

## Nové možnosti rozvoje vzdělávání na Technické univerzitě v Liberci

Specifický cíl A3: Tvorba nových profesně zaměřených studijních programů

NPO\_TUL\_MSMT-16598/2022

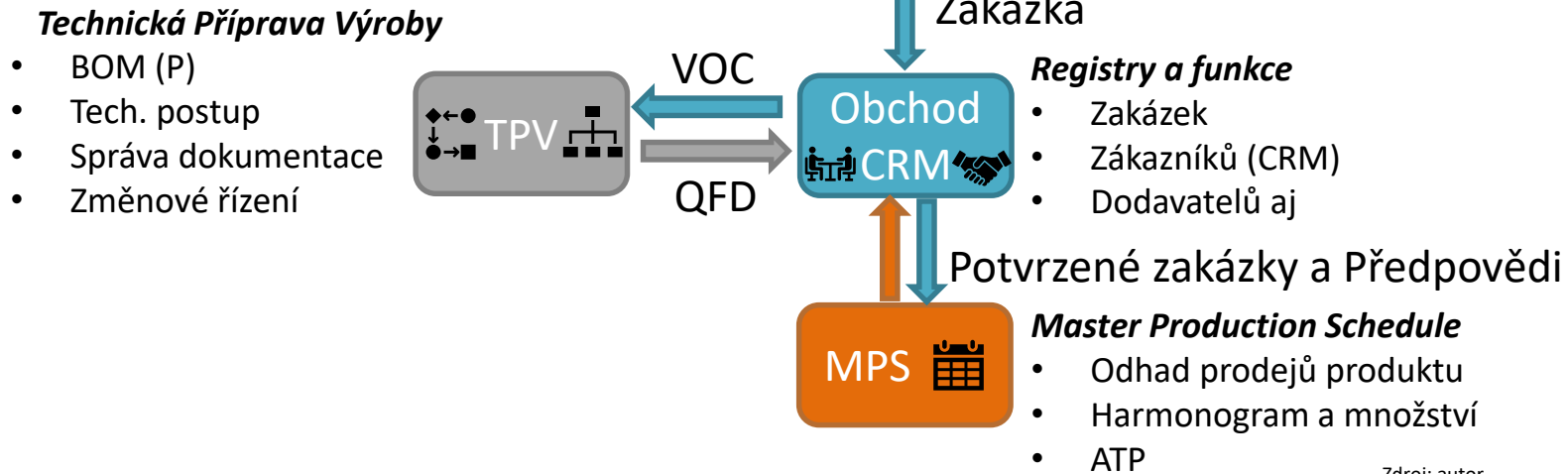


# Podnikové informační systémy

## MPS – Master production schedule

Ing. František Koblasa, Ph.D.

- MPS – definice a vstupy, výstupy
- Výroba na sklad a na zakázku (MTO, MTS, ATO)
- Tvorba MPS
  - Předpověď - základní metody forecastingu
  - Výpočet MPS
  - Poptávka a Skladové zásoby
  - Výpočet ATP
- MPS – Lhůtový plán



Zdroj: autor

# MPS – Master Production Schedule

Hlavní plán výroby - Plán finální výroby

- Určuje termín a množství výroby finálních výrobků
- Množství vychází z poptávky a předpovědi
- Podléhá kontrole kapacit – hrubému kapacitnímu plánování (RCCP)

Cíle

- Stanovit termíny dohotovení a základní kalkulaci výrobku pro zákazníka
- Stanovit plán finálních výrobků pro zajištění materiálu v MPR I

# MPS – vstupní informace – termín a množství

Určení množství a termínu současně na základě jedné ze strategií (MTO, MTS, ATO aj.).

## Určení množství MPS

- Zákaznické požadavky – potvrzené.
- Zákaznické požadavky – předpověď.
- Vnitřní požadavky (testování výrobků, vlastní přípravky aj.).
- Úroveň skladových zásob finálních výrobků.
- Bezpečnostní zásoby a zásoby náhradních dílů
- Zásoby na cestě.
- Velikosti výrobních dávek.

# MPS – vstupní informace – termín a množství

## Určení termínu MPS

- Průběžná doba výroby - Historie (PLT – Production Lead Time)
- Dodací lhůty a informace o spolehlivosti dodavatelů.

## Pro ověření v RCCP (Hrubé kapacitní plánování)

- Registr pracovišť a jejich kapacit
- Výrobní data z TPV ( $T_a$ ,  $T_b$ ,  $T_c$  aj.)
- Potřeby lidské obsluhy – pracovníků

# MPS – vstupní informace - Kalkulace MPS

Kalkulace na více úrovních - MPS, operativní plán aj.

- Materiálové náklady (z BOM a rejstříku položek)
  - Vnitropodniková
  - Velkoobchodní / maloobchodní
- Náklady na pracoviště ( v čase) – výrobní režie
- Náklady na pracovníka
  - V čase - Třída práce, časové hodnocení a délka trvání Ta, Tb, Tc z TPV
  - V úkolu – za jednici.
- Režijní náklady (podnikové)
- Náklady na kooperaci



Finální výrobky					
Nástroje					
Kalkulace - materiál	Kalkulace - mzdy	Kalkulace - kooperace	Kalkulace - výr.režie	Kalkulace	
1 250,00	835,31	0,00	0,00		96
1 250,00	804,73	0,00	0,00		92
33,36	28,04	0,00	0,00		3
5 907,05	18 212,80	0,00	19 434,82		18 80
9 558,59	10 696,56	0,00	8 544,29		11 65
14 556,25	36 694,33	0,00	28 300,28		38 14
5 083,69	31 385,90	3,85	33 294,70		31 89
196,42	6 393,22	0,00	9 013,02		6 41
0,32	234,44	0,00	26,70		23
365,07	1 296,54	0,00	3 418,31		1 33
265,97	1 291,43	0,00	3 092,66		1 31
24,47	958,99	0,00	853,09		96
10,70	694,73	0,00	841,84		69
10,70	694,73	0,00	841,84		69
355,71	4 132,08	0,00	1 674,77		4 16
333,71	4 318,80	0,00	1 632,31		4 35
53,41	2 992,10	0,00	2 832,35		2 99

Zdroj: AROP Systém plánování a řízení výroby Příručka uživatele Verze 9.35.

# Základní strategie určování MPS - MTS

## MTS – Výroba na sklad

- Make To Stock.
- Hlavním údajem je předpověď – řízení Tlakem
- Minimalizuje čekání zákazníka na produkt díky zásobám.
- Citlivá na kvalitní předpověď – vede k akutnímu nedostatku nebo extrémním zásobám. U SCM až k BullWhip efektu.
- Krátký termín dodání (transport k zákazníkovi).
- Může se brát i v potaz potvrzené objednávky (v případě, že převýší předpověď).
- Převís poptávky lze pokrýt zásobou z předpovědi.
- Velkosériová výroba standardizovaných výrobků

# Základní strategie určování MPS - ATO

## ATO – Montáž na požadavek

- Assembled to order
- Finální produkty montovány dle MTO ze standardizovaných podsestav vyráběných MTS.
- Umožňuje katalogovou modifikaci výrobku.
- Dodací lhůty MTO>ATO>MTS (montáž + transport).
- MPS řídí výrobu podsestav (modulů) na základě předpovědi.
- Tvoří se JIT „rozvrh“ FAS – Final Assembly Schedule na základě poptávky.



