

Výuková prezentace

1. část

6MRDR1

Řízení dodavatelských řetězců

Lucie Váchová



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání





Stručný přehled témat

- Základní pojmy logistiky, dodavatelské řetězce, historický vývoj
- Modely, optimalizace, prognózování
- Logistické technologie v oblasti zásobování a skladování



Základní pojmy

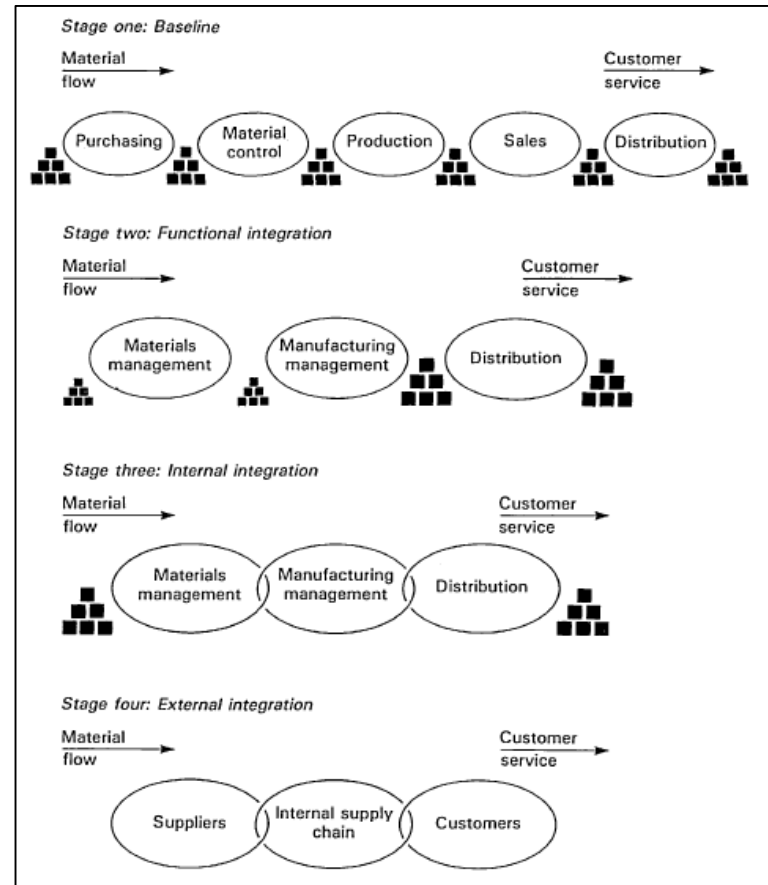
- Logistika – zabývá se optimalizací, koordinováním a synchronizací těch činností, které jsou nutné k dosažení daného konečného efektu
- Logistický řetězec – dynamicky propojuje trh spotřeby s trhem surovin, materiálů a dílů. Procesy v něm mají mít hodnototvorný charakter. (Pernica)
- Integrovaný logistický řetězec (The Supply Chain) – posloupnost kroků určených k uspokojení zákazníků. Ty mohou zahrnovat opatřování, výrobu, distribuci a disponování odpady včetně přidružené dopravy, skladování a informačních technologií. (Pernica)



Historický vývoj

- Logistikon – důmysl, rozum; logos – slovo, myšlenka, pojem, pravidlo
- Vývoj logistiky spojen s vojenstvím – vojenská logistika – nauka o pohybu, zásobování a ubytování vojsk; využívání matematického aparátu pro řešení různého typu úloh při provádění operací vojsk
- Pronikání do dalších oblastí – hospodářská logistika, peněžní logistika, nemocniční logistika
- Integrace – s cílem zvýšit konkurenceschopnost podniku – propojení podniku s dodavateli, mezičlánky v distribuci, zákazníky
 - Vznik konceptu Total Supply Chain

Achieving an integrated supply chain



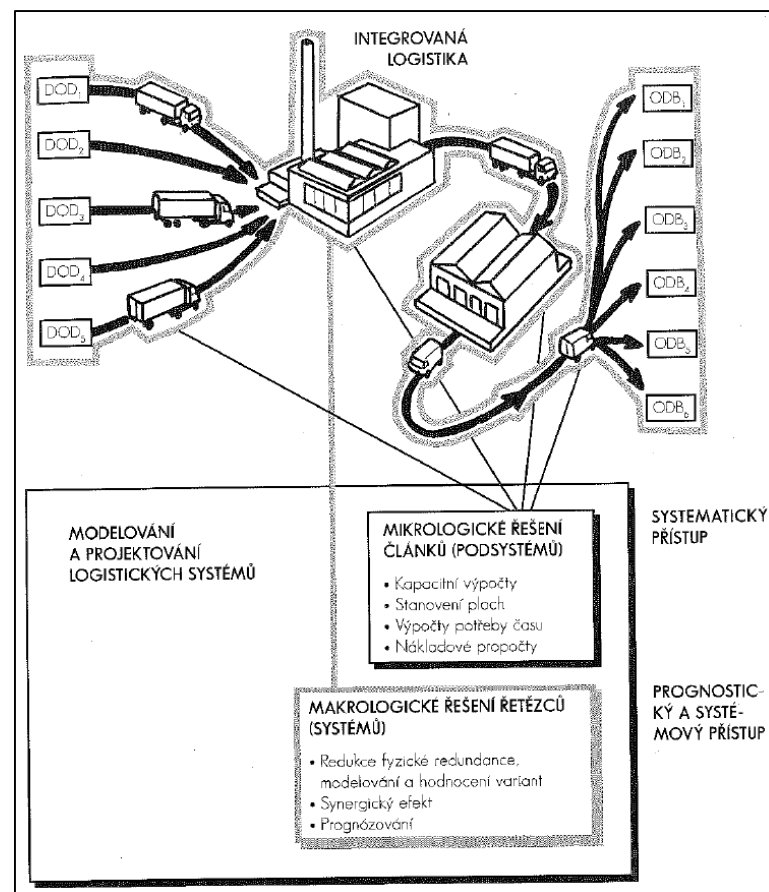
Zdroj: Stevens, G.C. Integrating the Supply Chain.



Plně integrované logistické řetězce (The Total Supply-Chain)

- Vedou od dodavatelů až ke konečným zákazníkům (spotřebitelům).
- Procházejí fázemi nákupu a zásobování, výroby, fyzické distribuce a prodeje včetně poskytování služeb a ústí do recyklace.
- Uskutečňují se za pomoci dopravy, informačních a komunikačních technologií.
- Mohou zahrnovat zásoby (sklady) surovin, materiálů a dílů, rozpracované výroby a hotových výrobků.
- Přidávají hodnotu.

