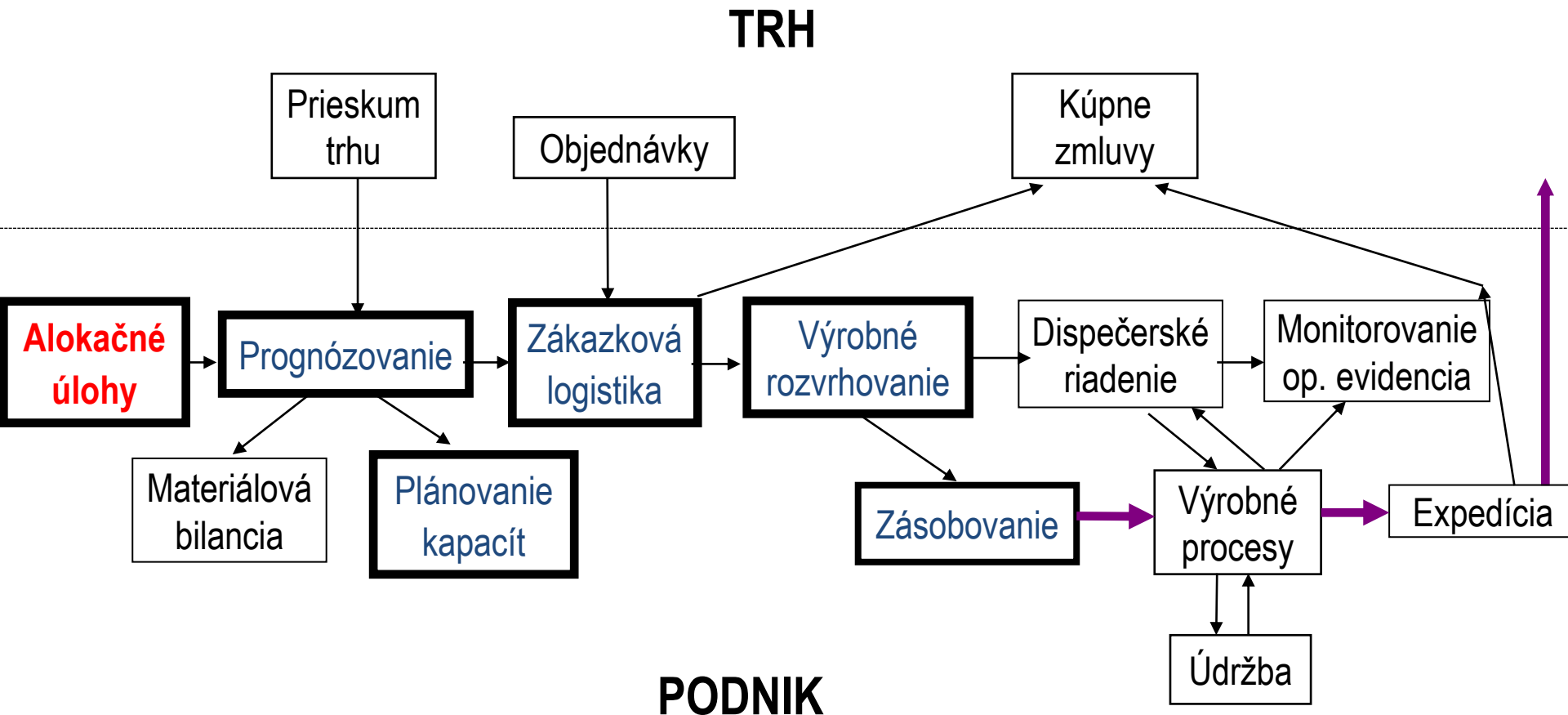


Kapacitné plánovanie a zákazková logistika

- Stručné opakovanie
- Plánovanie výrobných kapacít:
 - Určenie veľkosti výrobnnej kapacity
 - Statický výpočet úzkeho miesta
 - Stanovenie kapacitnej stratégie
 - Rôzne typy kapacitných stratégií
 - Kapacitné vyváženie výrobného procesu
 - Postupy používané pre operatívne úpravy kapacít
- Zákazková logistika:
 - Kumulácia, dávkovanie
 - Optimálna veľkosť dávky