# Základní strategie určování MPS - MTS

## MTO – výroba na požadavek

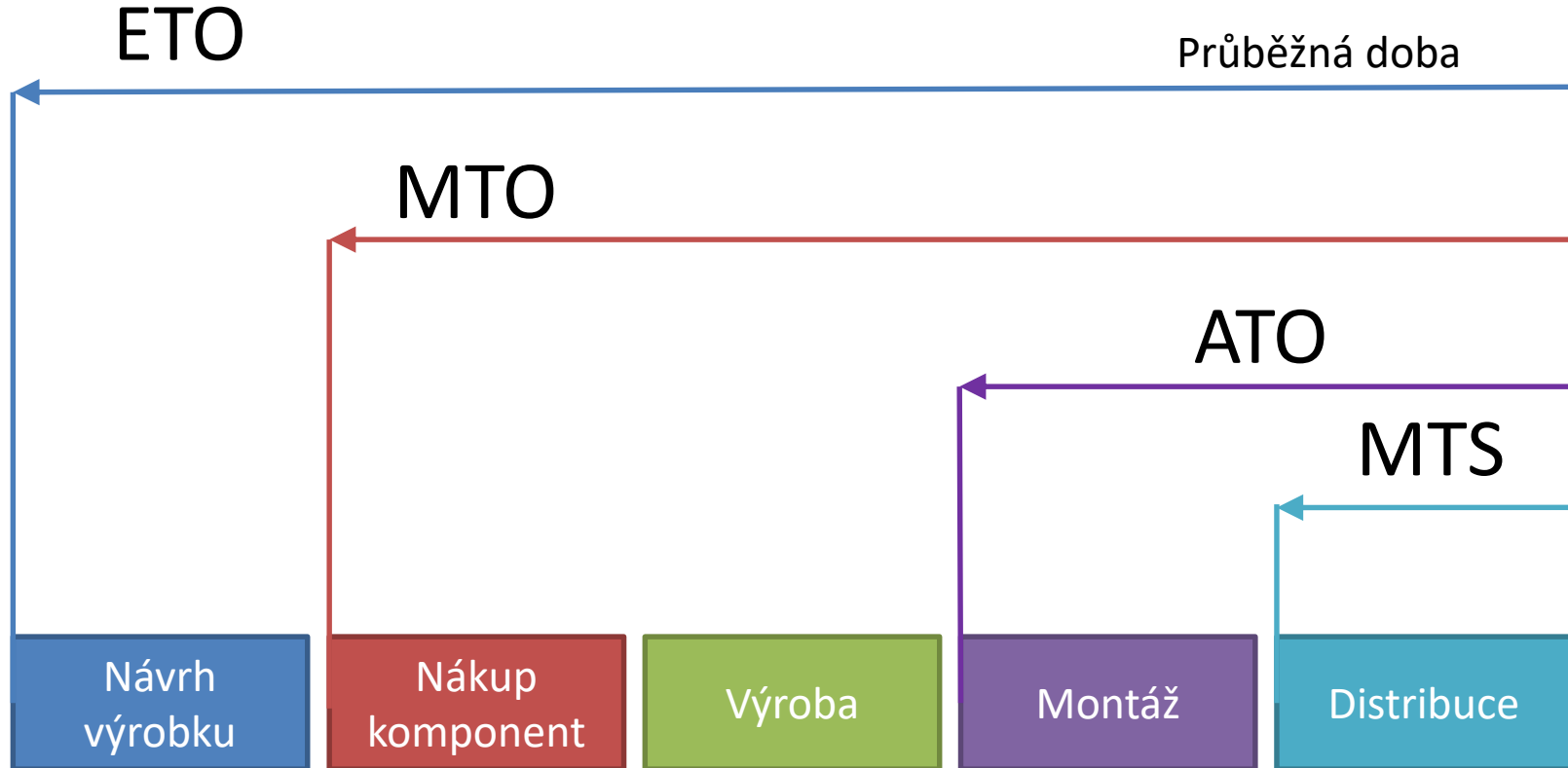
- Make to Order
- Hlavním údajem je předpověď – řízení Tahem
- Umožňuje se modifikace výrobku
- Delší průběžná doba výroby a cena (dodání materiálu + výroba + transport).
- Nedrží se v zásobách hotové výrobky.
- Akumulují se různé požadavky na stejné výrobní zařízení v jeden čas. Vhodné pro rozvrhování.
- MPS je tvořen jako projektový rozvrh výrobních stupňů (v podstatě jako CPM) obsahující dodací lhůty.
- Malosériová výroba kustomizovaných výrobků

# Základní strategie určování MPS – ETO

## ETO – Výroba na zakázku

- Engineering to order
- Výroba kustomizovaných výrobků.
- Průběžná doba definovaná vývojem
- Snaha o concurrent a collaborative engineering – zkrácení času návrhu
- Řízení na základě metodik řízení aktivit projektu MPS = CPM.
- Nákup komponent často až po zaplacení záloh.

# MPS a bod rozpojení objednávkou



Zdroj: autor

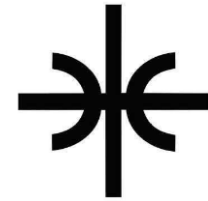
# Metody předpovědi

- Kvalitativní (na základě odborného názoru)
  - metoda konsensu odborných pracovníků,
  - metoda skládání prodejních sil,
  - metody zákaznických průzkumů.
  - metoda Delfi,
- Kvantitativní (na základě přechozích dat)
  - Zjednodušená – Naivní
  - Klouzavý průměr
  - Exponenciální vyrovnání

# Metody předpovědi - Kvalitativní

- Založeny na intuici a zkušenosti (subjektivní)
- Data o poptávce v minulosti jsou nedostatečná, protichůdná, drahá nebo nevýznamná.
- **Metoda konsensu odborných pracovníků** – k poptávce vyjadřují zástupci různých podnikových funkcí a hledá se shoda v jejich názorech.
- **Skládání prodejních sil** - založena na dotazování prodejního personálu.
- **Metoda uživatelského očekávání** - odhaduje objem prodeje na základě potřeb zákazníků.
  - vhodná pro poměrně malé firmy s malým okruhem zákazníků.
- **Metoda Delfi** – postupné utváření názoru panelu expertů

# Metoda Delfi



## Delphi – Pythie – Apolonův chrám

- Několika-kolové dotazování
- Presentací výsledků – sjednocování názorů opakováním cyklů
- Anonymita a Opakovanost
- Sebe - oceňování expertů stupněm kompetence.
- Zjišťování názorů panelů odborníků
  - Vedení podniku (Executive opinion)
  - Manažerů prodeje (Sales force composite)
  - Potenciální zákazníci (Representati – Consumer survey)
  - Vnější skupiny (změny v legislativě a společnosti – pandemie, konflikty, trendy)
- Vyhodnocení dotazování a prezentace výsledků

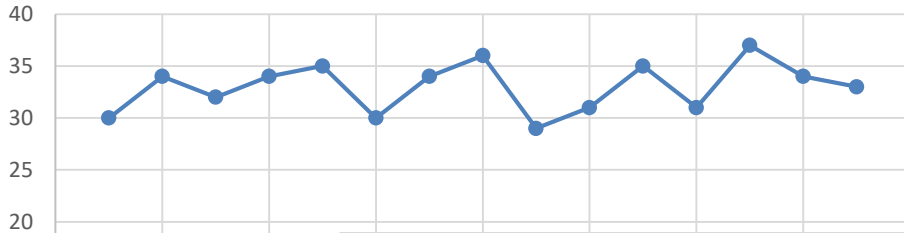
# Metody předpovědi- Naivní

- Předchozí perioda = příští
- Předchozí týden = tento týden  $F_t = A_{t-1}$

Týden	Aktuální - Historie			Předpověď			Chyba			Procentuální chyba		
	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C
1	30	18	45									
2	34	17	26	30	18	45	4	-1	-19	11,76%	-5,88%	-73,08%
3	32	19	27	34	17	26	-2	2	1	-6,25%	10,53%	3,70%
4	34	19	23	32	19	27	2	0	-4	5,88%	0,00%	-17,39%
5	35	22	22	34	19	23	1	3	-1	2,86%	13,64%	-4,55%
6	30	23	48	35	22	22	-5	1	26	-16,67%	4,35%	54,17%
7	34	23	29	30	23	48	4	0	-19	11,76%	0,00%	-65,52%
8	36	25	20	34	23	29	2	2	-9	5,56%	8,00%	-45,00%
9	29	24	14	36	25	20	-7	-1	-6	-24,14%	-4,17%	-42,86%
10	31	26	18	29	24	14	2	2	4	6,45%	7,69%	22,22%
11	35	27	47	31	26	18	4	1	29	11,43%	3,70%	61,70%
12	31	28	26	35	27	47	-4	1	-21	-12,90%	3,57%	-80,77%
13	37	29	27	31	28	26	6	1	1	16,22%	3,45%	3,70%
14	34	31	24	37	29	27	-3	2	-3	-8,82%	6,45%	-12,50%
15	33	33	22	34	31	24	-1	2	-2	-3,03%	6,06%	-9,09%
16				33	33	22	33	33	22			
										10,27%	5,53%	35,45%

