

# Řízení dodávek investičních celků pomocí TOC

Pavel Majer

---



Obvykle se říká, že ve výrobní firmě všechny chyby končí v zásobách. Stejně tak můžeme říct, že všechna zpoždění v průběhu zakázky odnese výroba na konci. Výroba je obvykle ten útvar, který se na závěr zakázky snaží dohnat zpoždění, která nezpůsobil. Daří se to často za cenu přesčasů, nočních, třetích, sobotních a nedělních směn, kapacitních kooperací. Tedy ve většině případů

neplánovaných (a někdy enormních) provozních nákladů. Jak se k tomuto problému staví moderní plánovací systémy? Pomohou nám v tomto případě dokonalé systémy sběru dat nebo superrychlé přepočty termínů výrobních příkazů, které tyto systémy umí?

## Čemu říkáme hybridní prostředí?

Představte si továrnu, která plní zakázky typu dodání cukrovaru nebo mostní konstrukce, vývoje a výroby nového elektromotoru nebo obráběcího stroje nebo dodávky parní turbíny. Obvykle to nazýváme dodávkou investičního celku nebo také vývojem nového, případně modifikací existujícího výrobku a následnou výrobou na zakázku. V každém případě se bavíme o situaci, kde výroba tvoří jen malou část celkové průběžné doby zakázky a kde data pro přesné naplánování výroby nejsou k dispozici při plánování celé zakázky. Obecně vzato, zpřesňovat a optimalizovat plány výroby v tomto případě příliš nepomáhá, protože máme dobrá plánovací data poměrně pozdě v průběhu zakázky a snažíme se zlepšit a zrychlit pouze malou část, a hlavně na konci zakázky.

## Tři výrobní situace z pohledu TOC

V TOC říkáme tomuto typu zakázek a firem hybridní prostředí. Proč? Název vychází z rozdílu poměrů, v jakém se vyskytuje v zakázce tzv. Touch Time (dále také TT) – česky součet kusových a nastavovacích časů v průběhu zakázky. Pokud se jedná o čistou výrobu, pak TT je obvykle na úrovni kolem 10 % nebo méně z celkové průběžné doby zakázky (Lead Time – dále také LT). Většinu času zakázka tráví ve frontě před následujícím pracovištěm (zdroj dělá na něčem jiném, nebo je pro další postup potřeba díl, který ještě není hotov). Druhá situace je, když TT tvoří větší část Lead Time – pokud je TT větší než cca 70 % a více z LT, tak se jedná o projekt. Na zakázce většinu času někdo něco dělá, málokdy stojí ve frontě. Každé z prostředí se řídí jinak - výrobní systémy neumí řídit projekty a naopak, systémy pro řízení projektů obvykle neposkytují funkčnost použitelnou ve výrobě. Velmi často ale výrobní prostředí, o kterých mluvíme, obsahují jak díly s  $TT < 10\%$  z LT a současně díly s  $TT > 70\%$  z LT. Pak mluvíme o hybridním prostředí. Stejně tak, když se TT

pohybuje někde mezi 10 % a 70 % z LT. Rozhodně není možné na toto prostředí aplikovat jeden systém.

## **Zakázka projektového typu**

Pokud nelze řídit hybridní prostředí jednou metodou, tak která je potom ta hlavní? Odpověď získáme pomocí odpovědí na následující otázky – jak velká je variabilita průběžné doby zakázky v hybridním prostředí a co je třeba hlavně uřídit, aby se variabilita neprojevila? Začneme od konce – výroba je obvykle útvarem, který zpoždění dohání. Jestli se někde projevuje variabilita, tak je to na činnostech před zahájením výroby, případně úplně na konci výroby, při výstupní kontrole nebo na testech a „oživování“ výrobku. Takže pokud se zpoždění někde vyskytne, je to ve většině případů v předvýrobních etapách, začíná to už při vývoji a konstrukční a technologické přípravě výroby. Díky opožděným konstrukčním a technologickým dokumentacím se může zpozdit objednání specifického materiálu nebo komponenty („prošvihnutí“ termínu pro „zablokování“ výrobního slotu nebo kampaně u dodavatele, kdy je třeba čekat na další slot). To by odpovídalo zjištění, že v realitě většinou zakázku „z bryndy“ tahá výroba. Předvýrobní etapy také mají největší podíl variability časů v zakázce – často se něco nedaří vyvinout, spočítat, nakreslit a je třeba to udělat znovu.