Štruktúra činností výrobnjej logistiky



Alokačné úlohy

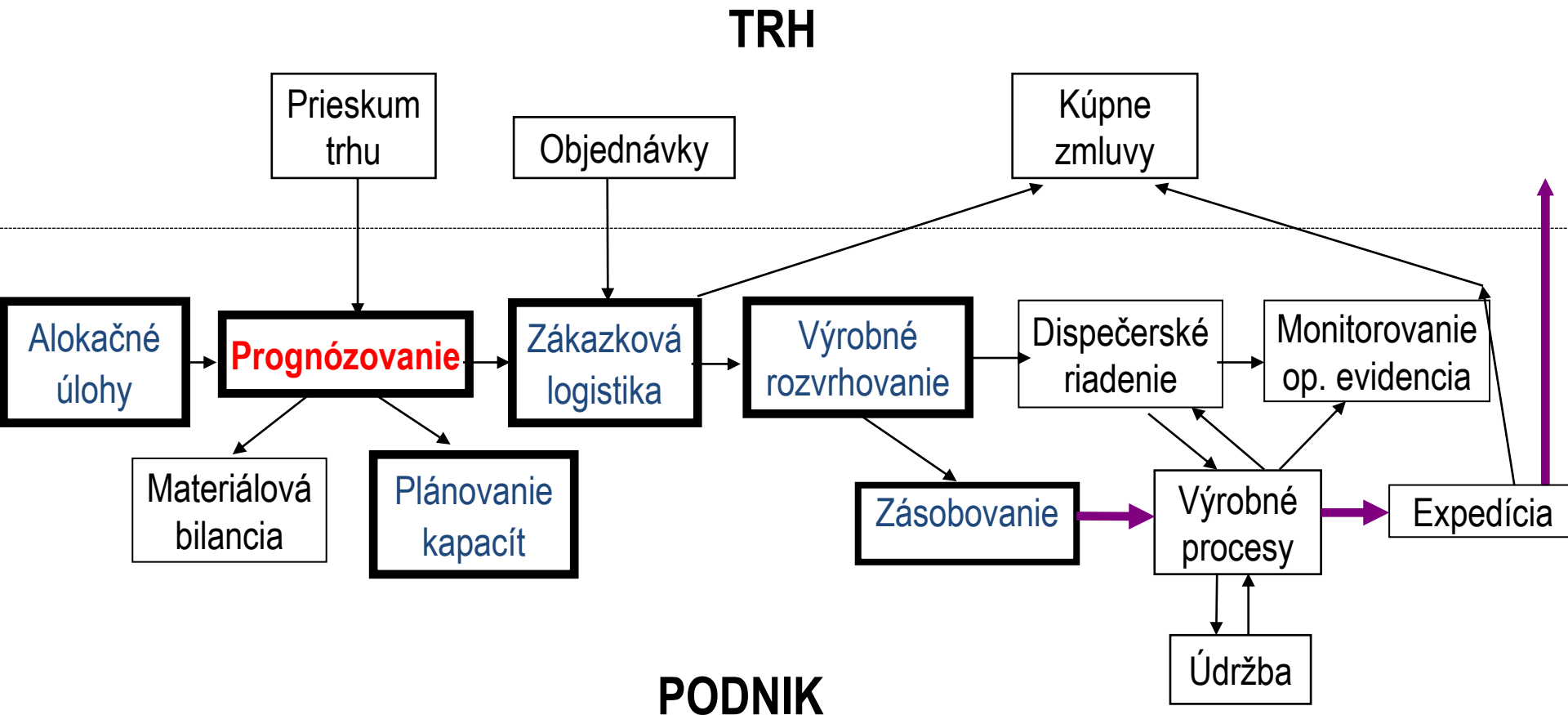
I. Alokácia (výrobných procesov) **do jedného miesta:**

1. Nie sú k dispozícii presné údaje: Pomerovo-indexová metóda
2. Sú k dispozícii presné údaje: Optimálne umiestnenie distribučného centra
 - a) Euklidovská vzdialenosť
 - b) Kvadrát euklidovskej vzdialenosti
 - c) Rektilineárna vzdialenosť
 - d) Minimalizácia vzdialenosti najvzdialenejšieho odberateľa

II. Alokácia (výrobných procesov) **do viacerých miest**

1. Priradzovací problém (základná verzia)
2. Priradzovací problém (väzby len medzi novými a existujúcimi objektami)
3. Kvadratický priradzovací problém (väzby medzi novými objektmi navzájom)
4. Zovšeobecnený distribučný problém