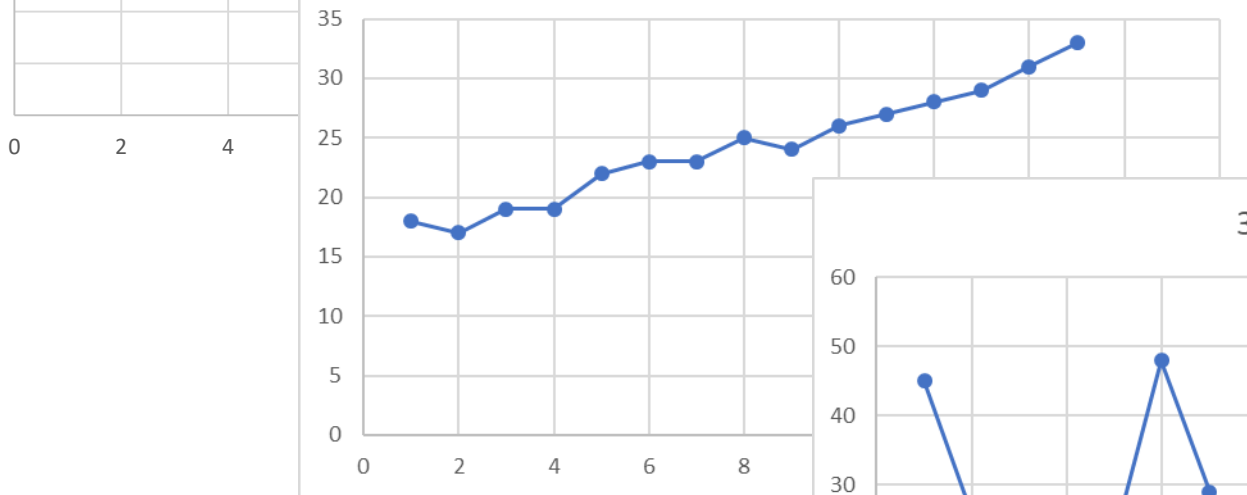
# Metody předpovědi- Naivní

31001A



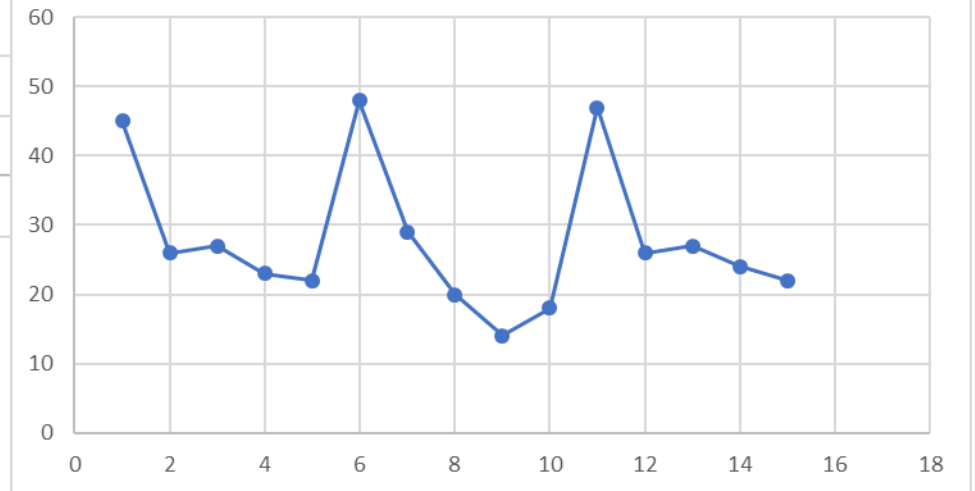
Stabilní?

31001B



Trend?

31001C



Sezónnost?



# Metody předpovědi - Naivní - trend

Týden	Aktuální - Historie			Předpověď		
	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C
1	30	18	45			
2	34	17	26	30		45
3	32	19	27	34	16	26
4	34	19	23	32	21	27
5	35	22	22	34	19	23
6	30	23	48	35	25	22
7	34	23	29	30	24	48
8	36	25	20	34	23	29
9	29	24	14	36	27	20
10	31	26	18	29	23	14
11	35	27	47	31	28	18
12	31	28	26	35	28	47
13	37	29	27	31	29	26
14	34	31	24	37	30	27
15	33	33	22	34	33	24
16				33	35	22

$$F_t = A_{t-1} + (A_{t-1} - A_{t-2})$$

- Předpokládáme trend z dvou předchozích.
- Problém v měnícím se trendu t1 vs t2 je klesající.

$$F_{16} = A_{15} + (A_{15} - A_{14})$$

$$F_{16} = 33 + (33 - 31) = 35$$

# Metody předpovědi- Naivní - sezónnost

Týden	Aktuální - Historie		
	31001A	31001B	31001C
1	30	18	45
2	34	17	26
3	32	19	27
4	34	19	23
5	35	22	22
6	30	23	48
7	34	23	29
8	36	25	20
9	29	24	14
10	31	26	18
11	35	27	47
12	31	28	26
13	37	29	27
14	34	31	24
15	33	33	22
16			

$$F_t = A_{t-n}$$

- Expertní odhad sezonnost resp. délka cyklu  $n=5$
- Excel funkce Forecast
- FORECAST.ETS.SEASONALITY
  - Hodnoty
  - Časová osa
  - Komplettnost dat
  - Agregace

# Metody předpovědi - Naivní - sezónnost

Týden	Aktuální - Historie			Předpověď		
	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C
1	30	18	45			
2	34	17	26	30	18	45
3	32	19	27	34	17	26
4	34	19	23	32	19	27
5	35	22	22	34	19	23
6	30	23	48	35	22	22
7	34	23	29	30	23	48
8	36	25	20	34	23	29
9	29	24	14	36	25	20
10	31	26	18	29	24	14
11	35	27	47	31	26	18
12	31	28	26	35	27	47
13	37	29	27	31	28	26
14	34	31	24	37	29	27
15	33	33	22	34	31	24
16				33	33	22

=FORECAST.ETS.SEASONALITY(F37:F52;C37:C52;1;1)

$$n=5$$

$$F_t = A_{t-n}$$

$$F_{16} = A_{16-5}$$

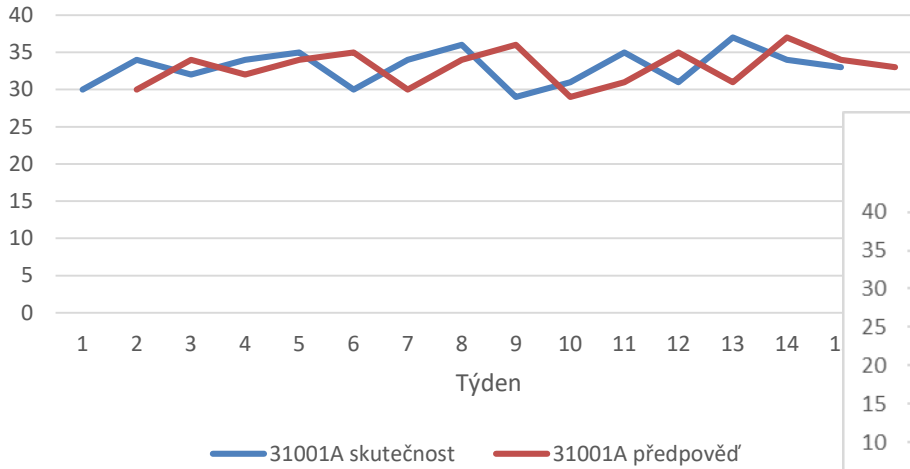
$$A_{16-5} = A_{11} = 47$$

# Metody předpovědi- Naivní - sezónnost

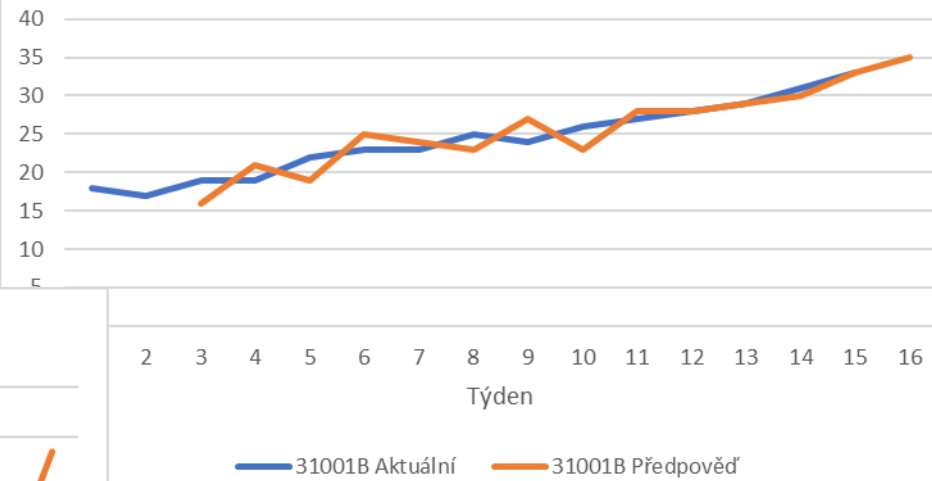
Týden	Aktuální - Historie			Předpověď			Absolutní Chyba		
	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C
1	30	18	45						
2	34	17	26	30			4	17	26
3	32	19	27	34	16		-2	3	27
4	34	19	23	32	21		2	-2	23
5	35	22	22	34	19		1	3	22
6	30	23	48	35	25	45	-5	-2	3
7	34	23	29	30	24	26	4	-1	3
8	36	25	20	34	23	27	2	2	-7
9	29	24	14	36	27	23	-7	-3	-9
10	31	26	18	29	23	22	2	3	-4
11	35	27	47	31	28	48	4	-1	-1
12	31	28	26	35	28	29	-4	0	-3
13	37	29	27	31	29	20	6	0	7
14	34	31	24	37	30	14	-3	1	10
15	33	33	22	34	33	18	-1	0	4
16				33	35	47	33	35	47