Obecně vzato – tato část zakázky má charakter čistého projektu, nic z řízení výroby zde nelze použít. Z tohoto pohledu je tedy pro uřízení zakázky určující projektový pohled. Zakázku je tedy třeba rozplánovat jako projekt a ve vhodný moment „přepnout“ na „řízení výroby“ – a pak zase zpět, pokud je třeba. V dalším textu, pokud bude použito slovo zakázka nebo projekt, je tím vždy myšleno to samé – zakázka projektového typu.

## **TOC přístup k řízení projektů**

Aplikace TOC pro řízení (multi)projektového prostředí se jmenuje Critical Chain Project Management (dále jen CCPM) a existuje řada softwarových balíčků, které CCPM zvládají. CCPM vychází z toho, že je třeba najít omezení v projektech a ta odstranit/minimalizovat vhodným řešením. Omezeními projektů jsou především multitasking na úrovni všech běžících projektů a multitasking na úrovni jednoho projektu, dále vžitě používání rezerv v rámci časů jednotlivých činností, a dále způsob řízení projektů podle termínů (odpovídá představě, že abychom splnili včas celý projekt, musíme splnit včas každý milník, resp. jeho termín).

## **Tři klíčové body CCPM**

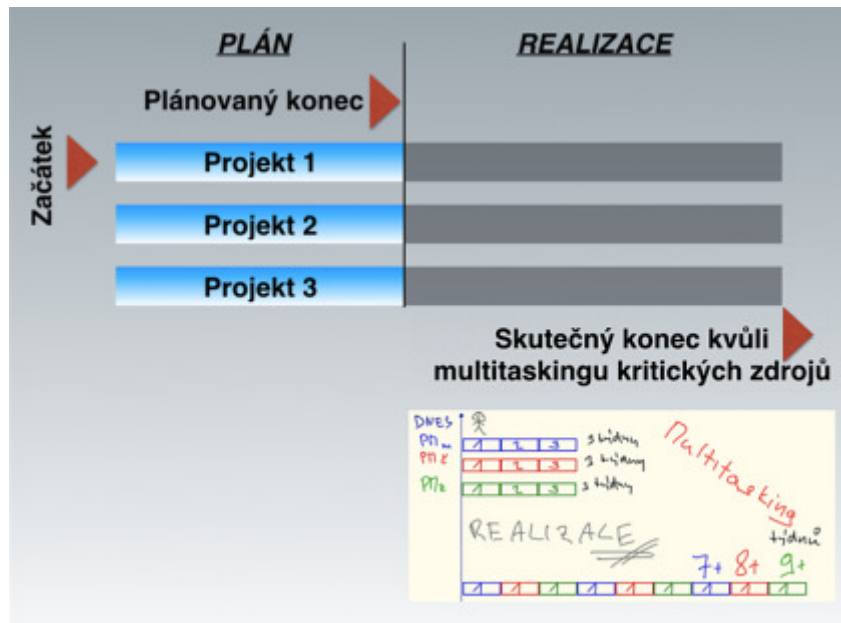
Na tato zjištění reaguje CCPM návrhem tří klíčových vlastností řešení – postupů a aktivit, které je třeba dodržet v průběhu plánování a exekuce projektů:

### **Pipelining**

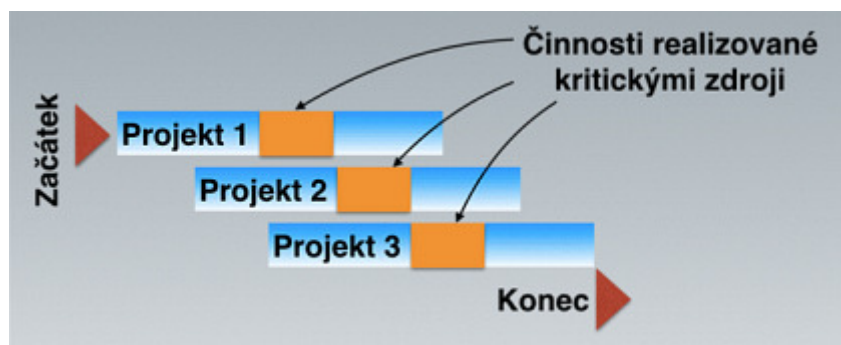
Pokud je projekt správně naplánován, tj. jsou důsledně odstraněny všechny body, při kterých by v rámci jednoho projektu mohlo dojít k multitaskingu (logicky – jeden zdroj nemůže najednou dělat na dvou a více činnostech), je třeba ještě nový projekt vložit mezi již běžící projekty a zaručit, že i na úrovni více běžících projektů nedojde k multitaskingu.

Tomuto kroku se říká pipelining (nebo také project staggering) a existující systémy jej zvládají pro single project, některé i pro multiprojektové prostředí. Z pohledu kapacitního

plánování tento krok představuje naplánování do konečných kapacit, ale z pohledu projektů nemusí jít vždy o výrobní kapacity.



Obr. 1: Pokud nepoužíváme pipelining, podporujeme rozvoj multitaskingu.

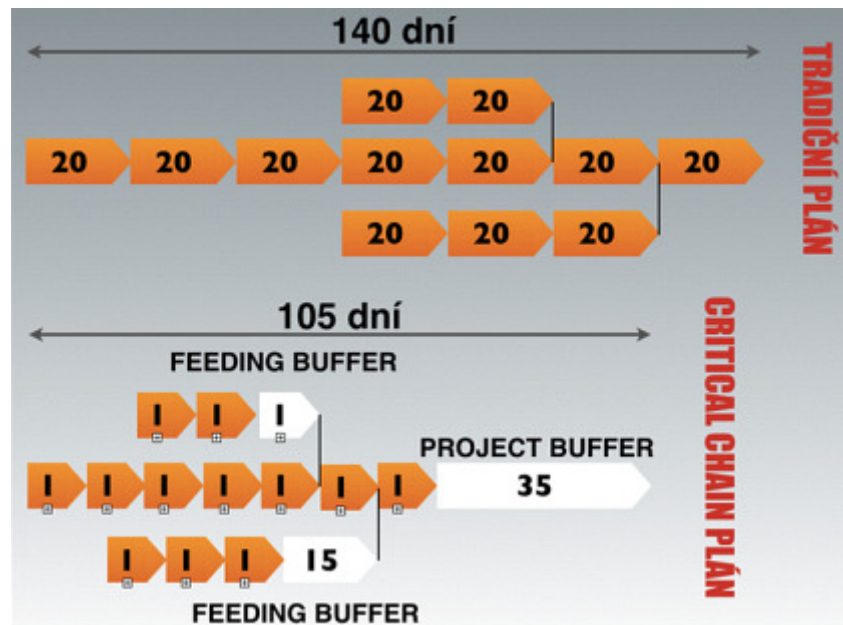


Obr. 2: Pipelining účinně odstraňuje/omezuje podmínky pro vznik multitaskingu.

## Buffering

V rámci činnosti je obvyklé, že obsahuje čas, který je nutný na provedení práce, a čas, který se tam vkrade jako rezerva pro případ „co kdyby se něco nepovedlo“. Poměr těchto časů může být pro různé části projektů značně rozdílný. V každém případě ale platí, že používání časů rezerv v rámci činnosti podstatným způsobem „nafukují“ plánovanou dobu potřebnou pro realizaci projektu. Při exekuci pak platí, že činnost obvykle trvá (minimálně) tak dlouho, na jak dlouho byla naplánována. Jinými slovy, rezerva je vždy bezpříkladně vyplývána. A pokud se projekt opakovaně zpozdí, najde se viník zpoždění a (nejen) jeho rezerva se trochu „přifoukne“. Tím se projekt dále prodlouží. Aby se tomuto procesu zabránilo, zkrátí se plánovaný čas činnosti (paušálně na jednu polovinu, kdo se příliš obává, tak o jednu třetinu, ale ne méně), a z vyjmutého času (rezerv) se polovina vrátí tam, kde prospěje nejvíce, tj. na konec projektu jako tzv. projektový buffer. Ten slouží pro ochranu celého projektu před zpožděním. Projektový buffer ochraňuje nejdelší projektový řetězec (Critical Chain – odtud název metody), pro nekritické řetězce se jejich tzv. přípojně buffery umístí před spojením nekritického řetězce s kritickým. Tímto způsobem dojde k celkovému zkrácení celého projektu, obvykle o 25 % při zkrácení činností na půl, což je zajímavé nejen z pohledu

