

Helga Ingimundardóttir

doktorsnemi í reikniverkfræði

Kögunarhæð 1
210 Garðabæ
☎ (+354) 865-1341
✉ hei2@hi.is

6. október 2015

Iðnaðarverkfræði-, vélaverkfræði- og tölvunarfræðideild
Verkfræði- og náttúruvísindasvið
Háskóli Íslands
Reykjavík

Ég heiti Helga Ingimundardóttir og er doktorsefni í reikniverkfræði við Iðnaðarverkfræði-, vélaverkfræði- og tölvunarfræðideild. Ég hóf doktorsnám mitt við deildina haustið 2009 og hefur Tómas Philip Rúnarsson, prófessor við iðnaðarverkfræðideild, verið megin leiðbeinandi minn. Auk hans, þá skipar doktorsnefnd mín einnig: Gunnar Stefánsson, prófessor við stærðfræðiskor, og Michele Sébag, PhD sem starfar sem forstöðukona *Équipe A-O – Laboratoire de Recherche en Informatique*, CNRS, í París, Frakklandi. Þann 20. september 2014 var formlegur fundur með allri doktorsnefndinni þar sem ég lýsti rannsóknarefni mínu. Þessi fundur telst vera „munnlega prófið“ um miðbik námsins.

Rétt er að taka fram að þar sem þriggja ára framfærslustyrkur frá Vísindasjóði Háskóla Íslands var uppurin síðla árs 2012. Frá og með janúar 2014 þá hef ég síðan verið í fullu starfi utan Háskóla Íslands. Ég hef stundað námið því í hjáverkum í næstum þrjú ár, en tekið rispur í sumarfríum og þegar tími hefur gefst hjá atvinnurekanda mínum.

Ágrip (á ensku):

Over the years there have been many approaches to create dispatching rules for scheduling. Recent past efforts have focused on direct search methods (e.g. genetic programming) or training on data (e.g. supervised learning). The dissertation will examine the latter and give a framework called Analysis & Learning Iterative Consecutive Executions (ALICE) on how to do it effectively. Defining training data as $\{\phi(\mathbf{x}_i(k)), y_i(k)\}_{k=1}^K \in \mathcal{D}$ the dissertation will show: *i*) samples $\phi(\mathbf{x}_i)$ should represent the induced data distribution \mathcal{D} . This done by updating the learned model in an active imitation learning fashion; *ii*) y_i is labelled using an expert policy via a solver; *iii*) data needs to be balanced, as the set is unbalanced w.r.t. dispatching step k , and *iv*) to improve upon localised stepwise features ϕ , it's possible to incorporate $(K - k)$ roll-outs where the learned model can be construed as a deterministic pilot heuristic.

When querying an expert policy, there is an abundance of valuable information that can be utilised for learning new models. For instance, it's possible to seek out when the scheduling process is most susceptible to failure. Furthermore, generally stepwise optimality (or classification accuracy) implies good end performance, here minimising the final makespan. However, as the impact of suboptimal moves is not fully understood, then the measure needs to be adjusted for its intended trajectory.

Using these guidelines, it becomes easier to create custom dispatching rules for one's particular application. For this several different distributions of job-shop will be considered. Moreover, the machine learning approach is based on preference learning which determines what feature states are preferable to others. However, that could easily be substituted for other learning methods or applied to other shop-constraints or family of scheduling problems that are based on iteratively applying dispatching rules.

Helga Ingimundardóttir

doktorsnemi í reikniverkfræði

Námskeið:

Alls hef ég lokið 34 ECTS einingum í tengslum við námið. Þar að auki brautskráðist ég úr kennslufræði háskóla, sem er 30 ECTS viðbótardiplóma frá Menntavísindasviði. Kennslufræðin var gerð í samráði við deildina, þar sem það var í tengslum við kennslu mína á námskeiðinu IÐN401G Aðgerðagreining vormisserin 2011 og 2012. Námskeiðin voru eftirfarandi:

Námskeiðsnúmer	Námskeiðsheiti	Einingar	Einkunn	Prófmissemi
REI101F	Forritun ofurtölva A	6.0	8,0	des 2009
REI102F	Forritun ofurtölva B	6.0	Staðið	des 2009
STÆ313M	Grundvöllur tölfræðinnar	10.0	7,0	jan 2010
FÉL045F	Rannsóknaráætlanir og umsóknarskrif	2.0	Staðið	des 2010
IÐN015F	Leadership Skills for Doctoral Students	2.0	Staðið	des 2010
IÐN016F	Communication Skills for Doctoral Students	2.0	Staðið	maí 2011
SIÐ803F	Síðfræði vísinda og rannsókna	6.0	7,5	maí 2012
alls:		34.0		
KEN212F	Inngangur að kennslufræði á háskólastigi	10.0	Staðið	des 2010
KEN103F	Skipulag námskeiða, námsmat og mat á eigin kennslu	10.0	Staðið	maí 2011
KEN004F	Kennsluþróun og starfendarannsóknir	10.0	Staðið	maí 2012
alls:		30.0		

Greinarskrif og framsögn:

Á námsferlinum hef ég fengið samþykktar fimm ráðstefnugreinar og flutt erindi þess efnis á fjórum þeirra. Ég gat ekki sótt ráðstefnuna sjálf fyrir InRu14, þannig í því tilfelli var leiðbeinandi minn með erindið, en ég samdi kynninguna sem hann flutti sjálf.

Rétt er að taka fram að síðasta ráðstefnugreinin mín, InRu15a, var ein af þremur tilnefningum fyrir *Best Paper Award* á Learning and Intelligent Optimization ráðstefnunni.

Nýbúið er að senda inn grein til *Journal of Scheduling*, InRu15b, en hún er ekki enn samþykkt.

Ein af ráðstefnugreininum var birt hjá IEEE, önnur hjá SCITEPRESS Digital Library, en restin hjá Springer. Í ljósi þess að ég hef ekki neinar samþykktar ISI birtingar þá hefur ritgerðin verður skrifuð sem „Monograph.“

Eftirfarandi er birtingar mínar í tengslum við doktorsverkefnið:

InRu11a H. Ingimundardóttir, T.P. Runarsson. Supervised learning linear priority dispatch rules for job-shop scheduling. In Proceedings of the 5th international conference on Learning and Intelligent Optimization (LION'05), Carlos Coello Coello (Ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 263-277 (2011).

InRu11b H. Ingimundardóttir, T.P. Runarsson. Sampling Strategies in Ordinal Regression for Surrogate Assisted Evolutionary Optimization. In: 11th International Conference on. Intelligent Systems Design and Applications (ISDA), November 22-24, 2011.

InRu12 H. Ingimundardóttir, T.P. Runarsson. Determining the Characteristic of Difficult Job Shop Scheduling Instances for a Heuristic Solution Method. In: Learning and Intelligent OptimizatioN (LION6), January 16-20, 2012.

InRu14 H. Ingimundardóttir, T.P. Runarsson. Evolutionary Learning of Weighted Linear Composite Dispatching Rules for Scheduling. In: 6th International Conference on Evolutionary Computation Theory and Applications (ECTA6), October 22-24, 2014.

Helga Ingimundardóttir

doktorsnemi í reikniverkfræði

InRu15a H. Ingimundardóttir, T.P. Runarsson. Generating Training Data for Learning Linear Composite Dispatching Rules for Scheduling. In: Learning and Intelligent Optimization (LION9), January 12-16, 2015.

InRu15b H. Ingimundardóttir, T.P. Runarsson. Performance Analysis and Imitation Learning for Linear Composite Dispatch Rules for Scheduling. Journal of Scheduling. Submitted 2015

Utan formlegra ráðstefna erlendis, þá hef ég flutt erindi í tengslum verið doktorsverkefnið á hinum ýmsum málþingum. Þau hafa verið eftirfarandi:

- Supervised Learning Linear Priority Dispatch Rules for Job-Shop Scheduling. Research Symposium, RVoN-2010, The School of Engineering and Natural Sciences, University of Iceland, Reykjavik, Iceland, October 9, 2010.
- Supervised Learning Linear Priority Dispatch Rules for Job-Shop Scheduling. Silisian University, Gliwice, Poland, December 15, 2010.
- Determining the Characteristic of Difficult Job Shop Scheduling Instances for a Heuristic Solution Methods. Stats colloquium, Reykjavik, Iceland, February 16, 2012.
- Creating Meaningful Training Data for Difficult Job Shop Scheduling Instances for Ordinal Regression. Seminar for Ph.D. students in School of Engineering and Natural Sciences at University of Iceland, Reykjavik, Iceland, March 28, 2012.
- Generating Training Data for Learning Linear Composite Dispatching Rules for Scheduling. ReiDok12 Symposium on Computational PhD Projects, School of Engineering and Natural Sciences, University of Iceland, Reykjavik, December 3, 2012.
- Supervising Learning Linear Composite Dispatch Rules for Scheduling. ReiDok13 Symposium on Computational PhD Projects, School of Engineering and Natural Sciences, University of Iceland, Reykjavik, April 22, 2013.