# Metody předpovědi - Naivní

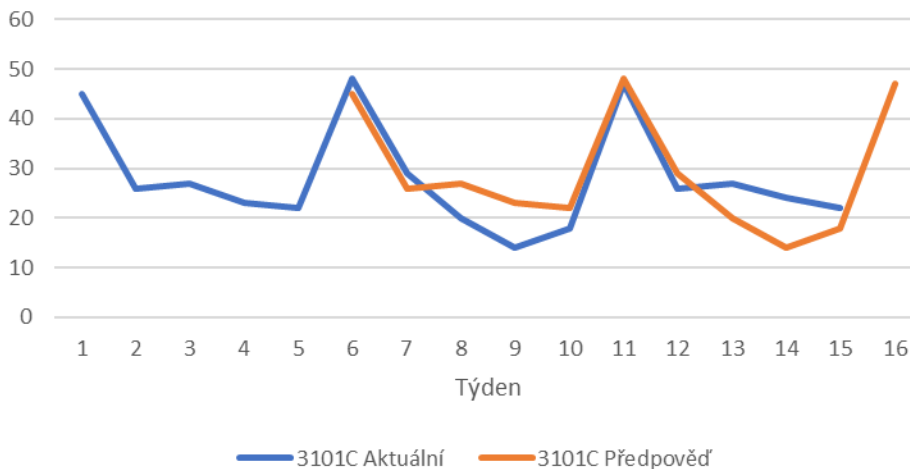
Forecast 3101A



Forecast 3001B



Forecast 3101C



Zdroj: autor

# Porovnání Naivní – Trend - Sezona

Týden	Aktuální - Historie			Předpověď			Absolutní Chyba			Procentuální chyba		
	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C
1	30	18	45									
2	34	17	26	30			4	17	26	11,76%		
3	32	19	27	34	16		-2	3	27	-6,25%	15,79%	
4	34	19	23	32	21		2	-2	23	5,88%	-10,53%	
5	35	22	22	34	19		1	3	22	2,86%	13,64%	
6	30	23	48	35	25	45	-5	-2	3	-16,67%	-8,70%	6,25%
7	34	23	29	30	24	26	4	-1	3	11,76%	-4,35%	10,34%
8	36	25	20	34	23	27	2	2	-7	5,56%	8,00%	-35,00%
9	29	24	14	36	27	23	-7	-3	-9	-24,14%	-12,50%	-64,29%
10	31	26	18	29	23	22	2	3	-4	6,45%	11,54%	-22,22%
11	35	27	47	31	28	48	4	-1	-1	11,43%	-3,70%	-2,13%
12	31	28	26	35	28	29	-4	0	-3	-12,90%	0,00%	-11,54%
13	37	29	27	31	29	20	6	0	7	16,22%	0,00%	25,93%
14	34	31	24	37	30	14	-3	1	10	-8,82%	3,23%	41,67%
15	33	33	22	34	33	18	-1	0	4	-3,03%	0,00%	18,18%
16				33	35	47	33	35	47			
										10,27%	7,07%	23,75%

Trend má horší přesnost – Trend byl na začátku  
opačný

Naivní 

10,27%	5,53%	35,45%
--------	-------	--------

# Metody předpovědi – klouzavý průměr

- Pracuje s  $n$  posledními periodami a počítá klouzavý průměr (MA)

$$F_t = \frac{\sum_{t-n}^{t-1} A_n}{n} \quad F_{16} = \frac{A_{13} + A_{14} + A_{15}}{3} \quad \text{Velký vliv } n$$

Týden	Aktuální - Historie			Předpověď			Absolutní Chyba			Procentuální chyba		
	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C
1	30	18	45									
2	34	17	26									
3	32	19	27									
4	34	19	23	32,0	18,0	32,7	2,00	1,00	-9,67	5,88%	5,26%	-42,03%
5	35	22	22	33,3	18,3	25,3	1,67	3,67	-3,33	4,76%	16,67%	-15,15%
6	30	23	48	33,7	20,0	24,0	-3,67	3,00	24,00	-12,22%	13,04%	50,00%
7	34	23	29	33,0	21,3	31,0	1,00	1,67	-2,00	2,94%	7,25%	-6,90%
8	36	25	20	33,0	22,7	33,0	3,00	2,33	-13,00	8,33%	9,33%	-65,00%
9	29	24	14	33,3	23,7	32,3	-4,33	0,33	-18,33	-14,94%	1,39%	-130,95%
10	31	26	18	33,0	24,0	21,0	-2,00	2,00	-3,00	-6,45%	7,69%	-16,67%
11	35	27	47	32,0	25,0	17,3	3,00	2,00	29,67	8,57%	7,41%	63,12%
12	31	28	26	31,7	25,7	26,3	-0,67	2,33	-0,33	-2,15%	8,33%	-1,28%
13	37	29	27	32,3	27,0	30,3	4,67	2,00	-3,33	12,61%	6,90%	-12,35%
14	34	31	24	34,3	28,0	33,3	-0,33	3,00	-9,33	-0,98%	9,68%	-38,89%
15	33	33	22	34,0	29,3	25,7	-1,00	3,67	-3,67	-3,03%	11,11%	-16,67%
16				34,7	31,0	24,3						
										6,91%	8,67%	38,25%

Zdroj: autor

## Metody předpovědi – exponenciální vyrovnání.

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad \alpha = \langle 0;1 \rangle$$

- Čím větší  $\alpha$  tím větší důraz na předchozí na skutečnou poptávku.
- Pokud nemáme jinou předpověď pro  $F_2$  zvolíme naivní.

$$F_{16} = F_{15} + \alpha(A_{15} - F_{15}) \quad F_{16} = \alpha A_{15} + F_{15}(1 - \alpha)$$

$$F_{15} = \alpha A_{14} + F_{14}(1 - \alpha)$$

$$F_{16} = \alpha A_{15} + (\alpha A_{14} + F_{14}(1 - \alpha))(1 - \alpha)$$

$$F_t = \alpha A_{t-1} + (1 - \alpha)A_{t-2} + (1 - \alpha)^2 A_{t-3} + \dots$$



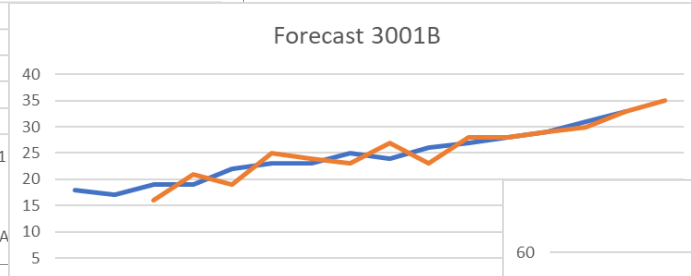
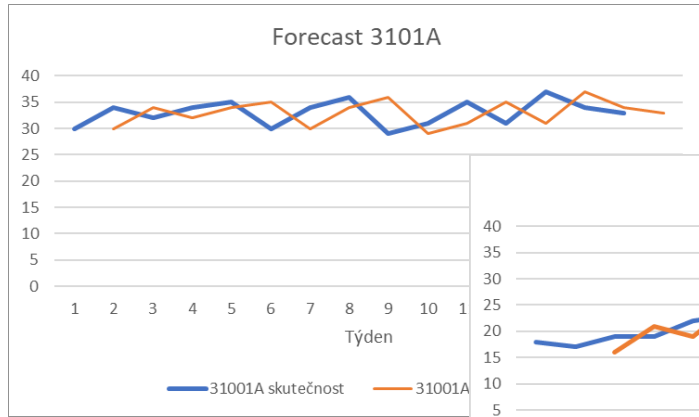
# Metody předpovědi – exponenciální vyrovnaní

