

Algoritmy kapacitného vyvažovania potlačových zariadení plánovacieho systému firmy Alfa Folie, a.s.

Martin Straka¹ a Dušan Malindžák²

Algorithms of capacity balancing of printing machineries for Alfa Foils, a.s. planning system

Basic absence for orders income is not defining of rules for their evaluation. It is very important to define necessary rules and define competence of each workers, that influence production planning, it means to define competence of planning workers and their trade or firm position.

Key words: *planning, period, aggregate planning and scheduling, orders, planning algorithms.*

Úvod

Plánovanie firiem založené na operatívnom prístupe je únosné len do miery nasýtenia požiadaviek výroby. Po prekročení „bodu únosnosti“ nastáva kolaps takéhoto systému plánovania, t.j. firma je zahltená zákazkami a pravidelne je neschopná dodržiavať dodacie termíny v snahe uprednostňovať niektorých klientov.

Prístup operátorov k tvorbe výrobných plánov je možné automatizovať do takej úrovne, že ich vplyv a zásah do samotnej tvorby výrobných plánov sa obmedzí už len na kontrolu a odsúhlasenie výrobných plánov vytvorených systémom.

Základný nedostatok pre prijímanie zákaziek je nedefinovanie pravidiel podľa ktorých by sa prichádzajúce objednávky posudzovali, čo vplyva na operatívne rozhodovanie a tvorbu plánov. Preto je potrebné definovať jednoznačné pravidlá pre posudzovanie zákaziek a stanoviť kompetencie jednotlivých pracovníkov, ktorí majú vplyv na výrobné plánovanie, to znamená jednoznačne určiť ich právomoci.

Algoritmus kapacitného vyvažovania pre oddelenia potlače

Závazný termín dodania – ZTD je termín ukončenia výroby, ktorým sa rozumie posledný deň plánovacej periódy do ktorej bola zákazka zaradená.

Závazné ukončenie výroby – ZUV je termín ukončenia výroby pred ZTD tak, aby bolo možné vykonať expedíciu výrobkov.

Pre ZTD a ZUV platí vzťah:

$$ZTD = ZUV + \text{doba fyzickej expedície.}$$

Prognózovaný záväzný termín dodania - PZTD je predpokladaný termín dodania, ktorý musí zákazník potvrdiť. Po potvrdení sa stáva ZTD.

Algoritmus kapacitného vyvažovania (obr. 1, 2) zohľadňuje potrebnú nadväznosť činností:

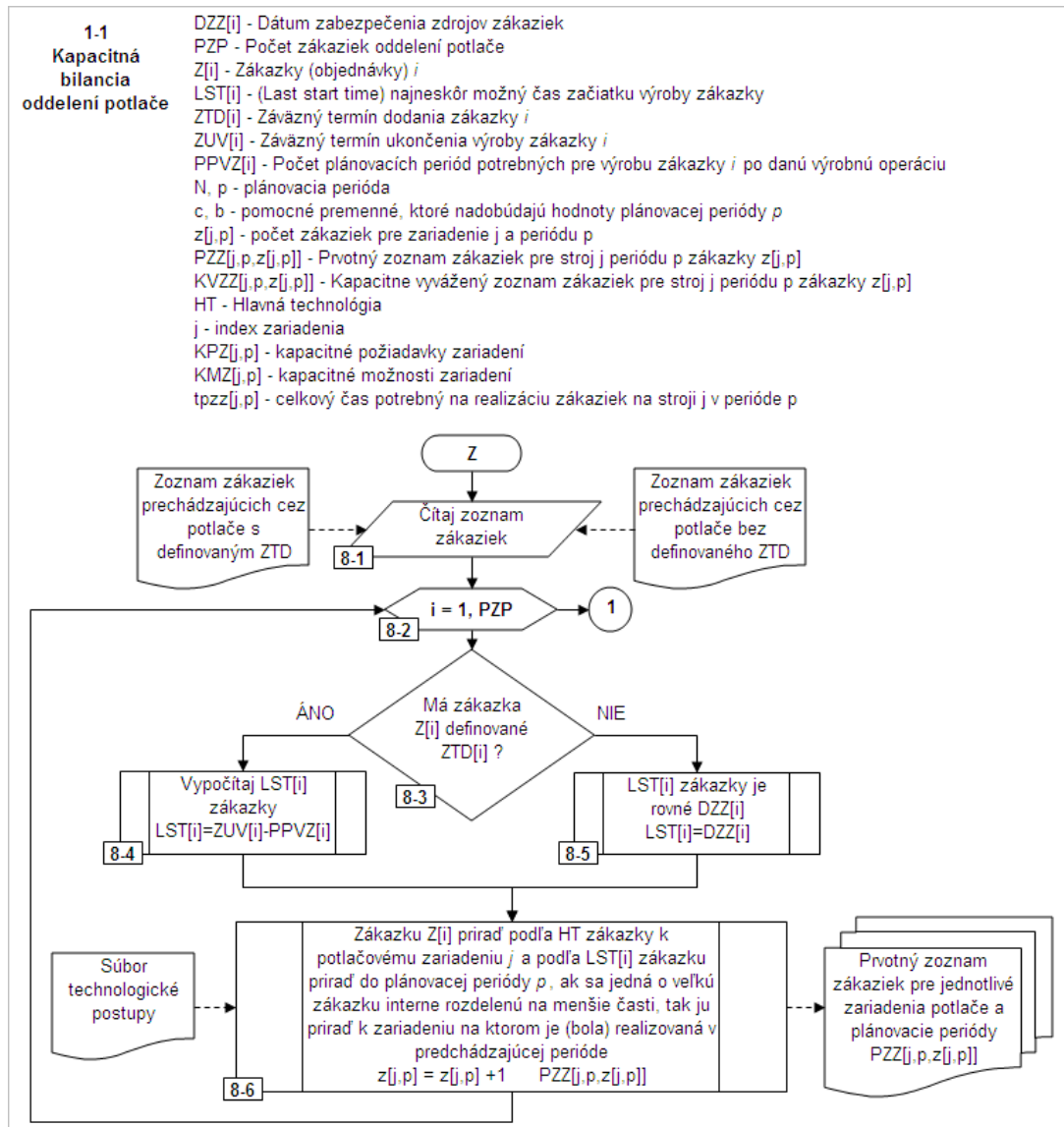
- 8-1** - Načítanie potrebných dát o zákazkách prechádzajúcich cez oddelenia potlače, zákazky, ktoré majú definovaný ZTD a zákazky, ktoré nemajú definovaný ZTD.
- 8-2** - Blok, ktorý do indexovej premennej i postupne priradí celé číslo od 1 po počet zákaziek prechádzajúcich cez potlač pre všetky plánovacie periódy.
- 8-3** - Podmienka pre rozdeľovanie zákaziek, t.j. tých, ktoré majú ZTD a tých, ktoré nemajú ZTD. Podľa toho, či zákazka má alebo nemá ZTD, sa určí čas najneskoršieho začatia výroby, realizácie zákazky – LST[i].

¹ doc. Ing. Martin Straka, PhD., Ústav logistiky priemyslu a dopravy, TU v Košiciach, Park Komenského 14, 040 01 Košice, tel.: 055/602 3146, martin.straka@tuke.sk

² Dr.h.c. prof. Ing. Dušan Malindžák, CSc., Ústav logistiky priemyslu a dopravy, TU v Košiciach, Park Komenského 14, 040 01 Košice, tel.: 055/602 3125, dusan.malindzak@tuke.sk
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 15. 3. 2009)

8-4

- Ak je podmienka z bloku 8-3 vyhodnotená ako pravdivá, potom čas $LST[i]$ zákazky sa počíta od konca ako rozdiel záväzného termínu ukončenia výroby ZUV (ktorý je v určitej plánovacej perióde) a počtu výrobných operácií, ktoré je potrebné realizovať na zákazke od konca po potlač, vrátane potlače. Tým, že plánovacie periódy sú uzavreté, predstavuje potom počet výrobných operácií počet plánovacích periód potrebných pre realizáciu zákazky. Tým, že zákazky sa plánujú od konca ZTD, sú zákazky tohto typu plánované systémom PULL.



Obr. 1. Algoritmus kapacitného vyvažovania oddelení potlače – časť 1 [1].
 Fig. 1. Capacity balance algorithm of printing divisions – part 1.