Modelování a projektování logistických systémů



Zdroj: Pernica, Petr. Logistika pro 21. století



Modelování a projektování logistických systémů - fáze

- Úvodní analýza
- Studie proveditelnosti
- Detailní (technické) řešení
- Realizace
- Rutinní provoz



Úvodní analýza

- Využití logistického auditu, benchmarkingu, expertíz, prognostických metod, ...
- Systematicky se prověří současná logistická situace podniku – s ohledem na cíle a dosahované výsledky
 - Zákazníci, konkurenti, dodavatelé, externí partneři, legislativa, finanční situace, situace na trhu pracovních sil, výrobky a služby, oblast nákupu, zásobování, ...
 - Čili provádí se analýza okolí podniku a analýza podniku samotného
- Hledají se cíle budoucího logistického systému, vymezují se vazby na zákazníky a na další prvky v prostředí, navrhují se možné varianty struktury



Studie proveditelnosti

- Využití metod systémového modelování
- Vytvoří se modely variant struktur budoucího logistického systému
- Provádí se simulace – do jaké míry uspokojují jednotlivé navržené varianty logistického systému stanovená očekávání
- Vybere se nejlepší varianta



Detailní (technické) zpracování

- Metody pro rozmisťování, pro definování kapacit, ploch, pracovníků, technických prostředků, ...
- Jednotlivé články a vazby logistického řetězce se detailně rozpracují
- Vytváří se prováděcí návrhy – rovněž více variant



Realizace

- Metody pro sladčování činností
- Fyzická realizace vybraného systému



Rutinní provoz

- Metody pro controlling
- Průběžné udržování chování systému v přijatelných (dříve definovaných) mezích
- Případné úpravy systému dle cílů



Modely

- Model
 - Zjednodušená reprezentace určitého systému
- Funkce
 - Vztahy mezi vstupy a výstupy
- Pravděpodobnost
 - Neurčitost
 - Různá pravděpodobnostní rozdělení
- Simulace
 - „*The attempt to duplicate the features, appearance, and characteristics of a real system, usually via a computerized model.*“ (Heizer)
 - „*The idea behind simulation is to imitate a real-world situation with a mathematical model that does not affect operations.*“ (Render)



Optimalizace

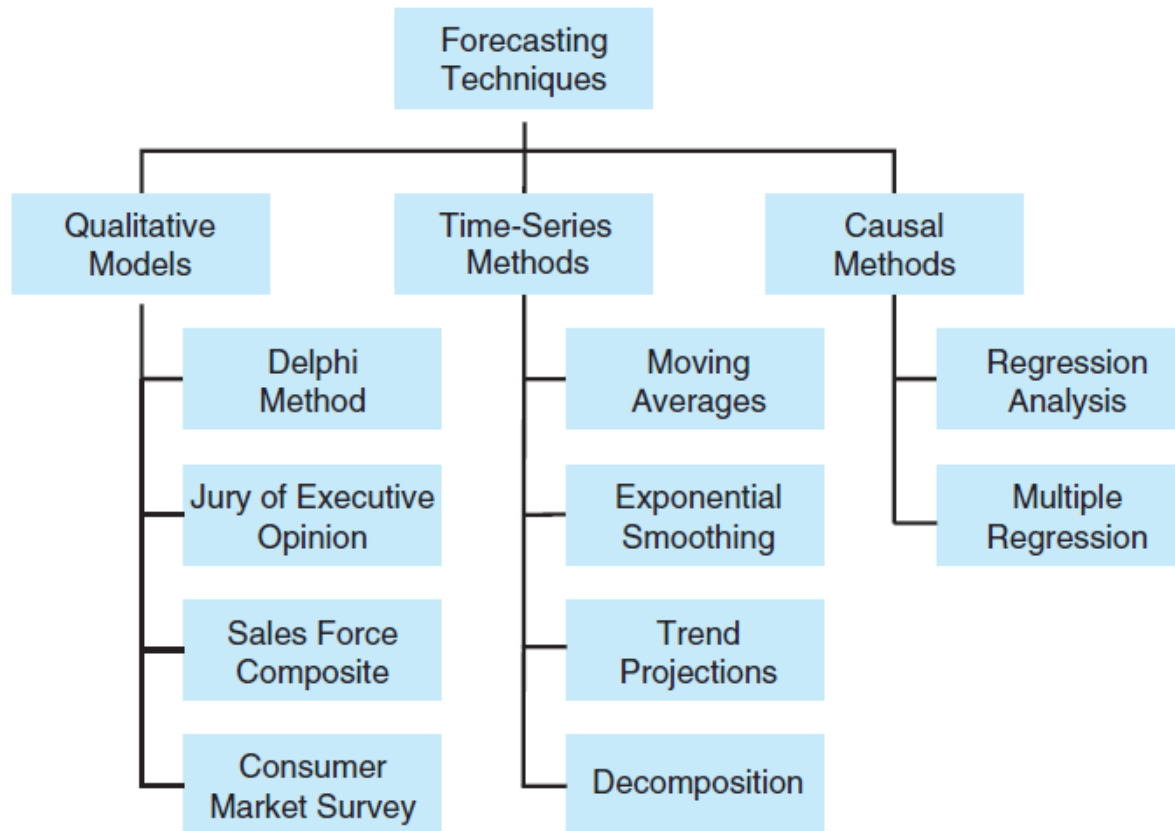
- Optimalizace – hledání hodnot proměnných, které přinášejí maximální, minimální či určenou hodnotu dané účelové funkce
- Hledání extrémů funkcí
- Lineární programování
- Dynamické programování
- Obchodní cestující
- ...



Prognózování

- *“Every day, managers make decisions without knowing what will happen in the future. They order inventory without knowing what sales will be, purchase new equipment despite uncertainty about demand for products, and make investments without knowing what profits will be. Managers are always trying to make better estimates of what will happen in the future in the face of uncertainty. Making good estimates is the main purpose of forecasting.” (Heizer)*
- Forecasting (Heizer) - The art and science of predicting future events.
- Forecast (Stevenson) - A statement about the future value of a variable of interest.