- pro  $\alpha=0.4$

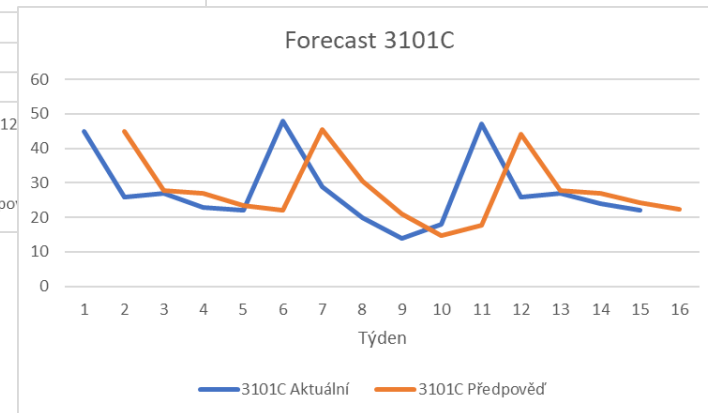
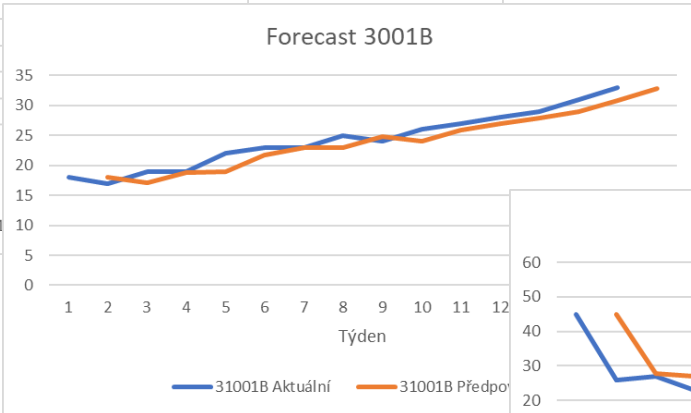
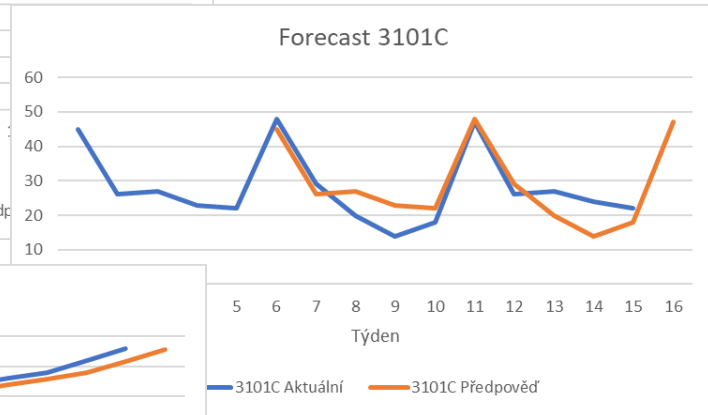
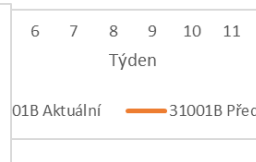
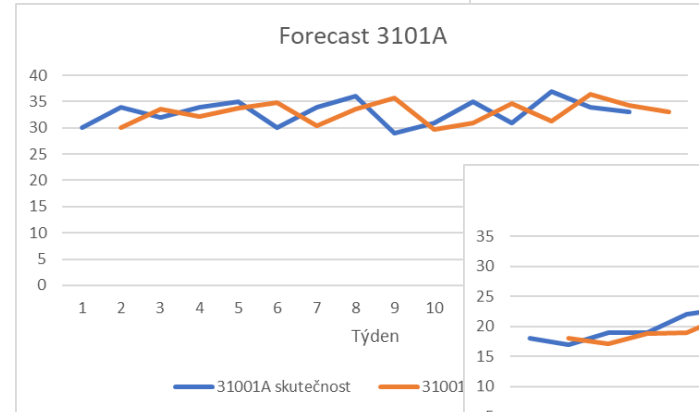
Týden	Aktuální - Historie			Předpověď			Absolutní Chyba			Procentuální chyba		
	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C	31001A	31001B	31001C
1	30	18	45									
2	34	17	26	30	18	45	4,00	-1,00	-19,00	11,76%	-5,88%	-73,08%
3	32	19	27	31,6	17,6	37,4	0,40	1,40	-10,40	1,25%	7,37%	-38,52%
4	34	19	23	31,8	18,2	33,2	2,24	0,84	-10,24	6,59%	4,42%	-44,52%
5	35	22	22	32,7	18,5	29,1	2,34	3,50	-7,14	6,70%	15,93%	-32,47%
6	30	23	48	33,6	19,9	26,3	-3,59	3,10	21,71	-11,98%	13,49%	45,24%
7	34	23	29	32,2	21,1	35,0	1,84	1,86	-5,97	5,42%	8,09%	-20,59%
8	36	25	20	32,9	21,9	32,6	3,11	3,12	-12,58	8,63%	12,47%	-62,92%
9	29	24	14	34,1	23,1	27,5	-5,14	0,87	-13,55	-17,71%	3,63%	-96,78%
10	31	26	18	32,1	23,5	22,1	-1,08	2,52	-4,13	-3,49%	9,70%	-22,94%
11	35	27	47	31,6	24,5	20,5	3,35	2,51	26,52	9,57%	9,31%	56,43%
12	31	28	26	33,0	25,5	31,1	-1,99	2,51	-5,09	-6,42%	8,96%	-19,56%
13	37	29	27	32,2	26,5	29,1	4,81	2,50	-2,05	12,99%	8,64%	-7,60%
14	34	31	24	34,1	27,5	28,2	-0,12	3,50	-4,23	-0,34%	11,30%	-17,63%
15	33	33	22	34,1	28,9	26,5	-1,07	4,10	-4,54	-3,24%	12,43%	-20,63%
16				33,6	30,5	24,7						
										7,58%	9,40%	39,92%

Zdroj: autor

# Metody předpovědi



klouzavý průměr



exponenciální vyrovnání

Zdroj: autor

## Exponenciální vyrovnání - ukázka

- Jednoduché – v krátkých úsecích konstantní trend

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad \alpha = \langle 0;1 \rangle$$

