

České Vysoké Učení Technické
Fakulta elektrotechnická

**[A4M35KO] Paralelní návrh pro řešení Resource-Constrained Project
Scheduling Problem**

Model

Arno Sprecher definoval ve svém článku [Sprecher97] model, kdy máme množinu J aktivit s zadaným precedenčním vztahem pomocí AON sítě. Aktivita j_i nemůže být vykonána, pokud nebudou vykonány aktivity p z množiny P_i . AON je acyklický graf, který má takové očíslování, že uzel j má vyšší index než všechny jeho předchůdci. První uzel nazvěme startovací a uzel s indexem J koncovým (sink). Vykonání aktivity j zabere d_j period. Dále máme K_r jednotek suroviny r z množiny surovin R a každá aktivita j potřebuje ke svému provedení k_{jr} jednotek suroviny r . Pro optimalizační verzi problému máme potom minimalizovat celkový čas trvání projektu (eg čas ukončení poslední operace).

Výzkum v oblasti RCPSP

Většina článků pojednávající o nadmnožině RCPSP - RCPS (Resource constraint scheduling problem) se zabývá rozdělením a specifikováním problému podle všemožných omezení. Kritérii rozdělení jsou multi-mode vs single-mode, obnovitelné vs neobnovitelné zdroje, preemptivita jednotlivých tasků.

Tyto problémy jsou řešeny pomocí matematických metod a ILP, enumerativních, neuronových sítí, genetických algoritmů a jiných heuristik.

Vzhledem k nutnosti adaptability plánu v aplikaci algoritmů na reálné problémy se většina autorů odklání od využívání exaktních metod sloužících k nalezení optimálního řešení a přiklání se k heuristickým metodám, jejichž použití sice nezaručuje nalezení optimálního řešení (pokud existuje), ale hledá „dobré“ řešení vyhovující daným podmínkám.

Sprecher definoval v článku [Sprecher97] Branch and Bound algoritmus a množinu predikátů, jež pomáhají ořezávat prostor řešení (Extended and Simplified Single Enumeration Rule, Local Left shift rule, Contraction Rule, Set Base Dominance, Simple Permutation Rule, Non-optimality shift rule a Cutset dominance).

Článek Methewa Bartschi Walla je velice dobrým úvodem do celé problematiky RCSP, nadmnožiny RCPSP. Autor uvádí problémy z rodiny RCSP jako je flow-shop, job-shop a open-shop. Autor dále vysvětluje pojmy single-mode a multi-mode scheduling. Článek se věnuje i reálné aplikaci algoritmů na problémy a autor uvádí, že exaktní metody nejsou adaptabilní pokud se změně přidají omezující podmínky na výsledný rozvrh. Článek cituje Lawrence Davise, který nepovažuje ILP, matematické metody řešení a metody tradičního operačního výzkumu za vhodné k řešení problému kvůli velkým omezením na reálné rozvrhy. Autor se dále věnuje popisu Steady-state a struggle genetic algoritmů a jejich testování na benchmarkích. Výsledky čistého genetických algoritmů nejsou na benchmarkových instancích problému nijak excelentní, algoritmus je horší řádově než nejlepší řešení problému. Výjimkou je multi mode varianta algoritmu, kde má genetický algoritmus srovnatelné výsledky. Autor očekává vylepšení výkonnosti algoritmů, pokud by byl genetický algoritmus používán hybridně s jiným typem algoritmu nebo pokud by byly parametry algoritmu vhodněji vybrány.

Selcuk Colak v článku [Selcuk colak et al] popsal hybridní přístup HNA k problému pomocí adaptive-learning approach (ALA) a augmented neural network (AugNN), přičemž druhý genetický algoritmus pracuje paralelně ve dvou oddělených populacích. AugNN nicméně nezaručuje optimalitu nalezeného řešení. Autor článku řadí podle výsledků na benchmarkových úlohách algoritmus mezi nejlepší algoritmy. Jakožto první aplikaci neuronových sítí do vydání článku podává algoritmus srovnatelné výsledky s nejlepšími technikami typu tabu search, ant colonies, simulované žíhání, genetické algoritmy a scatter search. Autor očekává vývoj dalších hybridních technik zahrnující HNA a jiné výkonné algoritmy.

Reference:

Sprecher97 : Scheduling Resource-Constrained Projects Competition at Modest Memory Requirements [1997]

Selcuk Colak et al : Resource Constrained Project Scheduling: A Hybrid Neural Approach

Matthew Bartschi Wall : A Genetic Algorithm for Resource-Constrained Scheduling [1996]