Prognózování



Zdroj: RENDER, B. *Quantitative Analysis for Management*



Prognózování

- Časový horizont
 - Krátkodobá, střednědobá, dlouhodobá předpověď
- Kvalitativní vs kvantitativní přístupy
 - Kvalitativní
 - Zahrnutí subjektivních faktorů do prognostického modelu
 - Intuice, názor experta, osobní zkušenosti, emoce, hodnoty
 - Např. metoda Delphi, brainstorming, panel expertů, ...
 - Kvantitativní
 - Matematické modely – historická data, podstatné proměnné
 - Modely časových řad, regrese, ...
- Ekonomické, technologické, prognózování poptávky
- ...



Prognózování

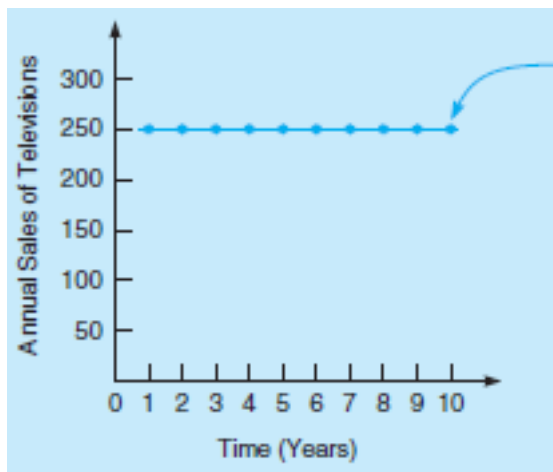
Roční prodeje výrobků

YEAR	TELEVISION SETS	RADIOS	COMPACT DISC PLAYERS
1	250	300	110
2	250	310	100
3	250	320	120
4	250	330	140
5	250	340	170
6	250	350	150
7	250	360	160
8	250	370	190
9	250	380	200
10	250	390	190

Zdroj: RENDER, B. *Quantitative Analysis for Management*

Prognózování

Bodový diagram

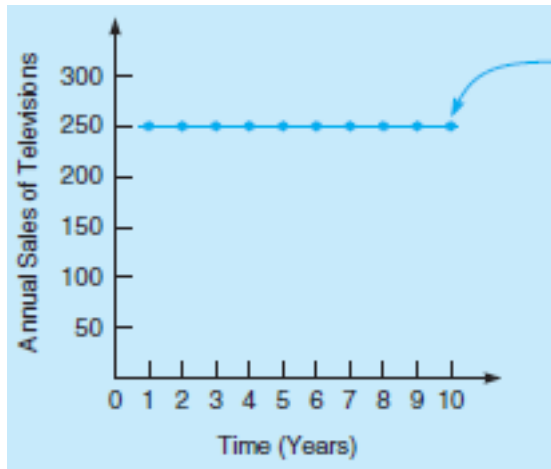


Zdroj: RENDER, B. *Quantitative Analysis for Management*

- Prodej v čase konstantní
- Jak můžeme popsat vztah mezi časem a prodejem pomocí rovnice?
- Prodej = ?

Prognózování

Bodový diagram

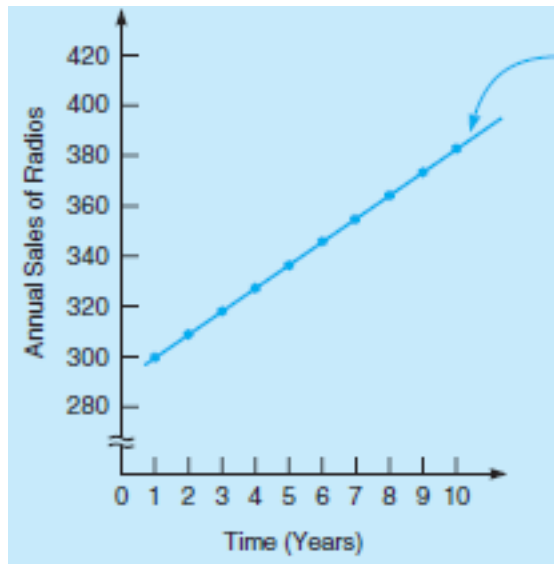


Zdroj: RENDER, B. *Quantitative Analysis for Management*

- Prodej v čase konstantní
- Jak můžeme popsat vztah mezi časem a prodejem pomocí rovnice?
- Prodej = 250

Prognózování

Bodový diagram

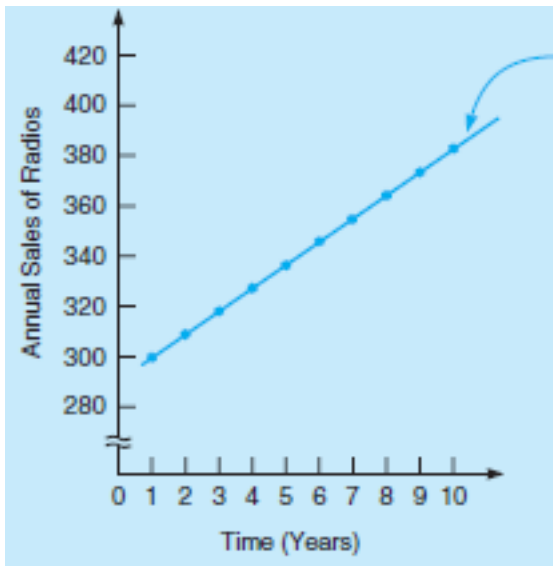


Zdroj: RENDER, B. *Quantitative Analysis for Management*

- Prodej v čase roste konstantním tempem – každý rok se prodá o 10 rádií víc
- Jak můžeme popsat vztah mezi časem a prodejem pomocí rovnice?
- Prodej = ?