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

- Dvojité – v krátkých úsecích lineární trend

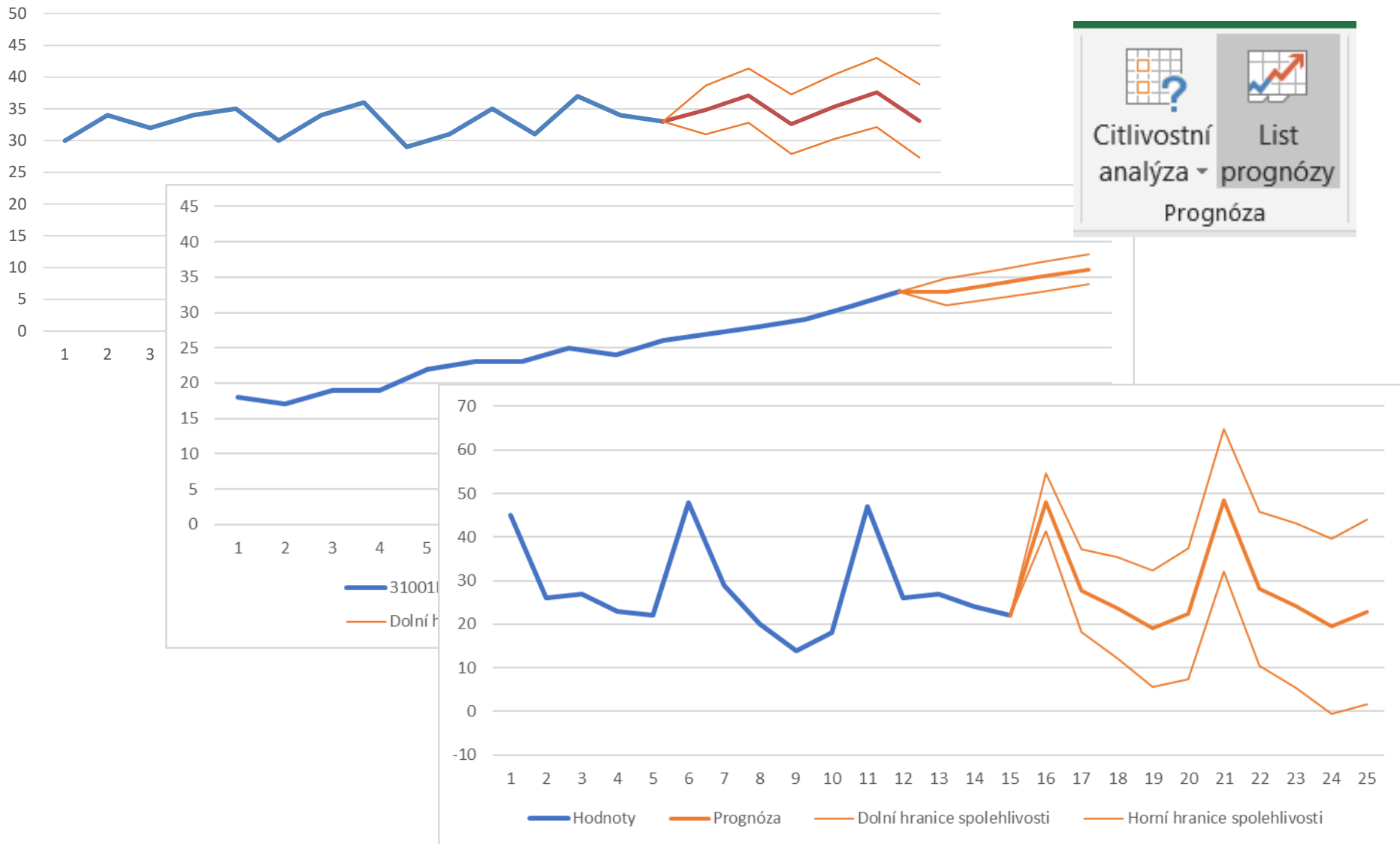
$$F_t = \alpha A_{t-1} + (F_{t-1} + T_{t-1})(1 - \alpha) \quad \beta = \langle 0;1 \rangle$$

$$T_t = \beta(F_t + F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

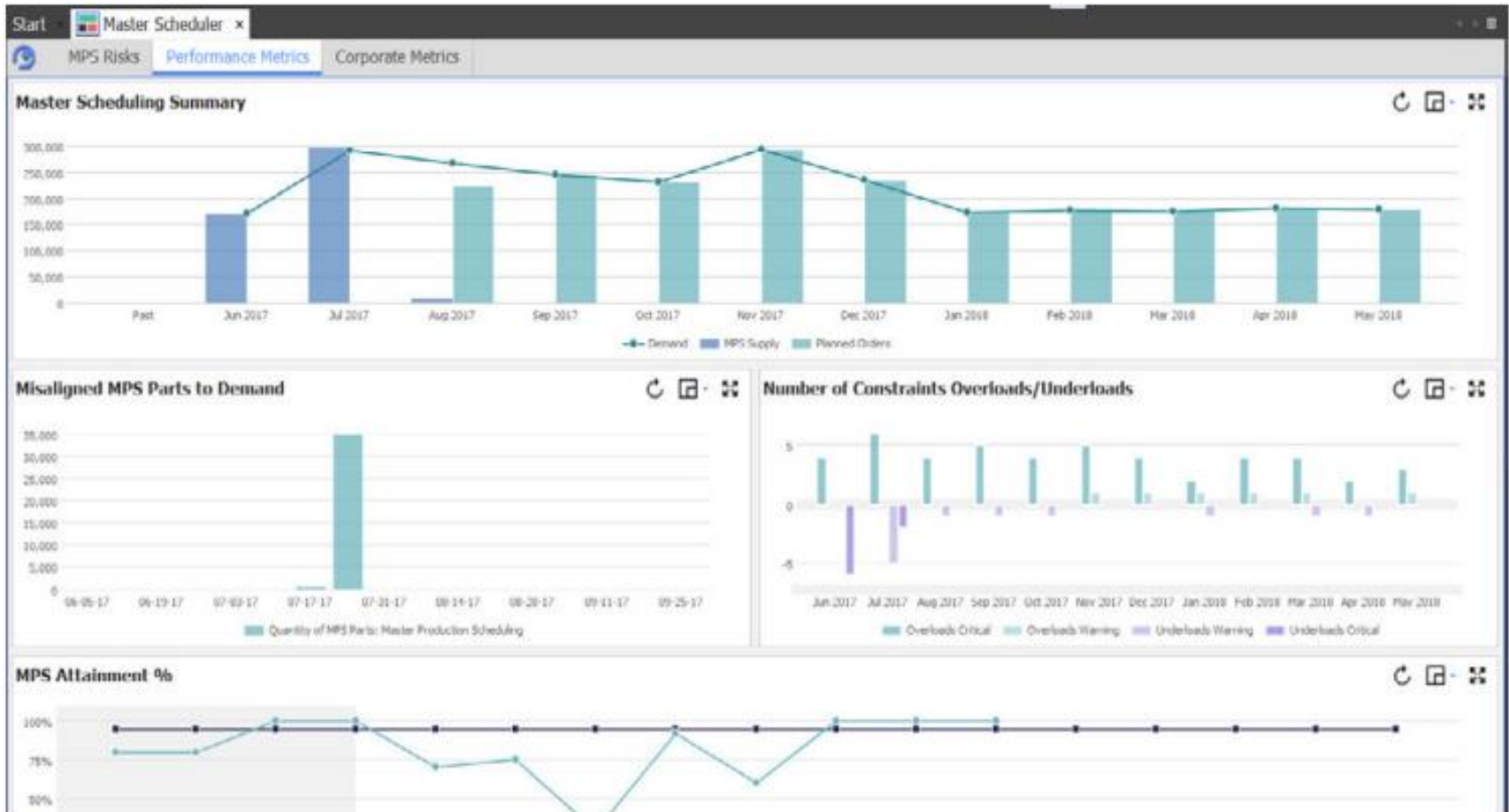
$\beta$  vyhlazování trendu

- Trojité – v krátkých úsecích kvadratický trend

# Metody předpovědi – nástroj XLS



# Výpočet MPS



Zdroj: <https://www.kinaxis.com/sites/default/files/resources/AppBro-MPS-interactive.pdf>

# Výpočet MPS

## Definice

- Co (jaký finální produkt)
- Kdy (v jakém plánovacím období)
- Kolik (s ohledem na RCCP a velikosti výrobních dávek)

## Parametry MPS

- Předpověď  $F(t)$
- Objednávky  $O(t)$
- Požadavek na MPS  $P(t)$
- Počáteční zásoba  $I_s(t)$
- MPS  $Q(t)$
- Konečná zásoba  $I_e(t)$

# MPS pro 31001



31001C



31001B



31001A

# MPS pro 31001 – příklad MTS

- Vygenerujeme předpověď  $F(t)$

Z předchozího příkladu + fce forecast

- Monitorujeme poptávku (obvykle klesající počet s časem)  $O(t)$

Pozn G5 je předpověď =ROUNDUP(0,5\*G5+G5\*NÁHČÍSLO();0)

- Vypočítáme požadavek  $P(t)$  (pro MTS)

$$P(t) = \max\{F(t); O(t)\}$$

- Porovnáme s počáteční zásobou  $I_s(t) = I_e(t-1)$

- Pokud  $I_s(t) > P(t) + SS$

(požadována zásoba např. bezpečnostní SS (Safety Stocks) – např. průměrná týdenní při týdenní průběžné době viz. přednáška MRPI)

$$\text{pak } Q(t) = 0$$

- Jinak

$$Q(t) = \text{MPS definovaná výše násobku výrobní dávky}$$

- Konečná zásoba  $I_e(t) = I_s(t) - P(t) + Q(t)$



# MPS – Předpověď a poptávka

Předpověď F(t)	Čtvrtletí	1.Q												2.Q																		
	Měsíc	1					2					3				4				5				6				7				
	Výrobek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
3001 A	30	34	32	34	35	30	34	36	29	31	35	31	37	34	33	35	38	33	36	38	34	36	39	34	37	39	35	37	40	35	38	40
3001 B	18	17	19	19	22	23	23	25	24	26	27	28	29	31	33	33	34	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
3001 C	45	26	27	23	22	48	29	20	14	18	47	26	27	24	22	49	28	24	20	23	49	29	25	20	23	49	29	25	20	24	50	30