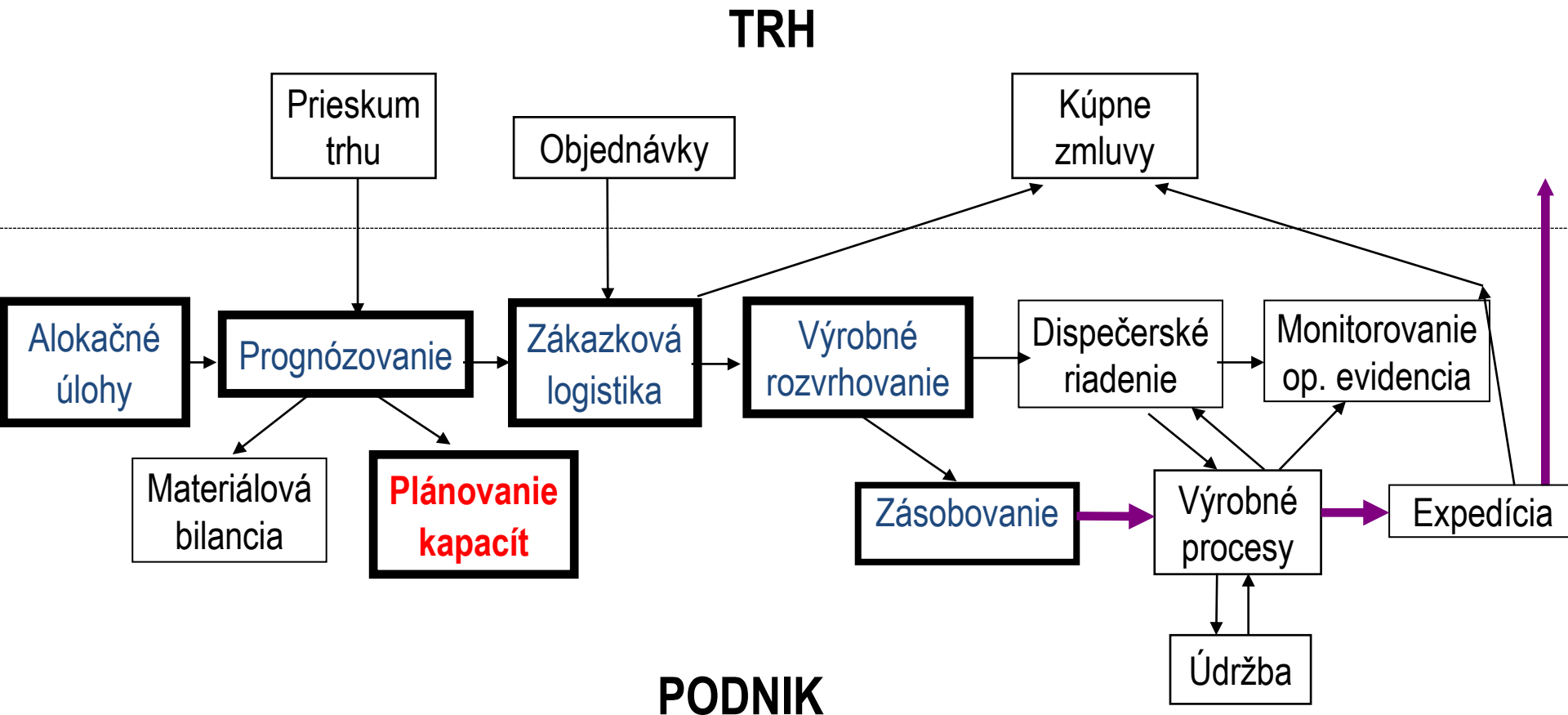
Štruktúra činností výrobnjej logistiky



Prognózovanie

- **Kvantitatívne metódy**
 - rôzne typy priemerov (aritmetický, kĺzavý, vážený)
 - exponenciálne vyrovňovanie
 - lineárna regresia
 - metóda harmonických váh
- **Kvalitatívne metódy**
 - Odhad predajcov
 - skupinový posudok
 - prieskum trhu
 - metóda Delphi

Štruktúra činností výrobnjej logistiky

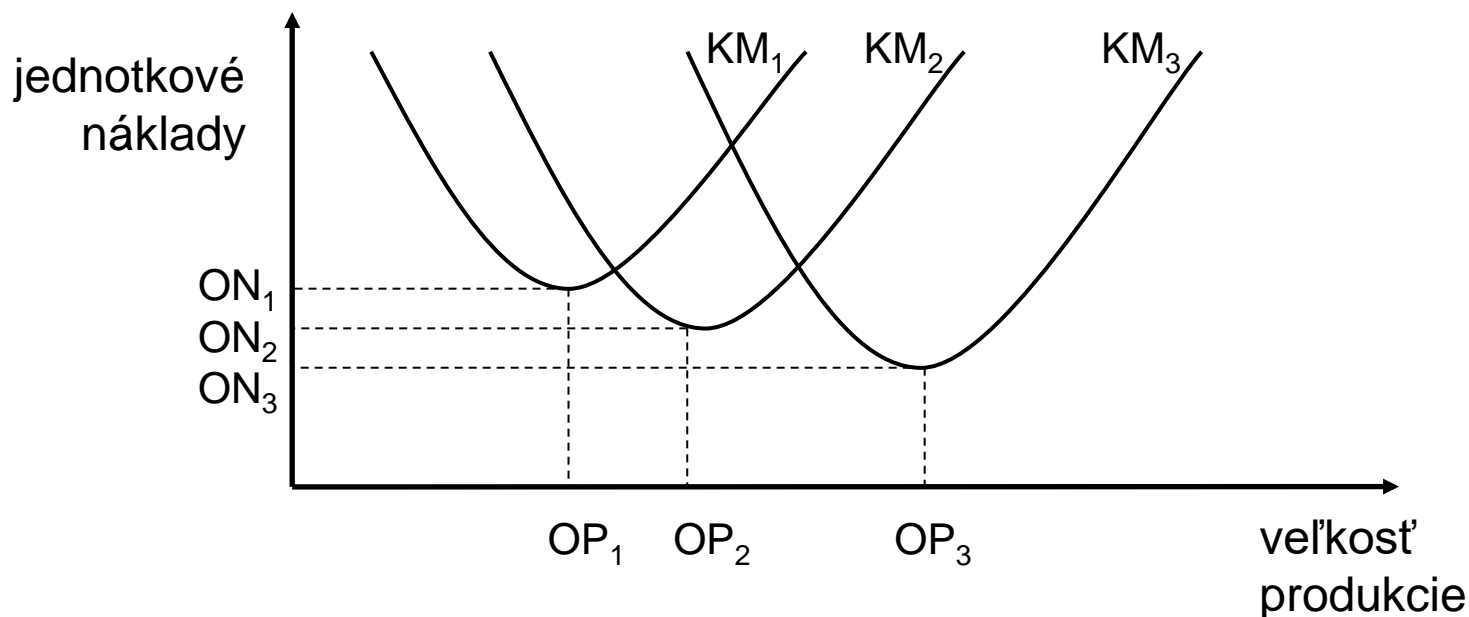


Plánovanie výrobných kapacít

- **Cieľom** je dosiahnuť maximálny súlad (rovnováhu) medzi kapacitami výrobného procesu a kapacitnými nárokmi vyplývajúcimi z požiadaviek naň.
- V rámci kapacitného plánovania sa riešia najmä tieto tri typy úloh:
 1. **Určenie veľkosti výrobnéj kapacity**
 2. **Stanovenie kapacitnej stratégie**
 3. **Kapacitné vyváženie výrobného procesu**

1. Určenie veľkosti výrobnnej kapacity

- Veľkosť výrobnnej kapacity závisí od:
 - veľkosti firmy ($\text{firma1} < \text{firma2} < \text{firma3}$)
 - veľkosti produkcie
- Závislosť jednotkových výrobných nákladov od týchto faktorov znázorňuje nasledujúci graf:



1. Určenie veľkosti výrobnéj kapacity

- **Kapacita stroja** – je disponibilný čas, ktorý má daný stroj k dispozícii na výrobu určitých výrobkov.
- **Výrobná kapacita** – je maximálna produkcia za časovú jednotku.
- **Úzke miesto výrobného procesu** – je to tá výrobná operácia (stroj, prevádzka), na ktorej sa kapacita vyčerpá ako prvá pri zvyšovaní produkcie.
- Maximálna kapacita je limitovaná úzkym miestom, to znamená že **výrobná kapacita sa rovná kapacite úzkeho miesta**, ktoré je možné vypočítať napr. pomocou statického výpočtu.

