

RNDr. Jindřich Michalik: Matematické hry a herní strategie

Posudek vedoucího disertační práce

Disertační práce RNDr. Jindřicha Michalika sepsaná v rámci programu *P4M8 Obecné otázky matematiky a informatiky* je věnována některým konkrétním hrám kombinatorické povahy, zejména otázkám souvisejícím s hledáním vítězných strategií. Jednotlivé kapitoly práce jsou na sobě téměř nezávislé a sledují různé cíle:

- Ukázat alternativní pohled na hru „nim“, pro kterou je sice známa jednoduše formulovatelná strategie, není však zdaleka triviální tuto strategii objevit (kapitola 2).
- Zpracovat a zpřístupnit relativně málo známé poznatky o strategiích v populárních deskových hrách „dáma“ a „logik“ (kapitoly 3, 4).
- Přiblížit čtenářům osobnost tvůrce her Sida Sacksona a podrobně analyzovat dvě z jeho her, pro které dosud nebylo známo, který hráč má vítěznou strategii (kapitola 5).
- Pokusit se navrhnout vlastní netriviální hru a následně ji analyzovat z hlediska vítězných strategií (kapitola 6).

Kapitola 2 obsahuje jednak nové matematické výsledky, jednak nové důkazy známých výsledků. Kapitoly 3 a 4 mají kompilační charakter, zatímco kapitoly 5 a 6 jsou tvořeny výhradně novými výsledky. Některé z nich byly získány netriviálními počítačovými výpočty, jedná se tedy o práci na pomezí matematiky a informatiky. Rozsáhlé programy napsané v jazyce *Wolfram Mathematica* představují důležitou součást disertační práce. Jejich úkolem je prohledávání stavových prostorů her, což je v principu jednoduchá úloha, vzhledem k rozsahu stavového prostoru však bylo potřeba navrhnout efektivní algoritmy a datové struktury pro ukládání výsledků a vypořádat se s vysokou časovou náročností výpočtů.

Téma disertační práce jsem úmyslně zvolil tak, aby bylo co nejširší a doktorand se mohl sám rozhodnout, kterým hrám se chce věnovat. Hned zpočátku jej zaujaly hry Sida Sacksona, do jejichž zkoumání se s nadšením pustil. Výsledky překonaly má očekávání, doktorandovi se podařilo úspěšně vyřešit dvě více než 30 let staré hry nazvané *Hold That Line* a *Cutting Corners*. Jejich řešení publikoval ve dvou článcích v impaktovaném časopise *The Mathematical Intelligencer*, který patří k nejčtenějším matematickým časopisům na světě a specializuje se na články srozumitelné pro širokou matematickou komunitu. Výsledky RNDr. Michalika ocenil rovněž jeden z redaktorů časopisu Jim Henle, který na ně odkazuje na své webové stránce <http://www.science.smith.edu/~jhenle/pleasingmath/sidsackcomments.html> věnované hrám.

Článek o hře *Cutting Corners* podstatně využívá výsledků získaných v programu *Wolfram Mathematica*, čehož si následně všimli pracovníci *Wolfram Research* a vyzvali RNDr. Michalika, aby své výsledky shrnul ve zvaném příspěvku na webu *Wolfram Community*. Text je k dispozici na adrese <https://community.wolfram.com/groups/-/m/t/2674963> a získal ocenění *Staff Picks*.

Hru „zajatci“, kterou doktorand sám vymyslel a poté analyzoval, považuji za zdařilou a originální. Jde vlastně o celou třídu her v závislosti na rozměrech hrací plochy a počtu hracích kamenů. Některé jednodušší varianty lze řešit úvahou nebo rozborem případů, pro složitější varianty byl opět použit počítačový program. Podobně jako u dámy je na této hře zajímavé, že i po zjištění, který hráč má vyhrávající strategii, není snadné tuto strategii popsat tak, aby se jí hráč mohl řídit. Hra tedy počítačovou analýzou neztrácí své kouzlo a naštěstí zde neplatí výrok Bena Orlina z knihy *Math Games with Bad Drawings*, kde píše: „Mathematicians love games the way a biology teacher loves frogs: with a love that is genuine but fatal.“

S doktorským studiem RNDr. Jindřicha Michalika jsem byl jako školitel velmi spokojen. Od počátku se věnoval nejen studijním povinnostem, ale i vlastnímu výzkumu. Svědomitě plnil zadané úkoly, ale ještě podstatnější je, že neustále přicházel s vlastními novými nápady. Podle mého názoru není pochyb o tom,

že je schopen samostatné tvůrčí práce v matematice, případně informatice. Publikační aktivitu považuji za zcela dostačující i s přihlédnutím k tomu, že publikace v impaktovaných časopisech nejsou v programu *Obecné otázky matematiky a informatiky* běžné. Kladně hodnotím i další doktorandovy aktivity, zejména přednášky na zahraničních i domácích konferencích a vedení výuky na MFF UK.

Disertační práce je v pořádku i po formální stránce, je sepsána kultivovaným jazykem, na čtení dalších nových částí jsem se vždy těšil. Doporučuji práci k obhajobě a navrhuji, aby byl doktorandovi udělen titul Ph.D.

V Praze dne 15. 4. 2024
doc. RNDr. Antonín Slavík, Ph.D.