Prognózování

Bodový diagram

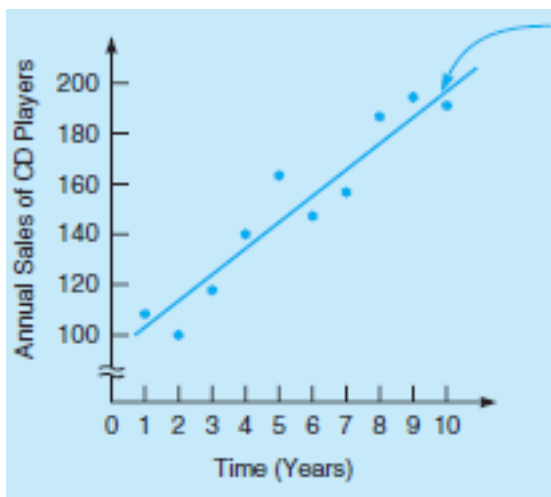


Zdroj: RENDER, B. *Quantitative Analysis for Management*

- Prodej v čase roste konstantním tempem – každý rok se prodá o 10 rádií víc
- Jak můžeme popsat vztah mezi časem a prodejem pomocí rovnice?
- $\text{Prodej} = 290 + 10t$

Prognózování

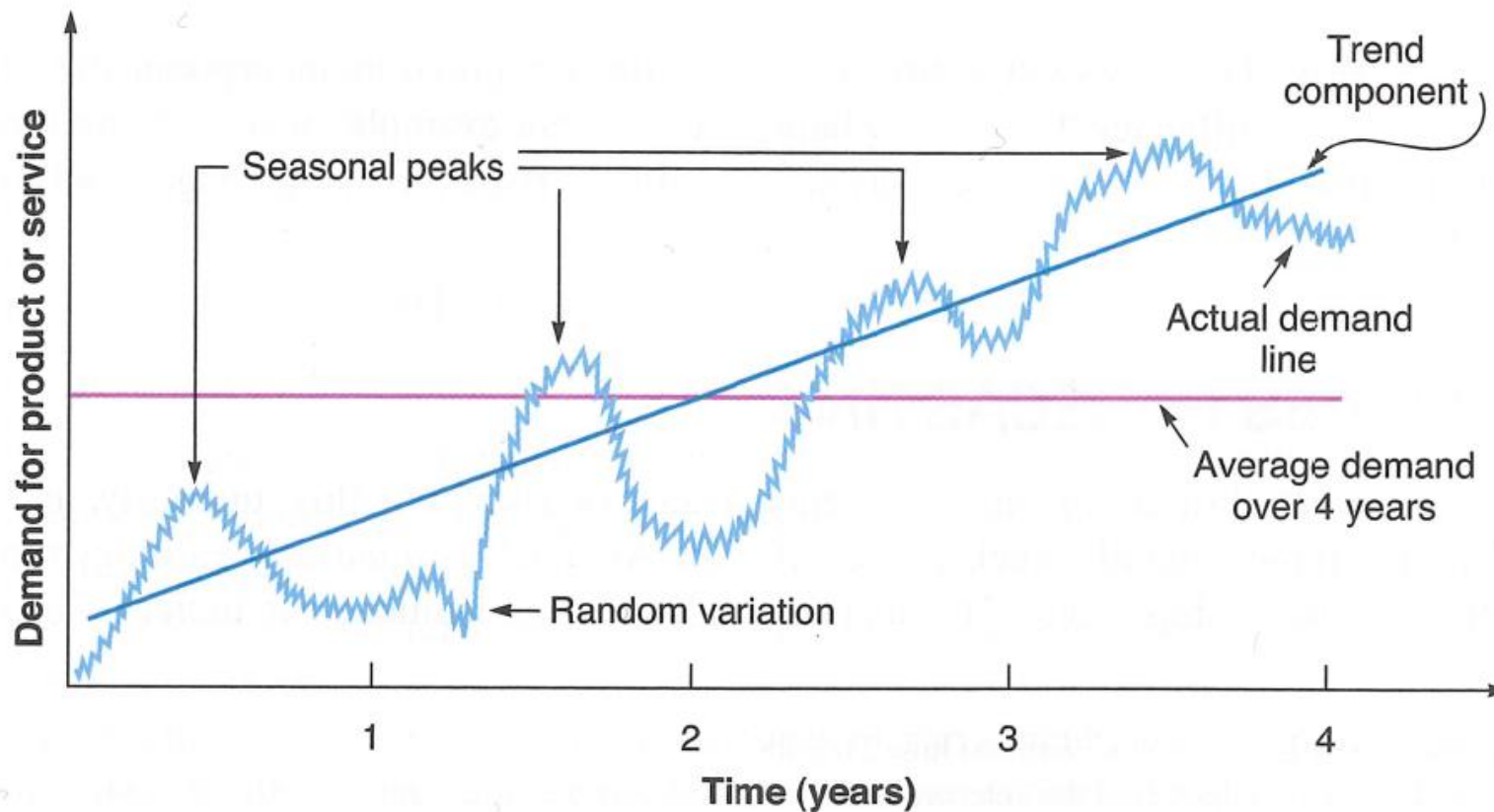
Bodový diagram



- Křivka trendu – nemusí být přesná – odchylky
- Co můžeme říci o budoucím prodeji?

Zdroj: RENDER, B. *Quantitative Analysis for Management*

Chart of product demand (Heizer)





Prognózování – Naivní přístup

- Technika, která předpokládá, že poptávka v dalším období se bude rovnat poptávce v současném období

Období	Počet prodaných produktů
1	50
2	56
3	45
4	49
5	53
6	?

V šestém období bude
poptávka shodná s poptávkou
v pátém období:

53



Prognózování - Klouzavý průměr

- K predikci pro další období využíváme průměr hodnot z n předchozích období
- Užitečné při předpokladu poměrně stabilní poptávky

Období	Počet prodaných produktů
1	50
2	56
3	45
4	49
5	53
6	?

$$\text{klouzavý průměr} = \frac{\sum \text{poptávka v předchozích } n \text{ obdobích}}{n}$$

Předpověď pro šesté období na základě klouzavého průměru tří období:

$$\frac{45 + 49 + 53}{3} = 49$$



Prognózování – Vážený klouzavý průměr

- K predikci pro další období využíváme vážený průměr hodnot z předchozích období
- Váhy lze využít k vyjádření důrazu na hodnoty konkrétních období – např. poslední období ve srovnání s předchozími, když je patrný určitý trend či vzorec
- Lépe odráží změny

Období	Počet prodaných produktů
1	50
2	56
3	45
4	49
5	53
6	?

$$\text{vážený klouzavý průměr} = \frac{\sum(\text{váha pro období } n)(\text{poptávka v období } n)}{\sum \text{váhy}}$$

Předpověď pro šesté období na základě vahách 6 (pro období 5), 2,5 (pro období 4) a 1,5 (pro období 3):

$$\frac{1,5 \cdot 45 + 2,5 \cdot 49 + 6 \cdot 53}{10} = 50,8$$



Prognózování – Klouzavé průměry - limity

- S rostoucím počtem období, pro která je průměr počítaný (n), se lépe vyhlazují vlivy odchylek; ovšem to přináší nižší citlivost na skutečné změny v datech.
- Jsou to průměry – čili predikované hodnoty zůstávají v úrovni předchozích hodnot – nedosáhne se při predikci vyšší ani nižší hodnoty než jsou ty, které jsou v datech zahrnutých do výpočtu – špatně odráží trendy.
- Je potřeba mít k dispozici data z minulosti.