Statický výpočet úzkeho miesta (1)

- Označme KN_j – kapacitné nároky na j -ty stroj.
Vypočítame ich nasledovne:

$$KN_j = \sum_{i=1}^n M_i \cdot t_{i,j} \quad \forall j = 1..m$$

- n – počet rôznych typov výrobkov, pričom
- m – počet jednotlivých strojov (resp. častí výroby),
na ktorých prebieha výroba daných výrobkov
- pre každý i -ty typ výrobku je potrebné vyrobiť určité množstvo M_i ($i = 1, 2, \dots, n$) tohto výrobku
- t_{ij} - čas potrebný na spracovanie jednotkového množstva i -teho výrobku na j -tom stroji ($j = 1, 2, \dots, m$)

Statický výpočet úzkeho miesta (2)

- Nech KM_j – sú kapacitné možnosti j -teho stroja. Potom úzke miesto určíme nasledovne.
 - A. Ak kapacitné možnosti jednotlivých strojov sú rovnaké, tj. KM_j je rovnaké pre všetky $j = 1, 2, \dots, m$, potom úzke miesto určíme podľa vzťahu:

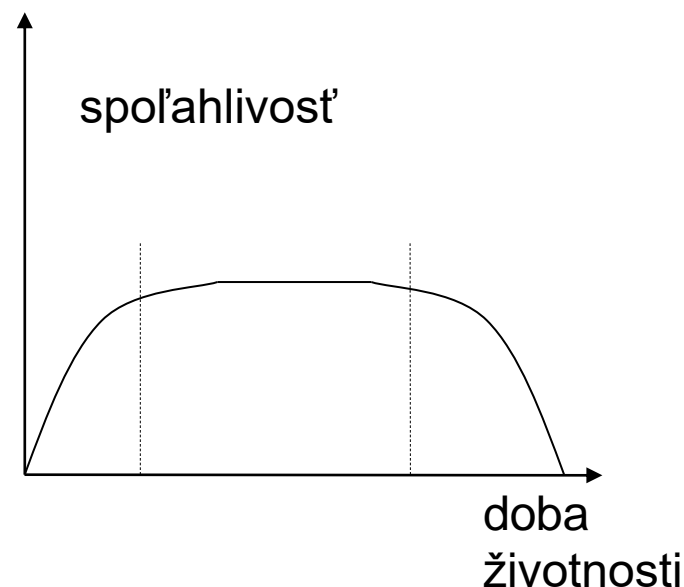
$$J_{\acute{u}} = \max_j \{KN_j\}$$

- B. Ak KM_j je rôzne pre jednotlivé stroje, potom úzke miesto určíme podľa vzťahu:

$$J_{\acute{u}} = \min_j \{KM_j - KN_j\}$$

Statický výpočet úzkeho miesta (3)

- Pri stanovení kapacitných možností KM_j je potrebné brať ohľad na dve hlavné skutočnosti:
 1. Iba 75 – 90 % skutočnej maximálnej kapacity stroja možno vyčleniť pre KM_j , zvyšok slúži na regulačné účely (výpočet nezohľadňuje totiž väzby medzi strojmi).
 2. Pri kalkulácii KM_j treba zohľadniť aj spoľahlivosť strojov vyplývajúcu z doby ich prevádzky, vzhľadom na ich životnosť. Jej priebeh vyjadruje nasledujúci graf:



Príklad (1)

- Majme dva stroje (dve časti výrobného procesu – S1, S2) a tri druhy výrobkov (V1, V2, V3), ktoré sa v danom výrobnom procese vyrábajú. Časy spracovania jedného kusu každého typu výrobku na každom stroji sú dané v tabuľke (v minútach):

t_{ij}	S1	S2
V1	5	8
V2	7	6
V3	9	7

- Ktorý zo strojov (častí výrobného procesu) je úzkym miestom v prípade výroby 100 ks V1, 150 ks V2 a 130 ks V3, ak:
 - kapacitné možnosti oboch strojov sú rovnaké
 - kapacitné možnosti sú rôzne (S1 má kapacitné možnosti 3000 minút a S2 má kapacitné možnosti 2800 minút)?

Príklad (2)

- Počet strojov $m = 2$, počet výrobkov $n = 3$
- Požiadavky na výrobu v počtoch výrobkov jednotlivých druhov sú: $M_1 = 100$, $M_2 = 150$, $M_3 = 130$.
- Jednotkové časy spracovanie výrobku i na stroji j (t.j. t_{ij}) sú uvedené v tabuľke.

t_{ij}	S1	S2
V1	5	8
V2	7	6
V3	9	7

- Kapacitné nároky na prvý stroj (KN_1) budú:

$$KN_1 = \sum_{i=1}^3 M_i \cdot t_{i1} = 100 \cdot 5 + 150 \cdot 7 + 130 \cdot 9 = 2720$$

- Kapacitné nároky na druhý stroj (KN_2) budú:

$$KN_2 = \sum_{i=1}^3 M_i \cdot t_{i2} = 100 \cdot 8 + 150 \cdot 6 + 130 \cdot 7 = 2610$$

Príklad (3)

a) Platí, že $KM_1 = KM_2$, takže úzke miesto:

$$J_{\dot{u}} = \max_j \{KN_1, KN_2\} = \max\{2720, 2610\} = 1$$

To znamená že v tomto prípade je úzkym miestom prvý stroj a ten teda určuje aj celkovú kapacitu výrobného procesu.

b) Platí, že $KM_1 = 3000$ a $KM_2 = 2800$, takže

$$J_{\dot{u}} = \min_j \{KM_1 - KN_1, KM_2 - KN_2\} = \\ \min_j \{3000 - 2720, 2800 - 2610\} = \min_j \{280, 190\} = 2$$

To znamená že v tomto prípade je úzkym miestom druhý stroj a ten určuje aj kapacitu výrobného procesu.