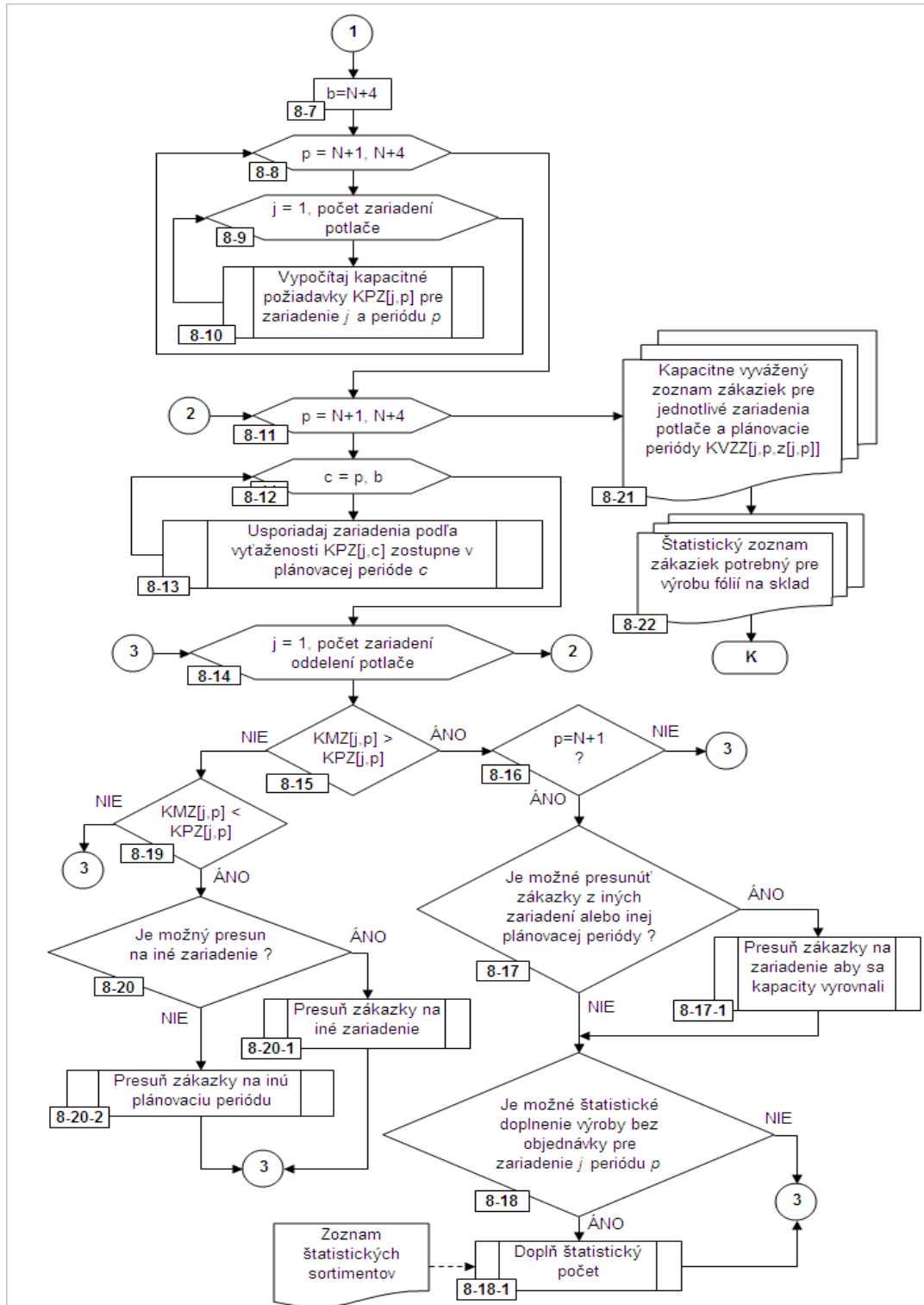
8-5

- Ak je podmienka z bloku 8-3 vyhodnotená nepravdivo, potom čas $LST[i]$ zákazky sa počíta od jej začiatku novej realizácie vo výrobe t.j. ako čas kedy budú k dispozícii všetky výrobné zdroje DZZ potrebné pre realizáciu zákazky. Keďže tento typ zákaziek ešte nemá definované ZTD určuje sa predbežné ZTD od začiatku ako súčet DZZ dátumu zabezpečenia zdrojov (ktorý je v určitej plánovacej perióde), počtu výrobných operácií, ktoré je potrebné realizovať na zákazke a doby realizácie expedície. Tým, že zákazky sa plánujú od začiatku, zákazky tohto typu sú plánované systémom PUSH.

8-6

- Pomocou súboru „TECHNOLOGICKÉ POSTUPY“ zaraď zákazku podľa hlavnej technológie k svojmu potlačovému zariadeniu. Podľa LST zákazky zaraď zákazku do tej plánovacej periódy v ktorej sa LST zákazky nachádza. Ak sa jedná o veľkú zákazku, ktorá bola interne