Exponenciální vyhlazování (Exponential smooting)

- Predikovaná hodnota pro následující období je dána součtem predikované hodnoty předchozího období a prognostické chyby násobené vyhlazovací konstantou

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

F_t - predikce pro období t

F_{t-1} - predikce pro období t-1

α – vyhlazovací konstanta ($0 \leq \alpha \leq 1$) - váha

A_{t-1} - skutečná hodnota v období t-1



Exponenciální vyhlazování (Exponential smooting)

- Predikovaná hodnota pro následující období je dána součtem predikované hodnoty předchozího období a prognostické chyby násobené vyhlazovací konstantou

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

F_t - predikce pro období t

F_{t-1} - predikce pro období t-1

α – vyhlazovací konstanta ($0 \leq \alpha \leq 1$) - váha

A_{t-1} - skutečná hodnota v období t-1

Období	Predikovaná hodnota	Skutečná poptávka
1		
2	142	153
3		
4		

Na základě hodnot pro druhé období predikujte poptávku ve třetím období.



Exponenciální vyhlazování (Exponential smooting)

- Predikovaná hodnota pro následující období je dána součtem predikované hodnoty předchozího období a prognostické chyby násobené vyhlazovací konstantou

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

F_t - predikce pro období t

F_{t-1} - predikce pro období $t-1$

α - vyhlazovací konstanta ($0 \leq \alpha \leq 1$) - váha

A_{t-1} - skutečná hodnota v období $t-1$

Období	Predikovaná hodnota	Skutečná poptávka
1		
2	142	153
3	144.2	
4		

Na základě hodnot pro druhé období predikujte poptávku ve třetím období. Uvažujte konstantu 0,2.

$$142 + 0,2 \cdot (153 - 142) = 144,2$$



Exponenciální vyhlazování (Exponential smooting)

- Predikovaná hodnota pro následující období je dána součtem predikované hodnoty předchozího období a prognostické chyby násobené vyhlazovací konstantou

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

F_t - predikce pro období t

F_{t-1} - predikce pro období $t-1$

α - vyhlazovací konstanta ($0 \leq \alpha \leq 1$) - váha

A_{t-1} - skutečná hodnota v období $t-1$

Období	Predikovaná hodnota	Skutečná poptávka
1		
2	142	153
3	144.2	136
4		

Na základě hodnot pro třetí období predikujte poptávku ve čtvrtém období. Uvažujte konstantu 0,2.



Exponenciální vyhlazování (Exponential smooting)

- Predikovaná hodnota pro následující období je dána součtem predikované hodnoty předchozího období a prognostické chyby násobené vyhlazovací konstantou

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

F_t - predikce pro období t

F_{t-1} - predikce pro období t-1

α – vyhlazovací konstanta ($0 \leq \alpha \leq 1$) - váha

A_{t-1} - skutečná hodnota v období t-1

Období	Predikovaná hodnota	Skutečná poptávka
1		
2	142	153
3	144,2	136
4	142,56	

Na základě hodnot pro třetí období predikujte poptávku ve čtvrtém období. Uvažujte konstantu 0,2.

$$144,2 + 0,2 \cdot (136 - 144,2) = 142,56$$



Měření chyby

- K porovnání modelů mezi sebou, či k určení toho, jak dobře model pracuje
- Přesnost modelu může být určena srovnáním predikovaných hodnot se skutečně dosaženými hodnotami
- Chyba = skutečná hodnota – predikovaná hodnota
- Měření:
 - Střední absolutní odchylka
 - Střední kvadratická chyba
 - ...



Měření chyby

- Střední absolutní odchylka - Mean Absolute Deviation (MAD)

$$MAD = \frac{\sum |A-F|}{n} = \frac{\sum |\text{skutečná hodnota} - \text{predikovaná hodnota}|}{\text{počet období}}$$

- Střední kvadratická chyba - Mean Squared Error (MSE)

$$MSE = \frac{\sum (A-F)^2}{n} = \frac{\sum (\text{skutečná hodnota} - \text{predikovaná hodnota})^2}{\text{počet období}}$$



Prognózování

- Omezení
 - Co funguje dobře v jednom případě, nemusí fungovat v jiném
 - Limity ohledně toho, co lze od prognózy očekávat
 - Náklady, časová náročnost
 - Většina přístupů předpokládá určitou stabilitu systému