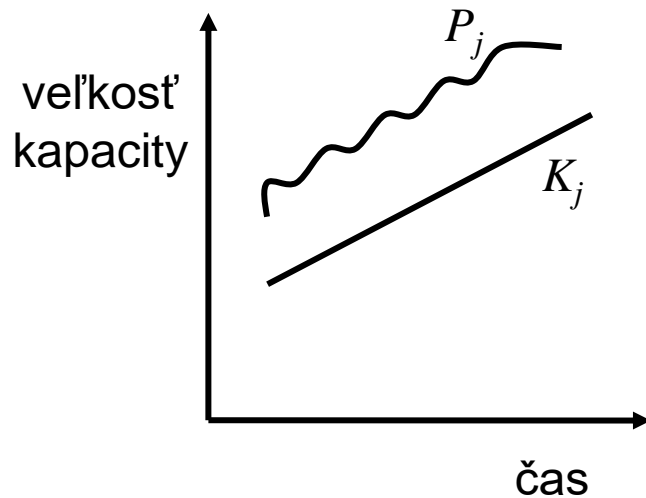
2. Stanovenie kapacitnej stratégie

- Kapacitná stratégia hovorí o tom, akým spôsobom podnik pristupuje z dlhodobého hľadiska k pomeru medzi kapacitou výroby K_j a skutočnými požiadavkami (resp. prognózou) P_j

$$KV_j = K_j - P_j$$

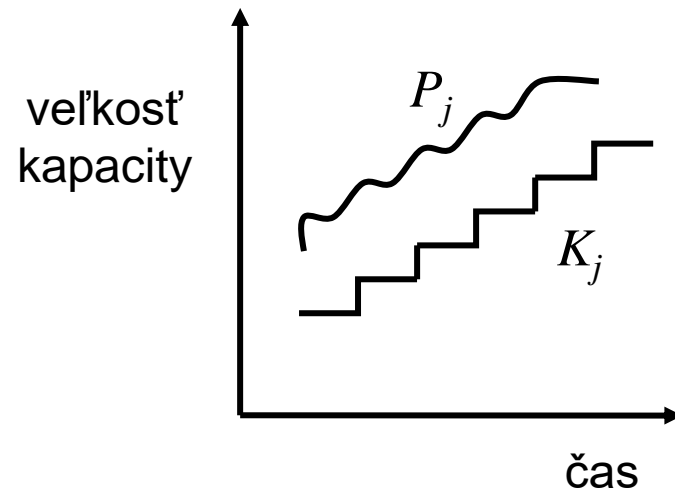
- je **hlavný kapacitný vzťah**, pričom je zrejmé, že
 - $KV_j < 0$ ak kapacita výroby je nižšia ako požiadavky (to zodpovedá **konzervatívnej kapacitnej stratégii podniku**)
 - $KV_j \cong 0$ ak je kapacita približne rovná požiadavkám (je ťažké dosiahnuť presnú rovnosť)
 - $KV_j > 0$ ak kapacita výroby prevyšuje požiadavky (zodpovedá **agresívnej kapacitnej stratégii podniku**)