Poptávka O(t)	Čtvrtletí	1.Q												2.Q																		
	Měsíc	1					2					3				4				5				6				7				
	Výrobek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
3001 A	31	31	25	40	51	31	24	26	22	37	32	22	41	48	39	29	26	23	9	5	5	4	3	3	3	1	1					
3001 B	12	14	26	21	22	27	23	23	31	39	41	31	38	17	41	46	28	29	13	4	2	5	5	3	3							
3001 C	32	22	33	20	25	60	23	16	19	22	28	31	30	17	23	59	16	20	13	3	2	3	6									

2.Q												3.Q													
4				5				6				7				8				9					
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
34	33	35	38	33	36	38	34	36	39	34	37	39	35	37	40	35	38	40	36	38	40	36	39	41	36
31	33	33	34	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	54	55	56	57	58
24	22	49	28	24	20	23	49	29	25	20	23	49	29	25	20	24	50	30	26	21	24	50	30	26	21

2.Q												3.Q													
4				5				6				7				8				9					
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
48	39	29	26	23	9	5	5	4	3	3	3	1	1												
17	41	46	28	29	13	4	2	5	5	3	3														
17	23	59	16	20	13	3	2	3	6																

Klesající počet potvrzených objednávek s časem v závislosti na průběžné době výroby (PLT) a tržních podmínkách.  
MPS pro dobu 3-18 měsíců.

# Požadavek na MPS

Předpověď $F(t)$	Čtvrtletí	1.Q												
	Měsíc	1					2				3			
	Výrobek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>3001 A</b>		30	34	32	34	35	30	34	36	29	31	35	31	37
<b>3001 B</b>		18	17	19	19	22	23	23	25	24	26	27	28	29
<b>3001 C</b>		45	26	27	23	22	48	29	20	14	18	47	26	27

Poptávka $O(t)$	Čtvrtletí	1.Q												
	Měsíc	1					2				3			
	Výrobek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>3001 A</b>		31	31	25	40	51	31	24	26	22	37	32	22	41
<b>3001 B</b>		12	14	26	21	22	27	23	23	31	39	41	31	38
<b>3001 C</b>		32	22	33	20	25	60	23	16	19	22	28	31	30

Požadavek na MPS $P(t)$	Čtvrtletí	1.Q												
	Měsíc	1					2				3			
	Výrobek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>3001 A</b>		31	34	32	40	51	31	34	36	29	37	35	31	41
<b>3001 B</b>		18	17	26	21	22	27	23	25	31	39	41	31	38
<b>3001 C</b>		45	26	33	23	25	60	29	20	19	22	47	31	30

$$P(t) = \max\{F(t); O(t)\}$$

$$3001 A \quad P(3) = \max\{F(3); O(3)\} = \max\{32; 25\} = 32$$

$$3001 B \quad P(3) = \max\{F(3); O(3)\} = \max\{19; 26\} = 26$$

Zdroj: autor

# Výpočet MPS

Požadavek na MPS P(t)	Čtvrtletí	1.Q												
	Měsíc	1					2				3			
	Výrobek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>3001 A</b>		31	34	32	40	51	31	34	36	29	37	35	31	41
<b>3001 B</b>		18	17	26	21	22	27	23	25	31	39	41	31	38
<b>3001 C</b>		45	26	33	23	25	60	29	20	19	22	47	31	30

MPS = (40;70;40)

SS = (38;46;31)

Počáteční zásoba Is(t)	Čtvrtletí	1.Q												
	Měsíc	1					2				3			
	Výrobek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>3001 A</b>		38	47	53	61	61	50	59	65	69	40	43	48	57
<b>3001 B</b>		46	98	81	55	104	82	55	102	77	116	77	106	75
<b>3001 C</b>		31	26	40	47	64	39	19	30	50	71	49	42	51

Počáteční  
zásoba Is (1) a  
Bezpečnostní  
zásoba = pro  
příklad jako  
týdenní  
průměrná.

MPS Q(t)	Čtvrtletí	1.Q												
	Měsíc	1					2				3			
	Výrobek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>3001 A</b>		40	40	40	40	40	40	40	40	0	40	40	40	40
<b>3001 B</b>		70	0	0	70	0	0	70	0	70	0	70	0	70
<b>3001 C</b>		40	40	40	40	0	40	40	40	40	0	40	40	40

$$I_S(t) > P(t) + SS \quad I_S(2) > P(2) + SS$$

3001 A	$47 \not>$	34	+	38	-> Q(t)= 40
3001 B	$98 >$	17	+	46	-> Q(t)= 0
3001 C	$26 \not>$	26	+	31	-> Q(t)= 40

Zdroj: autor

# Výpočet počáteční zásoby MPS

Počáteční zásoba $I_s(t)$	Čtvrtletí	1.Q												
	Měsíc	1					2				3			
	Výrobek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>3001 A</b>		38	47	53	61	61	50	59	65	69	40	43	48	57
<b>3001 B</b>		46	58	81	55	104	82	55	102	77	116	77	106	75
<b>3001 C</b>		31	26	40	47	64	39	19	30	50	71	49	42	51

MPS $Q(t)$	Čtvrtletí	1.Q												
	Měsíc	1					2				3			
	Výrobek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>3001 A</b>		40	40	40	40	40	40	40	40	0	40	40	40	40
<b>3001 B</b>		70	0	0	70	0	0	70	0	70	0	70	0	70
<b>3001 C</b>		40	40	40	40	0	40	40	40	40	0	40	40	40

Konečná zásoba $I_e(t)$	Čtvrtletí	1.Q												
	Měsíc	1					2				3			
	Výrobek	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>3001 A</b>		47	53	61	61	50	59	65	69	40	43	48	57	56
<b>3001 B</b>		98	81	55	104	82	55	102	77	116	77	106	75	107
<b>3001 C</b>		26	40	47	64	39	19	30	50	71	49	42	51	61

3001 A

$$I_s(t) = I_e(t-1) \quad I_s(2) = I_e(1) \quad I_s(2) = 47$$

# Výpočet konečné zásoby MPS 3001 A

Požadavek na MPS P(t)	Čtvrtletí					
	Měsíc	1				
	Výrobek	1	2	3	4	5
3001 A	31	34	32	40	51	
3001 B	18	17	26	21	22	
3001 C	45	26	33	23	25	

Počáteční zásoba Is(t)	Čtvrtletí					
	Měsíc	1				
	Výrobek	1	2	3	4	5
3001 A	38	47	53	61	61	
3001 B	46	98	81	55	104	
3001 C	31	26	40	47	64	

MPS Q(t)	Čtvrtletí					
	Měsíc	1				
	Výrobek	1	2	3	4	5
3001 A	40	40	40	40	40	
3001 B	70	0	0	70	0	
3001 C	40	40	40	40	0	