Zásobování a skladování

- Zásoby
- ABC
- EOQ
- Sklady

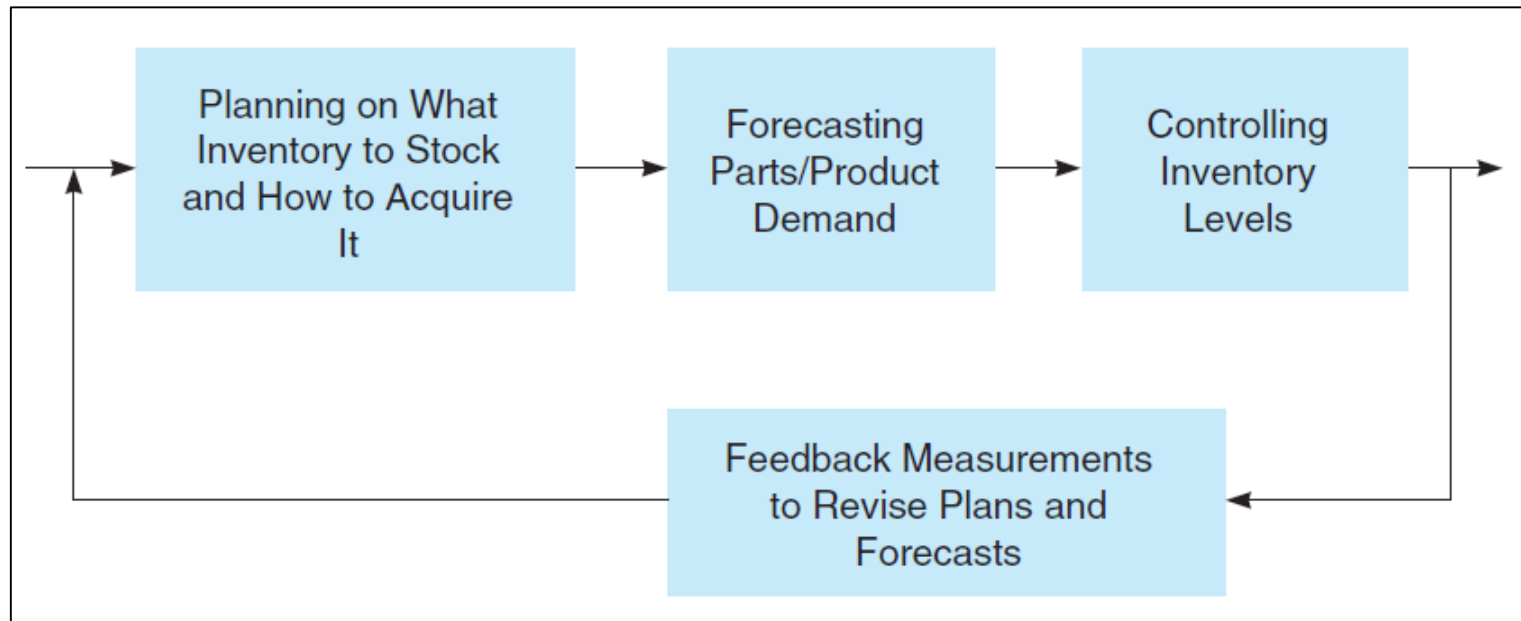


Zásoby

- Zásoby – nutné pro zajištění realizace výroby
- Příklady zásob
 - Suroviny – obvykle nakoupené; vstoupí do výrobního procesu
 - Rozpracovaná výroba – výrobky nebo součástky, které již nejsou surovinami, ale nejsou ještě dokončenými výrobky
 - Dokončené výrobky – položky, které jsou připraveny k prodeji



Plánování a kontrola zásob



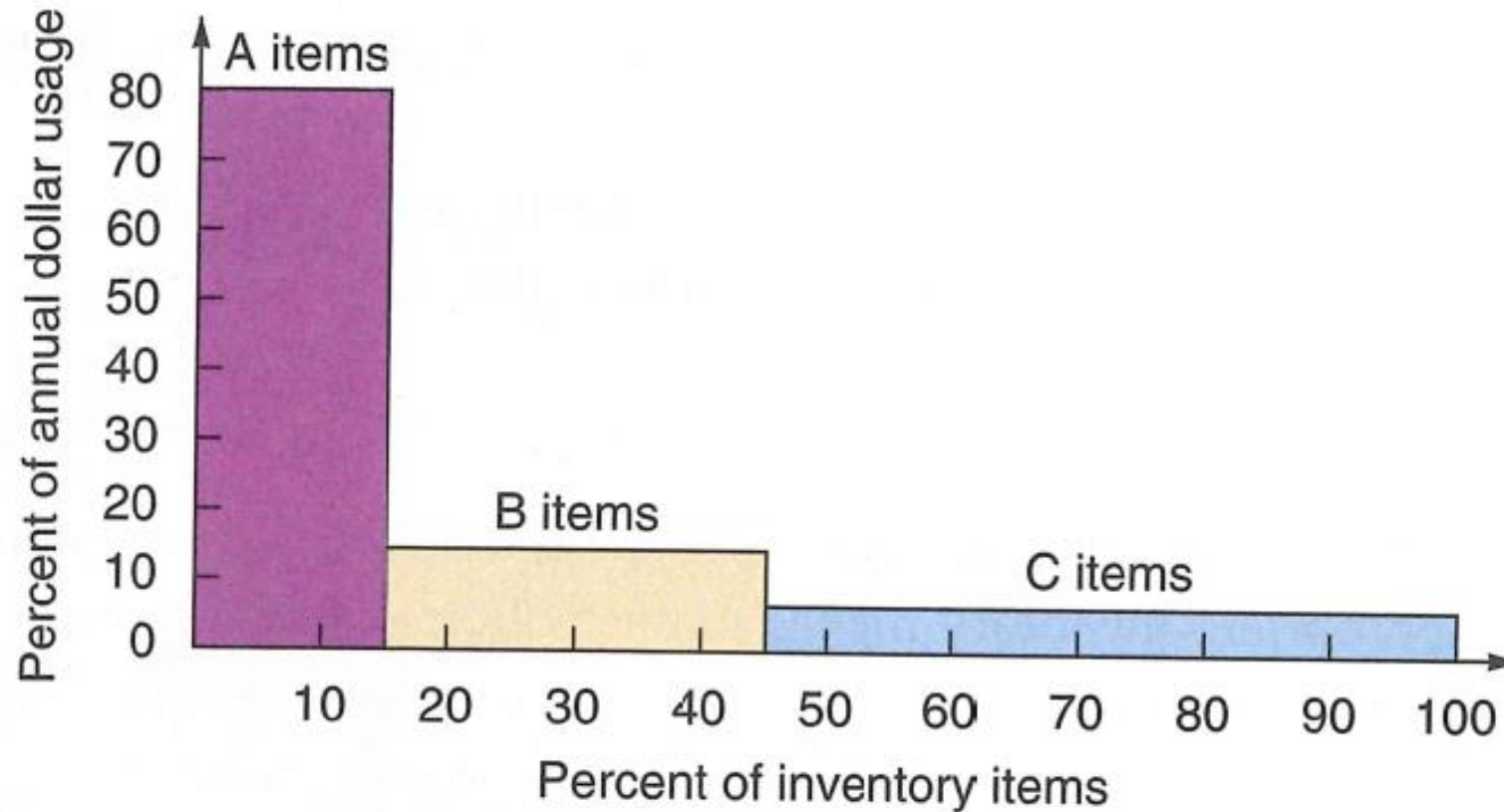
Zdroj: RENDER, B. *Quantitative Analysis for Management*



ABC analýza

- Paretův princip aplikovaný do oblasti zásob
- Zaměřit zdroje na kritické části zásob
- U zásob např. peněžní objem – roční poptávka po dané položce násobená náklady na jednotku
- Třída A
 - Roční peněžní objem je vysoký
 - Položky tvoří např. jen kolem 15% zásob, ale reprezentují 70 - 80% celkového vynaložení v penězích (hodnoty)
- Třída B
 - Roční peněžní objem je střední
 - Položky tvoří např. kolem 30% zásob, ale reprezentují 15 - 25% celkového vynaložení v penězích (hodnoty)
- Třída C
 - Roční peněžní objem je nízký
 - Položky tvoří např. kolem 55% zásob, ale reprezentují 5% celkového vynaložení v penězích (hodnoty)

ABC analýza – grafické vyjádření



Zdroj: Heizer, J H., Render, B. *Principles of operations management*



ABC analýza

- Další kritéria používaná v ABC analýze (vedle peněžního objemu):
 - Problémy s dodávkami
 - Problémy s kvalitou
 - Výše nákladů na jednotku
 - ...



