

Vélabrögð

Helga Ingimundardóttir

10. febrúar 2015

1 Inngangur

Í stuttu máli snýst verkefnið um að læra að bera kennsl á góðar lausnir. Ég hef einskorðað verkefnið við tilviksrannsókn á verkniðurröðun á vélum (JSP, e. job-shop scheduling problem) sem felst í því að þurfa að gera raðbundnar ákvarðanir um hvaða verkefni eigi að vera afgreitt næst, þar sem þau eru að keppast um sömu aðföngin. Í raun má útvíkka aðferðafræðina til hvers kyns strjála bestun.

Hugmyndina að rannsókninni kviknaði þegar ég var að vinna í raunhæfu verkefni í aðgerðagreiningu í grunnnámi mínu. Um var að ræða bestun á verkniðurröðun fyrir Össur. Í eðli sínu er verkniðurröðun einfalt verkefni, og skipar stóran sess hjá framleiðslufyrirtækjum en stærðargráðan á vandamálinu gerir það að verkum að oft er erfitt að leysa verkefnið með nákvæmum aðferðum. Þetta voru mín fyrstu kynni af því að þurfa að sætta mig við einhverja lausn sem var ekki endilega hin fræðilega „besta“ lausn. Hér koma brjóstvitsaðferðir (e. heuristics) eða „þumalputtareglur“ sterkar inn, en þá er stóra spurningin hvernig má koma á sjálfvirkni í því ferli?

2 Verkniðurröðun á vélar

Gerum ráð fyrir að við höfum $n \times m$ JSP, þar sem n verk, $\mathcal{J} = \{J_j\}_{j=1}^n$, eiga að vera afgreidd á m vélum, $\mathcal{M} = \{M_a\}_{a=1}^m$. Verkefnin þurfa að vera afgreidd í tiltekinni röð, þ.e. sérhvert verk J_j þarf að fylgja runu af m aðgerðum $\sigma_j = \{\sigma_{j1}, \sigma_{j2}, \dots, \sigma_{jm}\}$. Rétt er að taka fram að verk getur ekki hafist handa á næstu vél fyrr en það hefur lokið núverandi aðgerð. Þar að auki getur sérhver vél aðeins meðhöndlað eitt verk í einu. Viðbættar skorður sem eru oft teknar til greina eru sleppitími og útgáfutími, en þeir eru ekki til skoðunar hér. Markfallið er að tímasetja öll verk þannig að lágmarka hámarks heildartíma (e. makespan), C_{\max} .

3

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris.

Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet,

fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

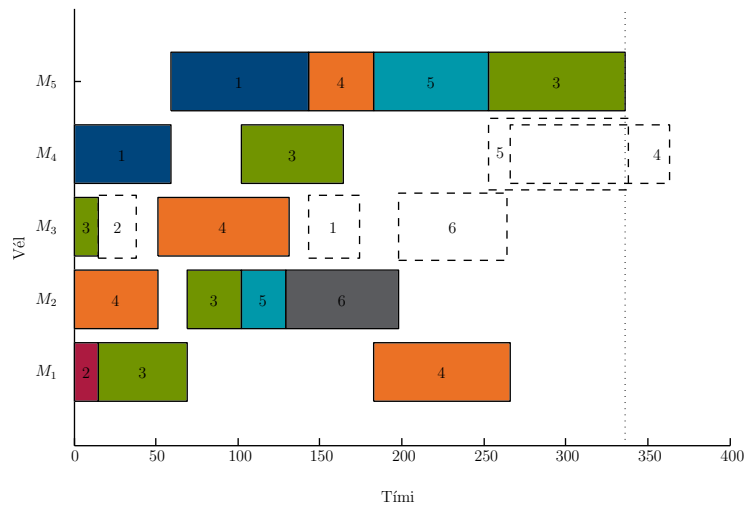
Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Heimildir

Michael L. Pinedo. *Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems*. Springer Publishing Company, Incorporated, 3 edition, 2008.

Alain Guinet and Marie Legrand. Reduction of job-shop problems to flow-shop problems with precedence constraints. *European Journal of Operational Research*, 109(1):96–110, 1998.

Joc Cing Tay and Nhu Binh Ho. Evolving dispatching rules using genetic programming for solving multi-objective flexible job-shop problems. *Computers and Industrial Engineering*, 54(3):453–473, 2008.



Mynd 1: Gantt rit af ókláraðri JSP stundaskrá eftir 15 aðgerðir: heilir kassar tákna χ og brotnir kassar tákna $\mathcal{L}^{(16)}$. Núverandi heildartími, C_{\max} , er gefinn upp sem brotalína.