Konzervatívna kapacitná stratégia

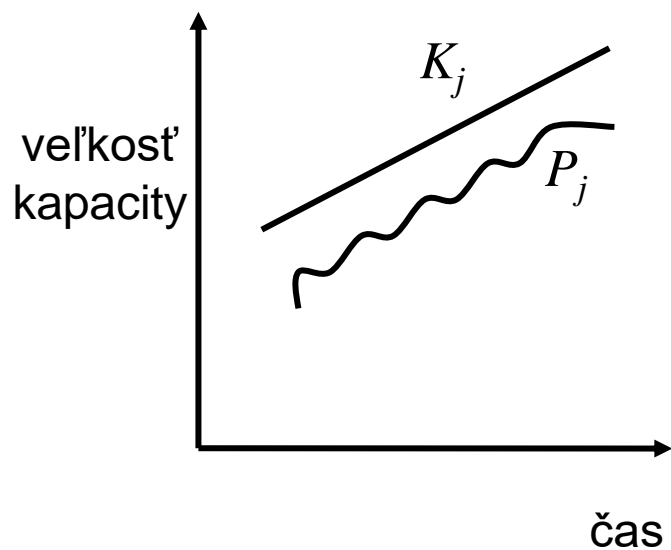


$$KV_j < 0$$

Stratégia „*wait and see*“

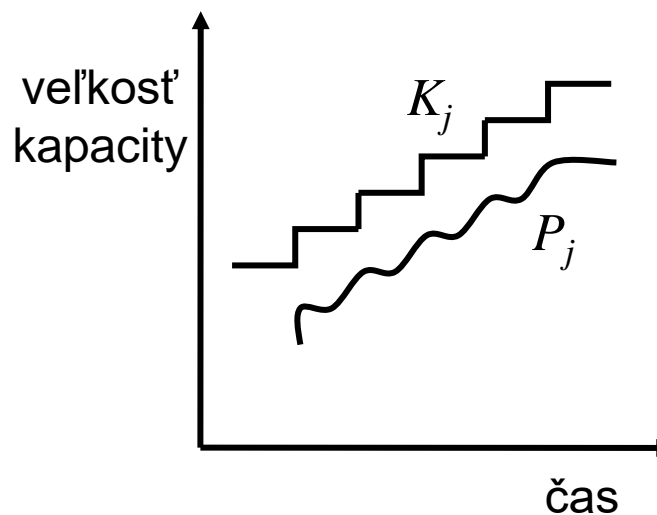


Agresívna kapacitná stratégia



$$KV_j > 0$$

Stratégia „*preempt of competition*“

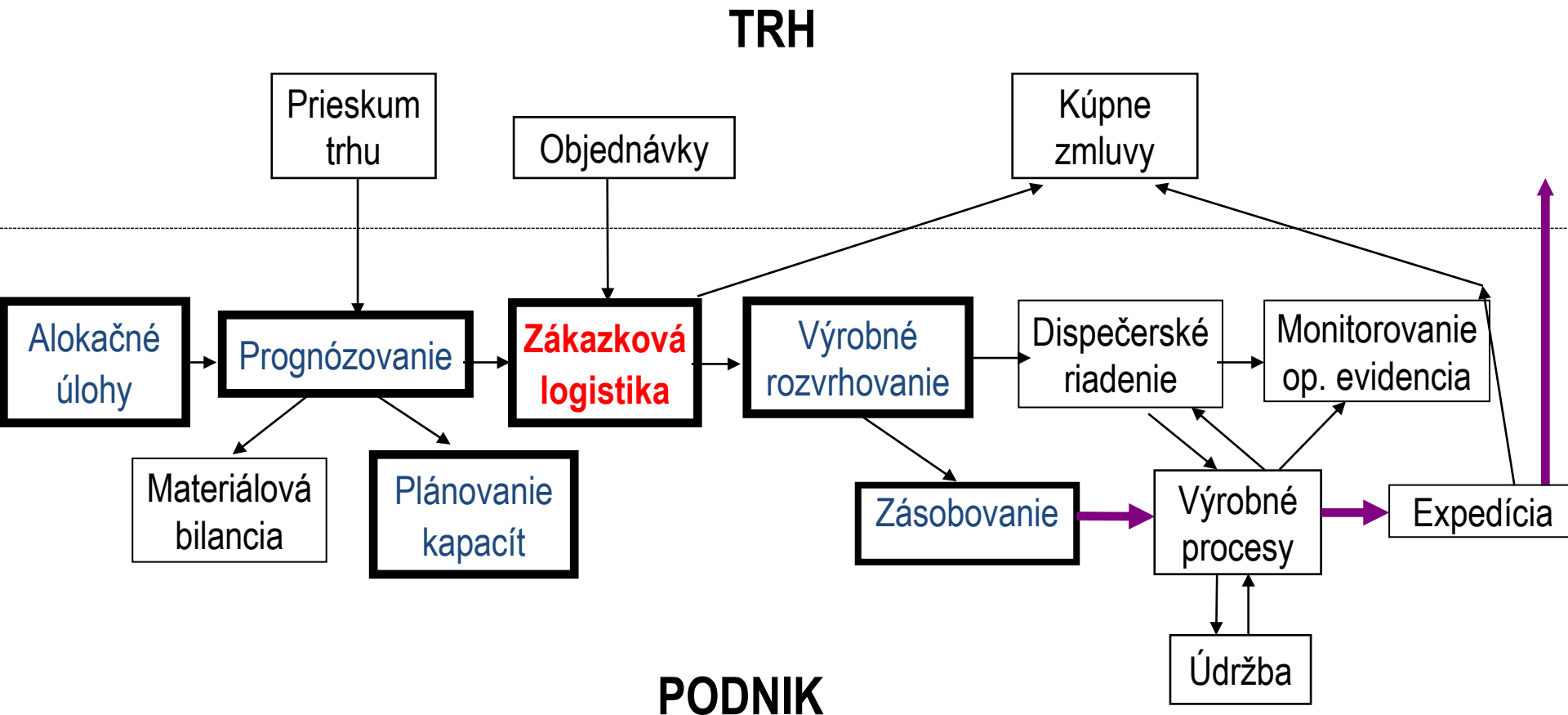


3. Kapacitné vyváženie výrobného procesu

- Cieľom je dosiahnuť požadovanú hodnotu kapacitného vzťahu v zmysle podnikovej kapacitnej stratégie
- Podnik môže rôznymi spôsobmi ovplyvňovať obe veličiny, tj. K_j aj P_j
- Prispôsobenie výrobnnej kapacity K_j sa týka rôznych typov kapacít, ktoré je možné rozdeliť na:
 - jednorazové (suroviny, resp. materiál)
 - trvalé (ľudia, stroje)
- Pre podnik je ťažšie ovplyvňovať požiadavky na výrobu P_j ale aj to je do istej miery možné