EOQ

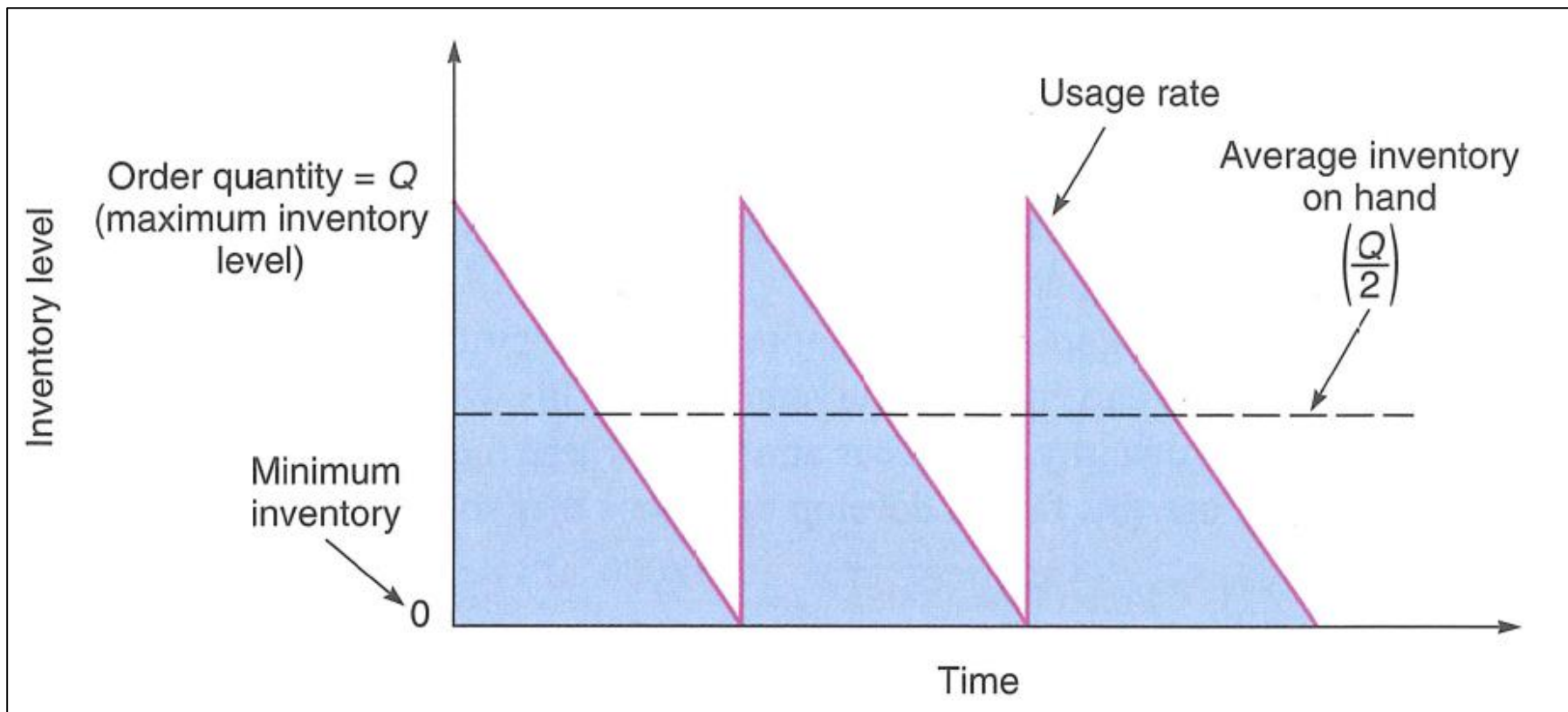
- Economic Order Quantity – přístup, který minimalizuje celkové náklady na objednání a držení zásob
- EOQ – předpoklady:
 - Poptávka po položce je známá, relativně konstantní, nezávislá na rozhodnutích ohledně jiných položek
 - Čas mezi umístěním objednávky a obdržení dodávky je známý a neměnný
 - Zásoby jsou obdrženy okamžitě a kompletní – v jednom čase, v jedné dodávce
 - Množstevní slevy se neuvažují
 - Jediné variabilní náklady jsou náklady na objednání (setup or ordering cost) a náklady na držení (holding or carrying cost)
 - Pokud jsou objednávky udělány ve správný čas, je dosaženo stavu, kdy nedojde k nedostatku zásob



EOQ – využití zásob v čase

- Q = množství, které je objednáno (množství dorazí najednou, když je obdržena dodávka – zásoby tedy jdou z úrovně 0 na Q)
- Poptávka je konstantní v čase – zásoby se ztenčují stejnou měrou v čase
- Vždy, když se zásoby dostanou na úroveň 0, dojde k nové dodávce
- Tento proces se stále opakuje

