprodajnih objekata, jednog skladišta i snabdevača

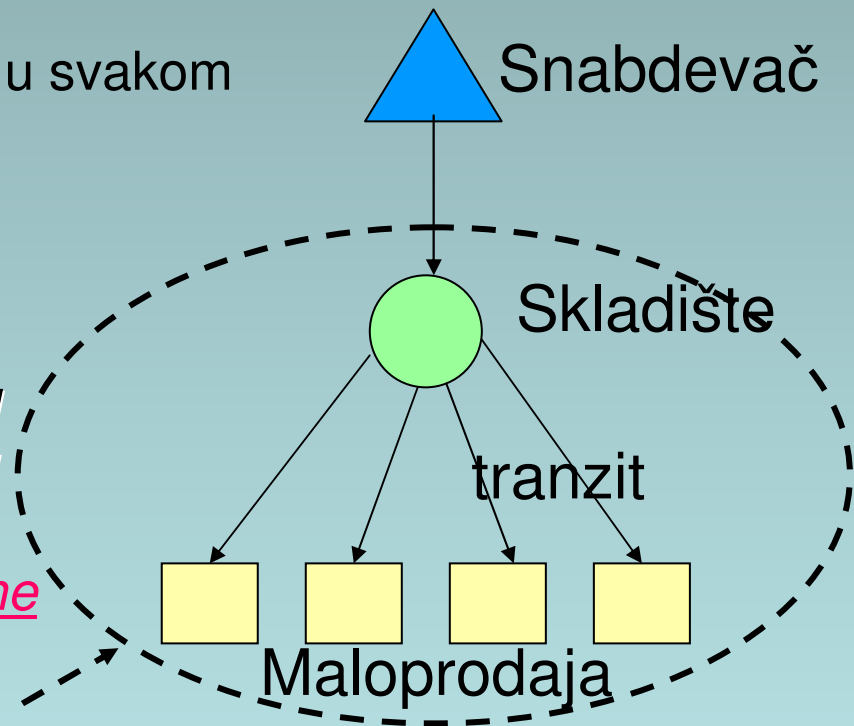
- Potrebno je doneti odluku o upravljanju zalihama a da se minimiziraju ukupni troškovi

- Skladište ima informaciju o zalihama u svakom maloprodajnom objektu

- **upravlja se ešalonskim zalihama**

(maloprodaja – jedan ešalon, skladište – drugi ešalon ...)

- **zalihe u jednom nivou ešalona su jednake sumi zaliha u tom ešalonu i svim ostalim zalihama do kraja posmatranog lanca** (ešalonske zalihe skladišta su jednake sumi zaliha u skladištu, svih zaliha u tranzitu i zalihama u maloprodajnim objektima).



Centralizovani sistemi

Npr. (M, r_n) strategija upravljanja zalihama

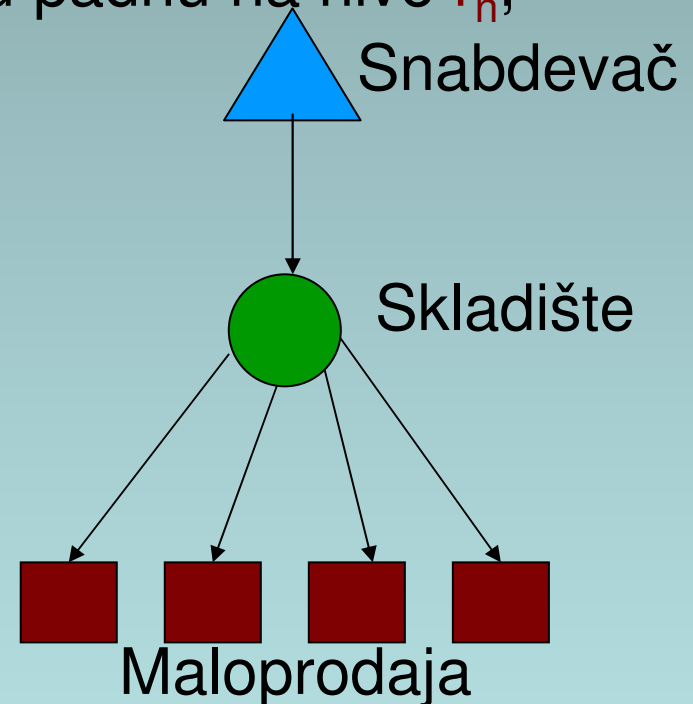
Skladište donosi odluku o naručivanju na bazi ešalonske pozicije zaliha u skladištu; uvek kada **zalihe u skladištu** padnu na nivo r_n , naručuje se količina zaliha $(M - r_n)$; kada **zalihe u maloprodajnom** objektu padnu na nivo r_n , naručuje se količina zaliha $(M - r_n)$;

$$r_n = y_e \times \mu_{x_{sr}} + z \times \sigma_{x_{sr}} \times \sqrt{y_e}$$

y_e – rok isporuke u ešalonu (vreme koje protekne da se roba isporuči iz skladišta maloprodajnom objektu i od snabdevača skladištu)

μ_{sr} – srednji zahtevi korisnika (tražnja) svih maloprodajnih objekata

σ_{sr} – standardno odstupanje zahteva korisnika (tražnje) svih maloprodajnih objekata



Faktori koji mogu uticati na smanjenje zaliha

- Strogi zahtevi top menadžmenta za smanjenjem zaliha (19%)
- Smanjenje broja logističkih jedinica u skladištu (10%)
- Pобољšanje tačnosti prognoze (7%)
- Primena sofisticiranog softvera za upravljanje zalihama (6%)
- Koordinacija između učesnika u lancu snabdevanja (6%)
- Ostalo

Faktori koji utiču na povećanje obrta zaliha

- Savremeni softveri za upravljanje zalihama (16.2%)
- Smanjenje roka isporuke (15%)
- Poboljšana tačnost prognoze (10.7%)
- Primena SCM principa (9.6%)
- Adekvatno upravljanje zalihama (6.6%)
- Smanjenje broja logističkih jedinica (5.1%)
- Ostalo