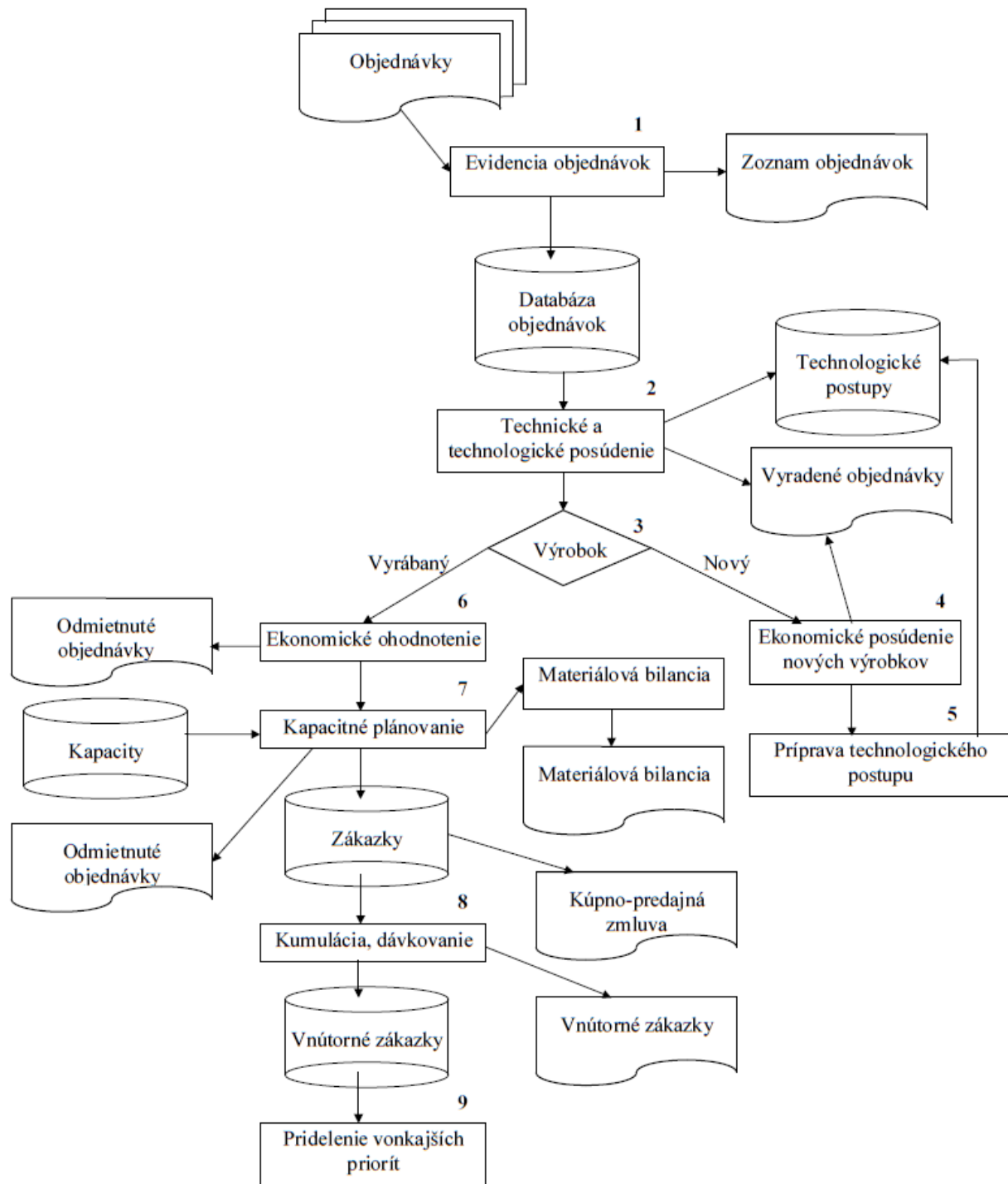
Typ Kj	Zvýšenie Kj	Zníženie Kj
Materiál	<ul style="list-style-type: none"> - minimálna spotreba materiálu na jednotku výroby - náhrada inými materiálmi - zvýšenie plánovaných zásob - presun z iných výrobných procesov 	<ul style="list-style-type: none"> - zníženie plánu zásob - presun na iné výrobné procesy
Stroje	<ul style="list-style-type: none"> - skrátenie výrobných časov - minimalizovanie priestorov (skrátenie udržby) - automatizácia výroby - nové stroje (kapacity) - sprostredkovanie výrobkov od iného výrobcu 	<ul style="list-style-type: none"> - štandardná výroba - zvýšenie plánu udržby - zaradenie na iné práce
Ľudské zdroje	<ul style="list-style-type: none"> - nadčasy (2., 3. smena) - zmena plánov dovoleniek - presun ľudí z iných výrobných procesov - prijatie nových zamestnancov 	<ul style="list-style-type: none"> - preplánovanie dovoleniek - čiastočne obmedzenie pracovnej doby - zníženie počtu prác - preradenie na inú prácu
Požiadavky na výrobu	<ul style="list-style-type: none"> - zvýšenie intenzity reklamy - presun niektorých zákaziek z nasledujúceho obdobia do súčasnosti 	<ul style="list-style-type: none"> - odmietnutie reálnych zákaziek - rozdelenie veľkých zákaziek do budúcich období - presun zákaziek do ďalšieho obdobia

Štruktúra činností výrobnjej logistiky



Zákazková logistika

- **Cieľom** je riadenie toku objednávok vo firme od ich evidencie až po podpis (potvrdenie) kúpnych zmlúv a ich prípravu pre operatívne plánovanie.
- Táto fáza výrobnjej logistiky môže výrazne ovplyvniť efektívnosť výrobného procesu
- Nejde iba o administratívne spracovanie objednávok, ale o súčasť taktického riadenia firmy.
- Všeobecný postup pre spracovanie objednávok je uvedený na nasledujúcom obrázku