EOQ – využití zásob v čase



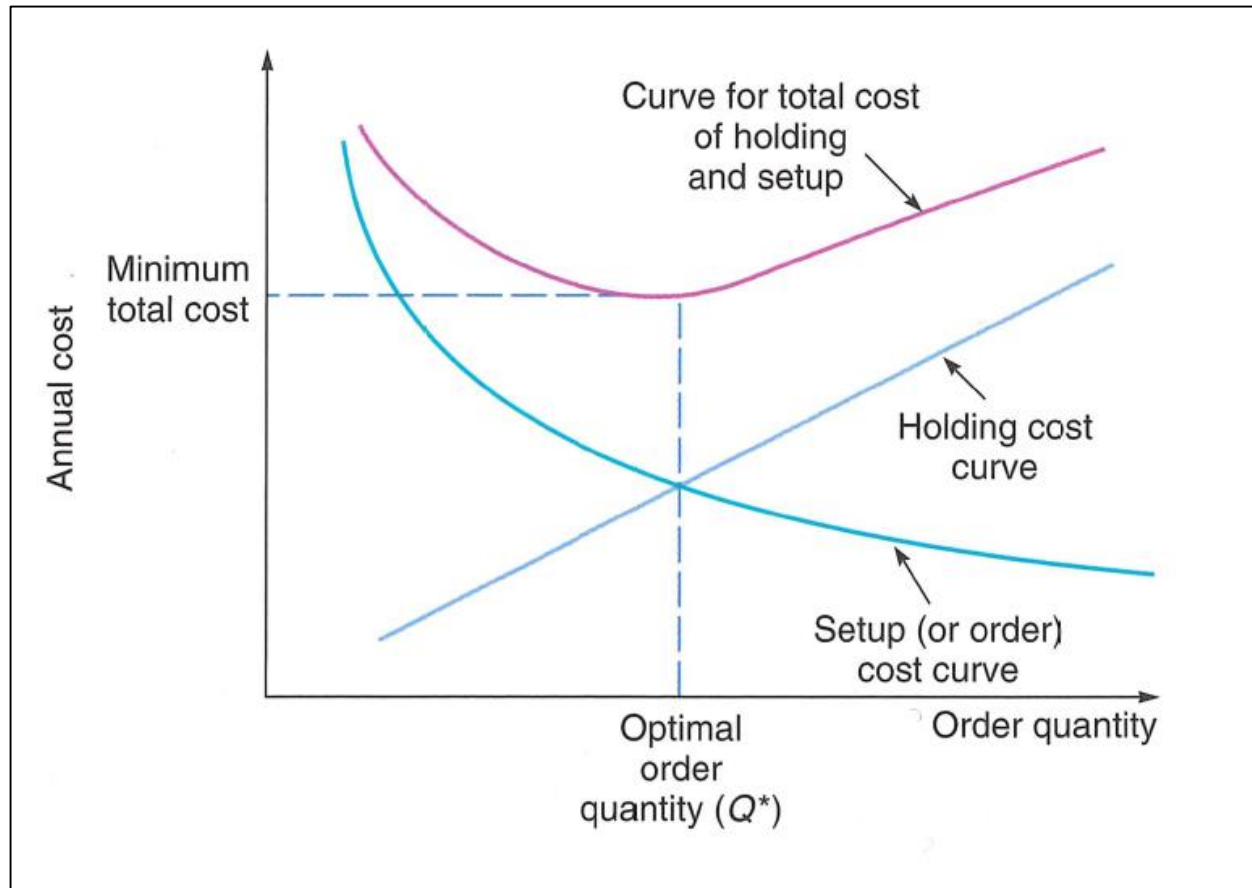
Zdroj: Heizer, J H., Render, B. *Principles of operations management*



EOQ – celkové náklady

- Celkové náklady jsou funkcí objednaného množství (Q)
- Optimální velikost dodávky – takové množství, které minimalizuje celkové náklady
- V tomto modelu se optimální velikost dodávky (objednávky) nachází v takovém bodě, kde se rovnají celkové náklady na objednání (setup/order cost) s celkovými náklady na držení (holding cost)

EOQ – celkové náklady



Zdroj: Heizer, J H., Render, B. *Principles of operations management*



EOQ – hledání Q^*

$$\frac{D}{Q}S = \frac{Q}{2}H$$

$$2DS = Q^2H$$

$$Q^2 = \frac{2DS}{H}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

- Q = počet jednotek v dodávce
- Q^* = optimální počet jednotek v dodávce (EOQ)
- D = roční poptávka v jednotkách
- S = náklady na objednání (na dodávku)
- H = jednotkové roční náklady na držení



EOQ – další výpočty

$$\text{očekávané množství objednávek} = N = \frac{\text{poptávka}}{\text{objednané množství v dodávce}} = \frac{D}{Q^*}$$

$$\text{očekávaný čas mezi objednávkami} = T = \frac{\text{počet pracovních dnů v roce}}{N}$$

Celkové roční variabilní náklady na zásoby včetně nákladů na koupený materiál:

$$TC = \frac{D}{Q}Q + \frac{Q}{2}H + PD$$

- Q = počet jednotek v dodávce
- Q^* = optimální počet jednotek v dodávce (EOQ)
- D = roční poptávka v jednotkách
- S = náklady na objednání (na dodávku)
- H = jednotkové roční náklady na držení
- P = cena za jednotku



Skladování

- Sklad – prostor, který je uzpůsoben k uchovávání materiálu či výrobků
- Funkce skladu
 - Vyrovnávací – nesoulad z hlediska množství či času
 - Zabezpečovací – výkyvy ve výrobním procesu
 - Kompletační – individuální potřeby
 - Spekulační – očekávané změny cen materiálu a zboží
 - Zušlechťovací – změny v kvalitě uskladněného zboží – např. víno



Sklady

- Vstupní sklady, mezisklady, odbytové sklady
- Centralizované, decentralizované
- Orientované na materiál, orientované na spotřebu
- Vnitřní, vnější – podle umístění skladu
- Vlastní, cizí – dělení dle správy skladu
- Podle technologie – skladování v regálech, visuté skladování, volné stohování



Skladové operace

- Příjem zboží
- Uskladnění zboží – zboží je odloženo do skladových prostor
 - Pevné vs. nahodilé rozmístění zboží
- Objednávky od odběratelů
- Vychystání zboží – odebrání ze skladu
 - Položky/kusy, bedny, palety
 - Manuální (základní, dávkové, zónové, ...), automatizované (dopravníky, automatické třídění, robotika, ...)
- Expedice zboží
- Cross-docking – příjem a expedice zboží bez zaskladnění



Zdroje

- HEIZER, J. H., RENDER, B. a MUNSON, Ch. *Operations management: sustainability and supply chain management*. Global edition. Boston: Pearson, 2017, 909 stran. ISBN 978-1-292-14863-2
- HEIZER, J. H., RENDER, B. *Principles of operations management*. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall, 2008. 978-0-13-500709-9
- OUDOVÁ, A. *Základy logistiky*. Druhé vydání, 2016. Computer Media s.r.o. ISBN 978-80-7402-238-8
- PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století*. První vydání. Praha: Radix, spol. s.r.o., 2005. ISBN 80-86031-59-4.
- RATHOUSKÝ, B., JIRSÁK, P., STANĚK M. *Strategie a zdroje SCM*. Praha: C. H. Beck, 2016. 272 stran. ISBN 978-80-7400-639-5.
- RENDER, B. *Quantitative Analysis for Management*. Pearson Education Limited, 2012, 11th edition. 978-0-273-75286-8
- STEVENS, G.C. Integrating the Supply Chain. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*. 19(8), 3-8. 1989
- STEVENSON, W.J. *Operations Management*. McGraw-Hill/Irwin, 2009. 978-0-07-009177-1