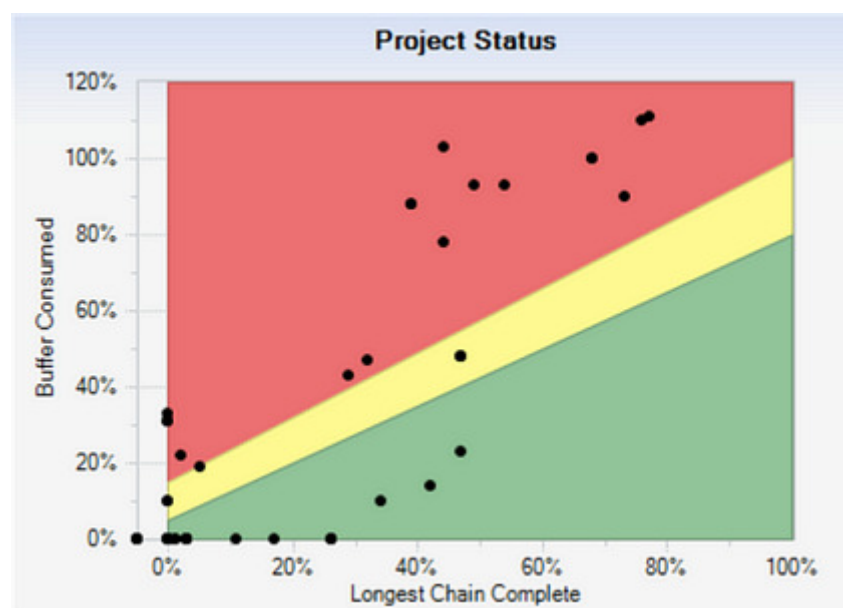
konkurenceschopnosti (možnost dodat projekt dříve), ale má to pozitivní vliv i na rozpracovanost (větší průtok při stejné nebo menší WIP). Technicky vzato je buffering důslednou aplikací 2. věty Centrálního limitního teorému na řetězec činností (strukturu zakázky).



Obr. 3: Buffering zkracuje plánovanou dobu činností a důsledně přesouvá rezervy tam, kde nejlépe poslouží.

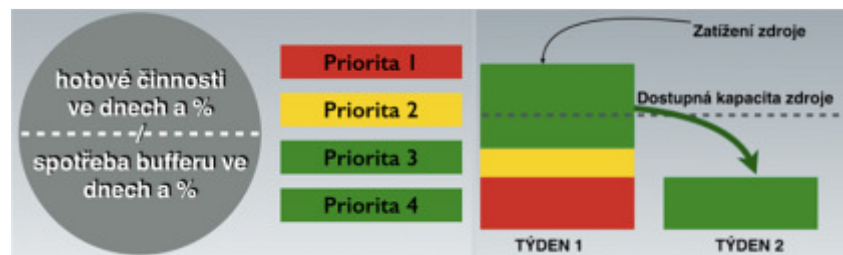
### Buffer management

Tento přístup vychází z toho, že v prostředí s velkou variabilitou není podstatné, kolik dní jsem už na činnosti strávil, ale kdy ji dokončím. Aktualizace stavu činnosti pak probíhá formou dotazu „Kolik času ještě zbývá do dokončení dané činnosti?“. Pro každý projekt a každou činnost pak lze určit poměr (buffer index), kolik práce jsem již udělal a kolik bufferu mně to stálo, a naopak, kolik práce mám ještě před sebou a kolik bufferu budu zřejmě potřebovat.