Fundur með Waldemar Grzechca, Assistant Professor í Silesian University of Technology var haldinn 19 maí 2010. Rannsóknarverkefni Waldemars um Assembly Line Balancing var rætt, og hvernig hægt væri að leysa vandamálið með aðferðafræði doktorsverkefnisins. Waldemar lét af hendi MSc ritgerð og hugbúnað sem hægt væri að styðjast við. Jafnframt var rætt um áframhaldandi samstarf og heimsókn til Póllands. Sú heimsókn átti sér stað 15. desember 2010. Í framhaldinu á þeim fundi var unnið því að Assembly Line Balancing samtvinnuð við kennslu mína á Aðgerðagreiningu vorönnina 2011. Ekki varð úr frekari samstarfi.

Jafnframt var hafist handa að samstarfi með Anne Auger hjá INRIA Saclay, Frakklandi. Á meðan LION6 ráðstefnunni stóð, þá var vinnufundur með Anne á grein sem myndi útvíkka ráðstefnunagreinina InRu11b. En þar sem fljótlega eftir vinnufundinn var ég komin í fulla vinnu utan háskólans þá vannst því miður ekki tími til að ljúka því verkfæni.

Framlag:

Síðan 2009 hef ég unnið ein í doktorsverkefninu mínu undir handleiðslu Tómasar. Ég hef séð um alla forritun og úrvinnslu gagna. Öll gögn og kóði er aðgengilegur á netinu af eftirfarandi slóð: github.com/ALICE-InRu/.

Varðandi greinarskrif þá hef ég séð um það að mestu leiti sjálf. Tómas hefur lesið yfir og hjálpað með flæði og orðalag. Einnig hafa hinir ýmsu vinir fengið þann heiður að prófarkalesa. Annars ber ég ein ábyrgð á öllum rituðum texta. Einsog áður hefur komið fram þá hefur doktorsritgerðin verið skrifuð sem „monograph“ og er að mestu leiti tilbúin. Eina sem er eftir að ganga frá formála og prófarkalesa.

Helga Ingimundardóttir

doktorsnemi í reikniverkfræði

Í samráði við Tómas Philip þá leggum við til að andmælendur séu tveir að eftirtöldum sérfræðingum:

- Edmund Burke, Senior Deputy Principal & Deputy Vice-Chancellor við University of Stirling, Falkirk, Bretland
- Sigurður Ólafsson, associate prófessor hjá Industrial and Manufacturing Systems Engineering við Iowa State University, Iowa, Bandaríkin
- David Wolfe Corne, prófessor hjá School of Mathematical & Computer Sciences við Heriot-Watt University, Edinburgh, Bretland
- Kate Smith-Miles, prófessor hjá School of Mathematical Sciences við Monash University, Melbourne, Ástralía
- Darrell Whitley, prófessor hjá Department of Computer Science við Colorado State University, Colorado, Bandaríkin
- Marc Schoenauer, Directeur de Recherche hjá INRIA Saclay – Île-de-France, Paris, Frakkland

Með þessu að leiðarljósi, vil ég biðja deildina um að taka ritgerð mína til greinar fyrir vörn síðar á þessu ári. Með þá ósk að geta varið þann 4. desember næstkomandi, sem væri síðasti virki dagurinn fyrir þrítugsafmæli mitt.

Virðingarfyllst,

Helga Ingimundardóttir

Hjálagt:

- Árlegar framvinduskýrslur 2010–2014
- Tilnefning fyrir „Best Paper Award“
- Staðfest yfirlit frá nemendaskrá yfir þreytt námskeið
- Drög að doktorsritgerð (þ.m.t. fyrri birtingar)