- rozdelená na menšie časti, tak skontroluj kde sa realizuje jej predchádzajúca časť a prirad' ju k tomuto zariadeniu.
- 8-7** - Pomocná premenná, do ktorej je uložená hodnota, informácia o poslednej plánovacej perióde $N+4$.
- 8-8** - Blok, ktorý pomocou premennej p postupne prechádza štyri plánovacie periódy.
- 8-9** - Blok, ktorý cez indexovú premennú j postupne prechádza všetky zariadenia na oddeleniach potlačče.
- 8-10** - Blok pre výpočet kapacitných požiadaviek pre každé zariadenie v každej zo štyroch plánovacích periódách.
- 8-11** - Blok, ktorý do premennej p ukladá plánovaciu periódu pre ktorú sa robia výrobné plány $N+1$ až $N+4$.
- 8-12 a 8-13** - Bloky, ktoré zabezpečujú usporiadanie zariadení potlačových oddelení od najvyťaženejšieho po najmenej vyťažené pre plánovacie periódy, vždy od plánovacej periódy, ktorú nadobúda premenná p až po plánovaciu periódu uloženú v premennej b , t.j. po $N+4$.
- 8-14** - Indexová premenná - j , ktorá predstavuje zariadenie, ktoré sa bude optimalizovať z hľadiska kapacít. Keďže zariadenia sú usporiadané od najvyťaženejšieho po najmenej vyťažené, ako prvé sa optimalizuje najvyťaženejšie zariadenie, potom druhé najvyťaženejšie, tretie, atď. Postupne sa prechádza až po zariadenie s najmenšou vyťaženosťou.
- 8-15** - Podmienka, ktorá kontroluje, či sú kapacitné možnosti zariadenia j v plánovacej perióde p - $KMZ[j,p]$ väčšie ako kapacitné požiadavky na zariadenie j v perióde p - $KPZ[j,p]$. Ak je podmienka vyhodnotená ako pravdivá (ÁNO), nasleduje realizácia možných presunov. Ak je podmienka vyhodnotená ako nepravdivá (NIE), nasleduje kontrola či sú kapacitné možnosti menšie ako kapacitné požiadavky. Kapacitné možnosti zariadení $KMZ[j,p]$ a kapacitné požiadavky $KPZ[j,p]$ budú musieť byť definované internou normou (ak ešte nie sú) pre každý typ výrobku.
- 8-16** - Podmienka, ktorá kontroluje v ktorej plánovacej perióde sa realizuje kapacitné vyrovnávanie. Ak perióda p predstavuje periódu $N+1$ t.j. najbližšiu budúcu plánovaciu periódu, tak v prípade nevyťaženia zariadení je snahou systému vyťažiť kapacitami z iných zariadení alebo z iných, budúcich plánovacích periód. Ak plánovacia perióda p predstavuje inú, vyššiu periódu ako $N+1$, potom sa zariadenia kapacitne nenapĺňajú ale nechá sa na nich voľná kapacita pre nové zákazky, ktoré ešte len prídu. Ak je podmienka 8-16 vyhodnotená nepravdivo pokračuje sa v kapacitnom vyrovnávaní na ďalšom zariadení, t.j. zvýši sa index j v bloku 8-14.
- 8-17** - Podmienka, ktorá zisťuje či je možný presun vhodných zákaziek na zariadenie tak, aby sa jeho kapacitné možnosti doplnili na $90\pm X$ % jeho kapacity.
- 8-17-1** - Ak podmienka 8-17 bude vyhodnotená ako pravdivá, vhodné zákazky sa presunú na výrobné zariadenie j . Algoritmus po vyrovnaní kapacity postupuje na ďalšie zariadenie v poradí, blok 8-14.
- 8-18** - Ak podmienka 8-17 bude vyhodnotená ako nepravdivá, nasleduje kontrola, či je možné doplniť kapacitu zariadenia štatistickými zákazkami, ďalej sa postupuje na ďalšie zariadenie cez blok 8-14.
- 8-18-1** - Ak podmienka o štatistickom doplnení výrobných kapacít bude úspešná nasleduje doplnenie štatistických zákaziek tak, aby sa kapacita zariadenia naplnila na $90\pm X$ % kapacity.
- 8-19** - Podmienka, ktorá kontroluje či sú kapacitné možnosti zariadenia j v perióde p - $KMZ[j,p]$ menšie ako kapacitné požiadavky na zariadenie j v perióde p - $KPZ[j,p]$. Ak je podmienka vyhodnotená ako pravdivá (ÁNO), nasleduje realizácia možných presunov na iné zariadenia alebo inú periódu. Ak je podmienka vyhodnotená ako nepravdivá (NIE) znamená to, že kapacitné možnosti zariadenia j v perióde p sú v rovnováhe s kapacitnými požiadavkami na zariadenie v tej istej perióde.



Obr. 2. Algoritmus kapacitného vyvažovania oddelení potlače – časť 2 [1].
 Fig. 2. Capacity balanced algorithm of printing divisions – part 2.