Obr. 4: Portfolio Project Status – stav všech projektů podle % čerpání bufferu vůči % dokončených činností.

Těchto údajů pak lze využít různým způsobem. V informační rovině lze sestavit mnoho názorných pomůcek pro management, např. pro vyhodnocení stavu projektů, tzv. Portfolio Project Status (také se jmenuje Buffer Index Chart), který ukazuje relativní prioritu všech projektů v portfoliu. Využití v rovině exekuce je pak naprosto zásadní – umožňuje postavit pro každé jedno pracoviště trvale optimalizovanou frontu práce, která říká jednoduše v případě, že ve frontě práce je více než jedna činnost, co má pracoviště dělat dříve. Činnostem jsou podle jejich buffer index poměru přiřazeny barvy (červená = spěchá, žlutá = jsme na čas, zelená = času dost) a pak jsou seřazeny od nejvyššího poměru k nejnižšímu. Na obrazovce se pak na každém pracovišti objeví fronta práce a pracovníci ji zpracovávají podle pravidla „když máš červenou, dělej na červené, potom na žluté, a pokud máš jen zelené, dělej, co uznáš za vhodné“. Tento postup je obzvláště výhodný v situaci, kdy se objeví dočasné, nebo i trvalejší přetížení pracoviště. Podle TOC je pracoviště správně vytížené (z pohledu kapacity), pokud věnuje kapacitu tomu, co nejvíce spěchá z pohledu zákazníka. To ale přesně vyjadřuje poměr buffer index. Práce podle priority (nejdříve červené, pak žluté atd.) přiřazuje dostupnou kapacitu tomu, co opravdu spěchá a znamená z pohledu průběhu zakázky nejkratší možný průběh. Rovněž je možné na úrovni vedoucích pracovníků velmi dobře sledovat správnost přiřazení zdrojů a postup prací. V dlouhodobějším pohledu pak tyto údaje slouží k vyhodnocení nároků na zdroje a k rozhodnutím o případném posílení zdrojů.



Obr. 5: Správné využívání kapacity zdrojů – zdroje pracují na tom, co má nejvyšší prioritu.

Všechny tři tyto principy mají charakter „must have“, bodů, ze kterých nelze slevit. Pokud se tyto tři principy používají konzistentně jak v plánování, tak v exekuci zakázek, jsou přínosy tohoto postupu překvapivě vysoké – nezřídka dochází ke zvýšení průtoku projektů i o více než 50 % při použití stejných zdrojů, klesá pracnost a používání externích zdrojů a výpomocí, klesá WIP (rozpracovanost), významně se zvyšuje zákaznická spolehlivost a zkracuje se průběžná doba zakázky.

## Propojení a koexistence systémů

Pipelining, buffering a buffer management musí být podporovány ze strany informačního systému. Několik málo produktů na světovém trhu tyto schopnosti má a jsou rutinně používány v praxi. Co se týká propojení s ostatními systémy, obvykle je snaha udržet tyto systémy od sebe a pozicovat je vůči sobě jako dva různé systémy pro dva různé účely. Obvykle systém řízení podle CCPM řeší časový aspekt zakázky, tj. „kdy“, zatímco firemní MRP/ERP/APS systém řeší detail ve výrobě, nazvěme jej „co“. Pokud dochází k provázání, tak jen na základní úrovni přenosu finálního termínu zakázky, případně termínů dokončení a priorit hlavních dílů např. pro závěrečnou montáž. Smyslem je, aby CCPM systém ze všech rozpracovaných zakázek a konkrétních dílů trvale upozorňoval na změněné priority při exekuci (zpoždění, ale i zbytečný předstih) a lokální systém řízení už zařídil, že se s odchylkami adekvátně naloží. Smyslem není plná automatizace a zvýšení komfortu obsluhy, ale spolehlivé určení zakázky z pohledu času. A to jsou dvě naprosto rozdílné věci.



Pavel Majer

*Autor je partnerem společnosti Goldratt CZ, s. r. o., která patří do celosvětové skupiny Goldratt Group a pro podporu projektově orientovaných prostředí využívá systém Concerto.*