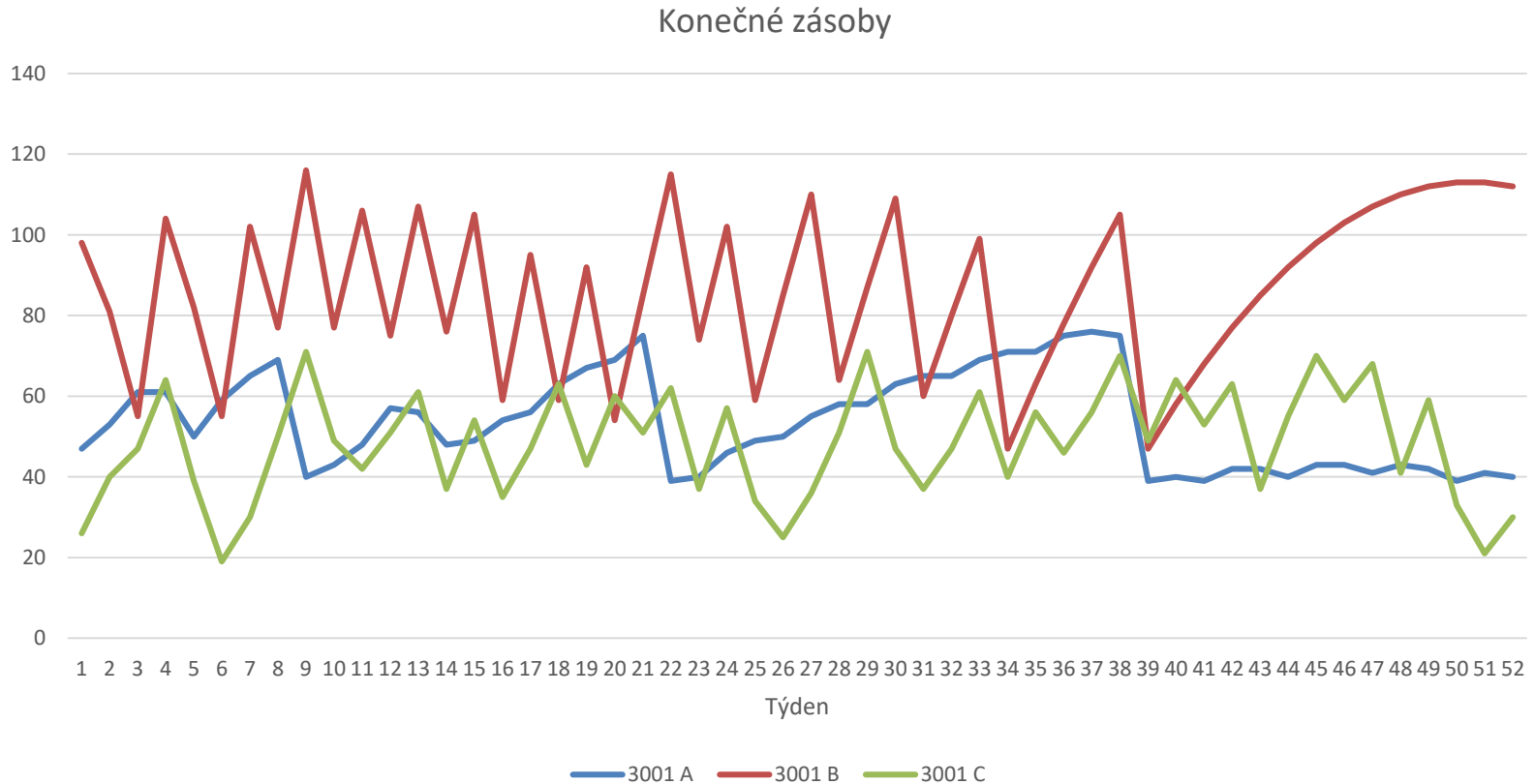
Konečná zásoba Ie(t)	Čtvrtletí					
	Měsíc	1				
	Výrobek	1	2	3	4	5
3001 A	47	53	61	61	50	
3001 B	98	81	55	104	82	
3001 C	26	40	47	64	39	

$$Ie(t) = Is(t) - P(t) + Q(t)$$

$$Ie(2) = Is(2) - P(2) + Q(2)$$

$$Ie(2) = 47 - 34 + 40 = 53$$

# Vývoj konečné zásoby MPS u konstantního MPS



# Přehled výrobku B

	Čtvrtletí	1.Q												
	Měsíc	1					2				3			
	Týden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3001 B	Předpověď F(t)	18	17	19	19	22	23	23	25	24	26	27	28	29
	Poptávka O(t)	12	14	26	21	22	27	23	23	31	39	41	31	38
	Požadavek P(t)	18	17	26	21	22	27	23	25	31	39	41	31	38
	Poč. Zásoba I <sub>s</sub> (t)	46	98	81	55	104	82	55	102	77	116	77	106	75
	MPS Q(t)	70	0	0	70	0	0	70	0	70	0	70	0	70
	Kon. Zásoba I <sub>e</sub> (t)	98	81	55	104	82	55	102	77	116	77	106	75	107

$$P(t) = \max\{F(t); O(t)\} = \max\{19; 21\} = 21$$

$$I_s(t) > P(t) + SS \Rightarrow 55 \not> 21 + 46$$

MPS = 70  
 $\rightarrow Q(t) = 70$

Bezpečností zásoby SS = 46

- ATP (Available To Promise)

*„Co ještě můžeme slíbit zákazníkům bez změny dalšího MPS.“*

		1.Q													
		1					2				3				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
3001 B	Čtvrtletí														
	Měsíc														
	Týden														
	Předpověď F(t)	18	17	19	19	22	23	23	25	24	26	27	28	29	
	Poptávka O(t)	12	14	26	21	22	27	23	23	31	39	41	31	38	
	Požadavek P(t)	18	17	26	21	22	27	23	25	31	39	41	31	38	
Poč. Zásoba Is(t)	46	98	81	55	104	82	55	102	77	116	77	106	75		
MPS Q(t)	70	0	0	70	0	0	70	0	70	0	70	0	70		
Kon. Zásoba Ie(t)	98	81	55	104	82	55	102	77	116	77	106	75	107		



# MPS - ATP

	Čtvrtletí	1.Q												
	Měsíc	1				2				3				
	Týden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3001 B	Předpověď F(t)	18	17	19	19	22	23	23	25	24	26	27	28	29
	Poptávka O(t)	12	14	26	21	22	27	23	23	31	39	41	31	38
	Požadavek P(t)	18	17	26	21	22	27	23	25	31	39	41	31	38
	Poč. Zásoba Is(t)	46	98	81	55	104	82	55	102	77	116	77	106	75
	MPS Q(t)	70	0	0	70	0	0	70	0	70	0	70	0	70
	Kon. Zásoba Ie(t)	98	81	55	104	82	55	102	77	116	77	106	75	107
	ATP	58			55			79		77		75		

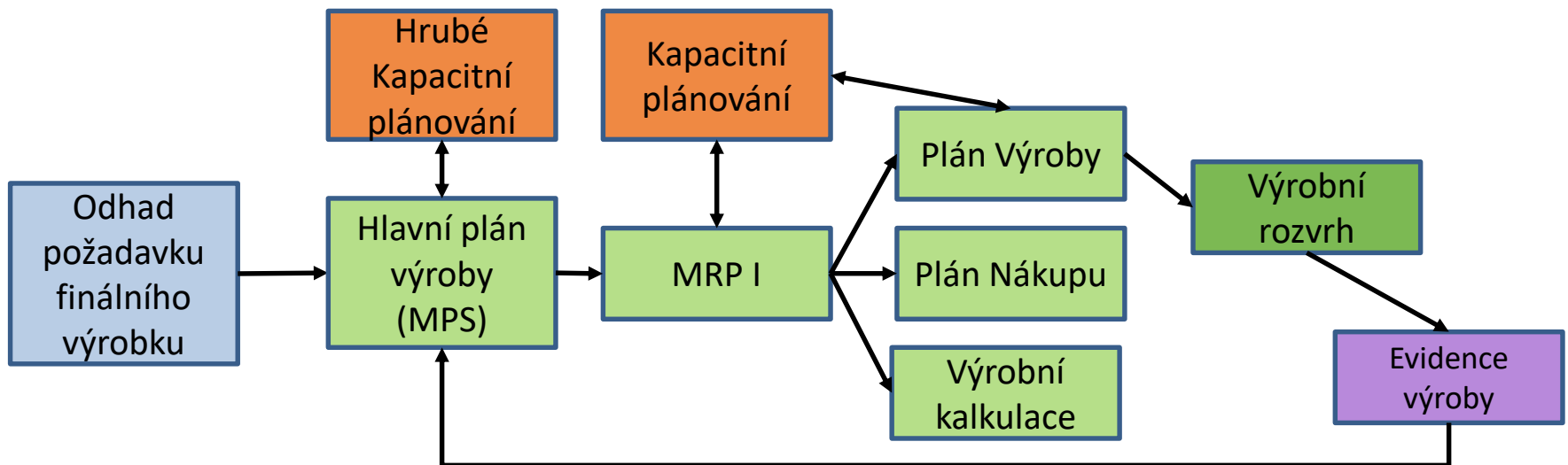
$ATP(t) = I_e(t) - \sum O(t)$  do dalšího vyvolání MPS

$ATP(2) = 104 - 22 - 27 = 55$

# MPS a Lhůtový plán

Lhůtový plán se tvoří na základě:

- MPS  $Q(t)$
- Hrubého kapacitního plánu (RCCP – příští hodina)
- Někdy také pomocí rozpadu MPS do MRP I a výrobních stupňů z BOM



Zdroj: Koblasa: Přednášky ISSRP;ROLIZ CZ.02.2.69/0.0/0.0/16\_015/0002329

# Úkoly

- Vytvořte pro počet (velikost týmu) variant výroby z katalogu:
- Předpověď a poptávku (jeden z profilů – stabilní, trend sezónnost) – v týmu by se měli vyskytovat všechny.
- Vytvořte MPS na 52 týdnů se zjednoduším  
PLT = 1 týden.