8-20

- Podmienka, ktorá zisťuje, či je možné v rámci plánovacej periódy p presunúť časť zákaziek na niektoré zo zostávajúcich zariadení podľa náhradných technológií, ak to kapacity zariadení umožňujú.

- 8-20-1** - Ak je podmienka 8-20 vyhodnotená pravdivo, nasleduje presun na iné zariadenie v rámci plánovacej periódy p .
- 8-20-2** - Ak je podmienka 8-20 vyhodnotená nepravdivo, nasleduje presun zákaziek do nasledujúcej plánovacej periódy. Postupne sú vyvážené všetky výrobné zariadenia cez blok 8-14.
- 8-21** - Výstupom je zoznam kapacitne vyvážených zákaziek pre všetky zariadenia oddelení potlače a plánovacie periódy $N+1$ až $N+4$, t.j. zoznam zákaziek, ktoré sú zariadenia schopné spracovať počas jednotlivých plánovacích periód.
- 8-22** - Zoznam zákaziek, ktoré definujú, koľko a akých typov fólií bude potrebné doplniť na sklad, tzv. štatistický zoznam zákaziek výroby fólií.

Záver

V súčasnosti organizačné postavenie koordinátorovi skupiny neumožňuje striktne rozhodnúť o zákazkách, ktoré sa budú vyrábať, čo spôsobuje pri tvorbe plánov výroby značný „zmätok“. Každý účastník plánovania sa snaží presadiť svoj záujem, čo je z hľadiska vedúcich oddelení prirodzené, ale z hľadiska záujmu firmy a celkovej optimalizácie výroby je to nežiaduce až kontraproduktívne.

Pretože nie sú jasne definované pravidlá pre výber zákaziek a na tvorbu výrobného plánu vplyva veľká skupina ľudí je problém vytvárať výrobné plány na obdobie dlhšie ako jeden týždeň. Samotné riadenie a tvorba plánov je z tohto dôvodu na úrovni operatívneho rozhodovania a najmä zmenového riadenia.

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia aplikovaného výskumu A-07-009-00 „Vývoj a aplikácia progresívnych logistických systémov pre inováciu výrobných procesov a “VEGA č. 1/0107/09“

Literatúra – References

- Malindžák, D., Straka, M., Mervart, J., Šabla, Š., Olekšák, J., Nowaková, M., Marková, Z., a kol.: Koncepcia - Agregované plánovanie a rozvrhovanie výroby, *Košice, jún 2006*.
- Malindžák, D., Výrobná logistika, *vyd. Štrobek Košice, 1997*.
- Malindžák, D., Takala J., Projektovanie logistických systémov, *Express Publicit, Košice, 2005*.
- Takala, J., Malindžák, D., Straka, M., a kol.: Manufacturing Strategy – Applying the Logistics Models, *p.206, ISBN 978-952-476-179-6, ISSN 1238-7118, Vaasan yliopisto – University of Vaasa, Finland, Vaasa 2007*.
- Šaderová, J., Boroška, J.: Výrobné procesy. *1. vyd.. Košice : TU, 2005. 82 s. ISBN 80-8073-268-X*.
- Malindžák, D., Šindler, V.: Modelovanie výrobných procesov. *Košice : ES AMS, 2003. 88 s. ISBN 80-8073-061-X*
- Rosová, A., Balog, M.: Logistický model analýzy nákladů, LOMAN, *Logistika v praxi, Praktická příručka manažera logistiky, srpen 2007, p. 3, Praha, ISSN 1801-8009*.
- Botek, M.: Stimulative Tools in Firm's Management, *Manažment v teórii a praxi, 1/2005, TU Košice, ročník I. ISSN 1336-7137*.
- Vegenerová, P., Botek, M.: Využití simulačních programů při řízení výroby, *konference Teoretické aspekty prierezových ekonomik II, EU Bratislava PHF Košice, 2004, ISBN 80-969181-1-7*.
- Kuffnerová, A.: Reinžiniering ako nástroj podnikovej stratégie, *Management pro 21. století, Teorie a praxe v chemickém a potravinářském průmyslu, Sborník mezinárodní konference, 3-4. 9. 2002, VŠCHT Praha, p. 118-122, ISBN 80-7080-491-2*
- Bindzár, P., Mičieta, M.: Význam zavedenia informačných systémov v logistike a ľudský faktor vo výrobnom podniku. *In: Transport & Logistics 2005, 5 s. ISSN 1451-107X*.
- Lenort, R.: Uplatnění logistických principů v řízení zakázek hutního podniku, *Logistika, 1999, Roč. 5, č. 11, s. 42., ISSN 1211-0957*.