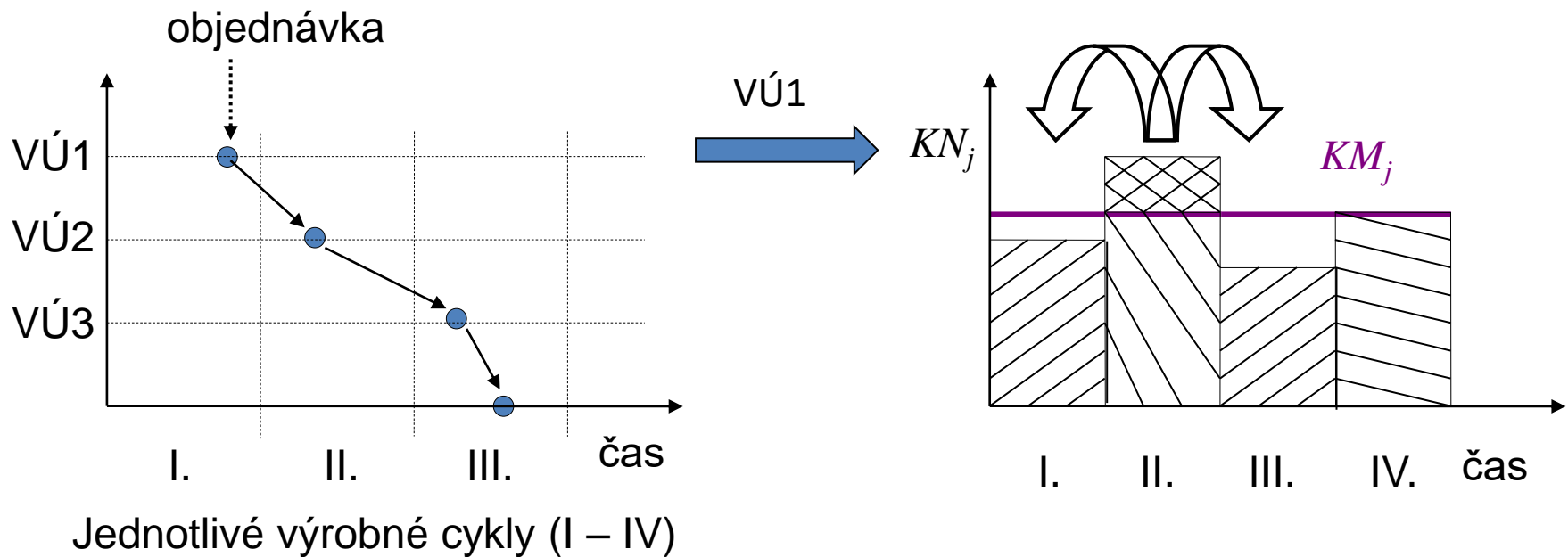
Kapacitné (agregované) plánovanie

- Výrobný postup udáva aj výrobný cyklus, t.j. minimálny čas od začiatku výrobného procesu po jeho ukončenie
- Objednávky teda musíme zaradzovať do plánovacích období s predstihom, aby sa dodržal stanovený termín dodávky
- Možno pritom použiť napr. nasledovné dva prístupy
 1. Priradenie objednávok do plánovacích období
 2. Zostavenie sekvencie objednávok

1. Priradenie objednávok do plánovacích období

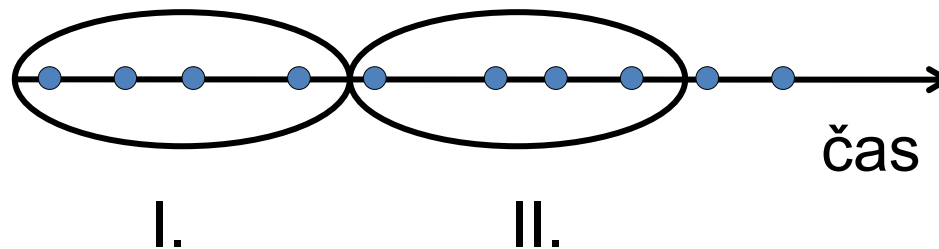
- 1) Zostavíme si grafickú reprezentáciu výrobného procesu rozdeleného na jednotlivé výrobné úseky tak, ako nasledujú časovo za sebou.
- 2) Pre každú objednávku na základe známych výrobných cyklov zakreslíme trajektóriu reprezentujúcu splnenie danej objednávky za predpokladu, že by sa začala okamžite realizovať.
- 3) Časovú os rozdelíme na plánovacie periódy
- 4) Spočítame kapacitné nároky vyplývajúce z objednávok ktoré končia v jednotlivých plánovacích periódach.
- 5) Kapacitné nároky porovnáme s úzkym miestom pre jednotlivé výrobné úseky a snažíme sa posunmi jednotlivých objednávok v čase dosiahnuť neprekročenie kapacitných možností.

1. Priradenie objednávok do plánovacích období



2. Zostavenie sekvencie objednávok

- 1) Usporiadame objednávky podľa plánovaných termínov dodávky, čím vznikne ich sekvencia.
- 2) Z tejto sekvencie vyberieme vždy takú časť objednávok, ktoré maximálne využijú kapacitu úzkeho miesta.



Kumulácia, dávkovanie

- V rámci jednej plánovacej periódy rovnaké výrobky z rôznych zákaziek spájame do väčších skupín, čo sa nazýva **kumulácia zákaziek**
- Niekedy je vhodné, aby množstvo výrobkov obsiahnuté v jednej skupine bolo celým násobkom tzv. **dávky**
 - Veľkosť dávky môže byť daná technológiou (napr. v homogénnych výrobných procesoch veľkosť konvertora na oceliarni)
 - V diskretných výrobných procesoch ide napr. o palety
- V diskretných výrobných procesoch je možné stanoviť aj optimálnu veľkosť dávky z pohľadu celkových nákladov

Optimálna veľkosť dávky (1)

- Snažíme sa nájsť takú veľkosť dávky, kedy úhrnné náklady sú minimálne
- Existujú **dva typy nákladov**:
 1. **Náklady spojené so skladovaním N_S** (financie uviaznuté v zásobách na sklade)
 2. **Náklady na zoraďovanie strojov N_Z** (potrebné zmeny v nastavení výroby pri prechode na iný typ výrobku)
- Každý typ nákladov sa správa inak:
 - Skladovacie náklady rastú s veľkosťou dávky
 - Zoraďovacie náklady naopak klesajú s veľkosťou dávky (v dôsledku klesajúcej frekvencie zmien)

Optimálna veľkosť dávky (2)

- **Skladovacie náklady**

$$N_s(Q) = \frac{S \cdot Q}{2}$$

- S sú náklady na skladovanie jednej dávky tovaru
- Q je veľkosť dávky

- **Zorad'ovacie náklady**

$$N_z(Q) = O \cdot \frac{D}{Q}$$

- O sú zorad'ovacie náklady na jedno prestavenie výrobných zariadení
- D je ročná výroba

Optimálna veľkosť dávky (3)

- Celkové náklady:

$$N(Q) = N_s(Q) + N_z(Q) = \frac{S \cdot Q}{2} + \frac{O \cdot D}{Q}$$

- Extrém funkcie nákladov získame ak jej deriváciu položíme rovnú 0, t.j.

$$\frac{dN(Q)}{dQ} = \frac{S}{2} - \frac{O \cdot D}{Q^2} \Rightarrow \frac{S}{2} - \frac{O \cdot D}{Q_{OPT}^2} = 0$$

- Takže po úpravách dostaneme postupne nasledovné:

$$\frac{S}{2} = \frac{O \cdot D}{Q_{OPT}^2} \quad Q_{OPT}^2 = \frac{2 \cdot O \cdot D}{S} \quad Q_{OPT} = \sqrt{\frac{2 \cdot O \cdot D}{S}}$$

Optimálna veľkosť dávky (4)

