Michal Zamboj: **Matematická teorie žonglování**

Posudek vedoucího diplomové práce

Předložená práce volně navazuje na stejnojmennou bakalářskou práci a některé vybrané části textu jsou z ní s drobnými úpravami převzaty.

V první kapitole je připomenut jednoduchý kombinatorický model žonglování, kde je čas chápán jako diskrétní a každý hod je popsán číslem odpovídajícím době mezi vyhozením a chycením míčku. Hlavní pozornost je věnována periodickému žonglování; k jeho popsání pak stačí konečná posloupnost čísel, tzv. siteswap. Autor se též věnuje grafickému znázorňování žonglování pomocí různých typů diagramů. V porovnání s bakalářskou prací je hlavní novinkou v kapitole 1 část 1.5.1 věnovaná nalezení počtu všech generátorů žonglovacích posloupností předepsané délky. Hlavním výsledkem je věta 1.21; v ní uvedený vzorec lze dohledat na internetu, avšak bez důkazu. Odvození provedl autor samostatně s využitím Burnsideovy věty, kterou nejprve stručně připomíná a ilustruje její použití na jednodušších příkladech.

Druhá (zcela nová) kapitola je spíše přehledová, řada tvrzení je uvedena bez důkazu, což je však s ohledem na rozsah práce pochopitelné. Pohyb míčků je zde popsán pomocí soustavy prostorových křivek a studován z pohledu topologie, resp. teorie vrkočů (braid theory). Siteswapový model z předchozí kapitoly je doplněn o rozlišování mezi tzv. vnitřními a vnějšími hody, čímž se stává realističtějším. Závěr kapitoly je věnován tvrzení, že při vhodném způsobu žonglování lze získat libovolný periodický vrkoč. Důkaz tohoto intuitivně zřejmého tvrzení je náročný, proto je pouze naznačen.

Téma práce je originální a zajímavé pro široký okruh čtenářů. Text samotný má spíše kompilační charakter, některé části jsou však původní. Autor po celou dobu pracoval zcela samostatně, musel se vypořádat se studiem zahraniční literatury a neexistencí vhodné české/slovenské terminologie. Práce je podle mého názoru napsána čtivě a srozumitelně (s výjimkou některých níže zmíněných pasáží). Text je doplněn zdařilými ilustracemi, k práci je také přiloženo CD s doprovodnými animacemi v Juggling Lab a programy v Mathematice.

K odborné stránce textu mám tři připomínky:

- Str. 10 dole, důkaz věty 1.2: Bylo by vhodné podrobněji vysvětlit, proč je zbývající interval délky $|I| \mod p$ v limitě zanedbatelný.
- Str. 13, důkaz věty 1.4: V první části důkazu jsou použity termíny „další posloupnost“, „jedna posloupnost“, „různé posloupnosti“, přičemž význam termínu „posloupnost“ je zde poněkud nejasný – bylo by vhodnější hovořit o časových intervalech délky p. Také druhá část důkazu je obtížně srozumitelná; číslo $n(k)$ by pravděpodobně mělo být definováno jako celá část podílu $(h_{k \mod p} + k)/p$.
- Str. 44: Věta 1.17 je obecně známá, mohla být uvedena bez důkazu. Zařazený důkaz není zcela srozumitelný – postrádám vysvětlení, proč $NSD(a, n)$ generuje podgrupu $a\mathbb{Z}_n$.

Dále upozorňuji na některé další nepřesnosti a překlepy:

- Str. 12, popisek obr. 9: za Větou 2.5 → za Větou 1.5
- Str. 17: Důkaz věty 2.6 → Důkaz věty 1.6
- Str. 18, 3. řádek zdola: $x_i \to {}^1x_i$.
- Str. 18, 2. řádek zdola: Odvolávání se na hody pomocí jejich výšek je matoucí, lepší by bylo specifikovat úder.
- Str. 33: přes všechny cykly m → přes všech m cyklů
- Str. 34–35, formulace vět 1.13 a 1.14: podíl součtu hodů → podíl součtu výšek hodů
- Str. 41: diagrami → diagramy
- Str. 45, 2. řádek zdola: 4 prvky → 4 prvky řádu 5
- Str. 46, formulace věty 1.21: žonglovací posloupnosti délky p → žonglovacích posloupností délky p
- Str. 48: V prvním řádku tabulky chybí cyklus délky 2.

Vzhledem k rozsahu práce považuji počet chyb za přiměřený. Doporučuji předloženou práci uznat jako diplomovou a navrhuji hodnocení *výborně*.

V Praze dne 29. 8. 2014

RNDr. Antonín Slavík, Ph.D.
Katedra didaktiky matematiky MFF UK