

Real-Time optimalizace operací v průmyslové výrobě

Autor: Ing. Michal Křen | Vedoucí: Ing. Martin Hrubý, Ph.D. | FIT VUT v Brně

Motivace k SW rozvrhování výroby

V současné době jsou výrobní operace v mnohých firmách rozvrhovány na základě zkušeností, přičemž často dochází ke střetu protichůdných požadavků. Vedoucí výroby požadují **dopředu znát přesné požadavky výroby**, kdežto lidé z logistiky je musí neustále **měnit s ohledem na aktuální potřeby zákazníka**. Tento konflikt lze vyřešit nasazením optimalizátoru výrobních operací a tím **využívat firemní zdroje mnohem efektivněji** než v případě rozvrhování lidským expertem.

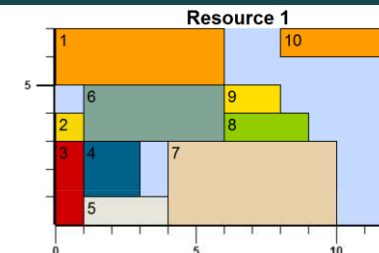
Tento problém je v této práci formálně reprezentován jako Resource-Constrained Project Scheduling Problem (**RCPSP**). Jeho cílem je nalezení **optimálního přiřazení operací na zdroje** s omezenou kapacitou, přičemž každá operace musí dodržovat své předchůdce.

Výsledky

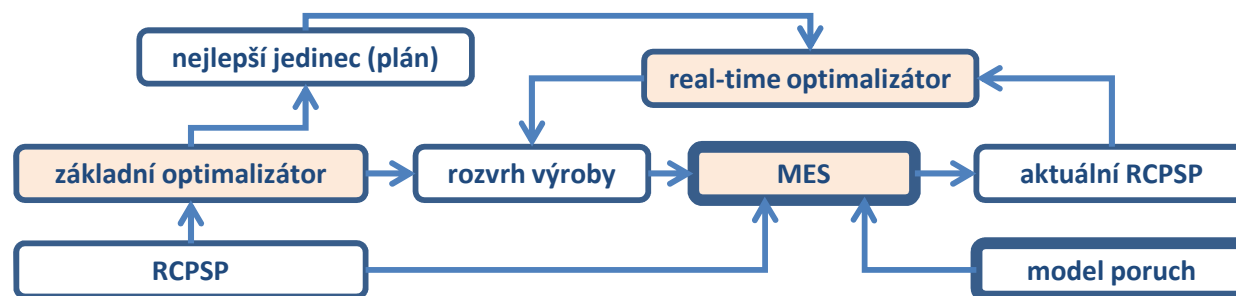
V rámci této práce byly vytvořeny následující SW nástroje: **základní optimalizátor** reflektující reálné požadavky, **real-time optimalizátor** a **emulátor MES** včetně vykreslování Ganttova diagramu. Základní optimalizátor vykazuje průměrnou **odchylku 1,09 % od optimálních řešení** v případě úloh ze sady J30 z knihovny problémů PSPLIB. Tato odchylka je **srovnatelná** s již publikovanými výsledky v člancích.

Plná verze práce: <http://goo.gl/EAmzc>

Optimalizátor výrobních operací



Základní optimalizátor RCPSP je založen na **genetickém algoritmu**, přičemž jednotlivá kandidátní řešení jsou reprezentována jako posloupnost operací dodržující relace předchůdce. Algoritmus Schedule Generation Schemes (**SGS**) vybírá operace v pořadí definovaném v jedinci a umísťuje je nejdříve možný čas s ohledem na omezující podmínky. Následně je doba trvání takto vytvořeného rozvrhu použita na ohodnocení jedince. Pro reálné použití byl algoritmus SGS **rozšířen o praktické skutečnosti** - nekonstantní kapacita zdrojů v čase (směny, údržba), instalační doba operací na zdroje, priority apod.



V reálné výrobě často dochází k **neočekávaným událostem** (např. porucha stroje), které zapříčiní, že se původní rozvrh stává neplatným. Z tohoto důvodu byl vytvořen **real-time optimalizátor**, jehož úkolem je **v krátkém čase** vytvořit opět **efektivní rozvrh**, který je zároveň i **podobný původnímu**. V této práci bylo experimentováno s různými přístupy řešení tohoto problému.

V reálném nasazení by byl real-time optimalizátor připojen k výrobnímu informačnímu systému (MES). Tento systém nebyl k dispozici, proto byl vytvořen **SW nástroj imitující jeho činnost**, který pracuje jako **simulátor s diskrétním časem**. Namísto skutečných dat z terminálů ve výrobě byl navržen model poruch umožňující popsat například výpadek stroje.

