

## POSUDEK DIZERTAČNÍ PRÁCE

Název práce: Klasické a počítačové sčítání číselných řad

Autor : Mgr. Hana Mahnelová

Pracoviště: ZČU v Plzni, Fakulta pedagogická

Posudek vypracoval: prof. RNDr. Pavel Pech, CSc., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Předložená dizertační práce se zabývá klasickým a počítačovým sčítáním číselných řad. Jak známo, sčítání číselných řad patří k tradičním součástem učebních osnov matematiky na středních a vysokých školách. Je též známo, že úlohy na sčítání číselných řad patří mezi obtížné - existuje několik jednoduchých úloh, které se studenti snadno naučí, ostatní úlohy pak patří mezi obtížně řešitelné úlohy, kdy každou úlohu je nutné řešit speciálním postupem, který je zapotřebí vymyslet. Z tohoto důvodu je použití počítače při určení součtu číselné řady velmi přínosné. V disertační práci je ukázáno, jakým způsobem pracuje počítač při výpočtu součtu dané číselné řady.

Stručně k obsahu práce. Ve druhé kapitole předkládané práce uvádí autorka bohatý soubor příkladů a odpovídajících technik pro určení jak konečných součtů, tak i součtů nekonečných číselných řad. Jedná se např. užití známých vzorců pro aritmetickou nebo geometrickou posloupnost, užití matematické indukce, užití binomické věty, řada úloh je řešena tzv. teleskopickou metodou apod.

Některé z těchto metod mohou být pro studenty dosti náročné a užívané „lidské“ metody nejsou obvykle univerzálně použitelné. V současné době, kdy jsou počítače všeobecně rozšířeny, může ale zejména u studentů se zájmem o matematiku a informatiku snadno vzniknout idea, zda by obdobné úlohy nebylo možno řešit s využitím vhodného software. Tim se dostáváme k otázce, zda existují vhodné sumační algoritmy a jak širokou třídu úloh mohou řešit. Může i středoškolský student pochopit jejich principy?

V odpověď na tyto a podobné otázky a problémy, které se objevují na pomezí mezi matematikou a informatikou a jejich užitím ve vzdělávání, vznikl text této práce. Je zřejmé, že řeší otázky zcela aktuální, na něž ale didaktiky obou předmětů ještě ani nemohly v odpovídající míře reagovat.

Další kapitoly jsou věnovány sumačním algoritmům. V situaci, kdy je oblast sumačních algoritmů aktivním polem výzkumu specializovaných týmů a kdy se hranice tohoto výzkumu již příliš vzdálily od možnosti středoškolské algebry, bylo nutné vymezit ke zkoumání dostupné techniky počítačové sumace. Výběr sumačních algoritmů (antidiference, Gosperův algoritmus, metoda sestry Celine) považuji za velice vhodný. Velmi zdařilá je část věnovaná antidiferenci, která je diskrétní analogií ke známé Newton-Leibnizově formuli z teorie integrálu. Autorka zde podává řadu příkladů na sčítání řad, kde lze tuto diskrétní analogii využít, a která bude pro studenty velmi atraktivní. Tato metoda je základem pro další použité algoritmy.

Neméně zdařilá je část, která pojednává o Gosperově algoritmu, pomocí kterého lze sčítat velké množství řad. Zde bych ocenil podrobný rozbor Gosperova algoritmu, který se na první pohled jeví jako velmi složitý, až na středoškolskou úroveň. V případě Gosperova algoritmu se v jeho „silné“ formulaci pracuje s pojmem rezultantu polynomů, který ale bylo možné při vhodném výběru úloh nahradit pojmem největšího společného dělitele polynomů.

V práci pak bylo možné sestavit bohatý soubor příkladů, který zájemci umožňuje pochopit užívané postupy, seznámit se i s některými výpočetními postupy např. z oblasti lineární algebry. Práce dokládá, jak široká je množina příkladů řešitelných Gosperovým algoritmem a také korektně ukazuje existenci gosperovsky nesčítaných řad, čímž se zároveň otevírá pole pro hledání dalších algoritmičtějších postupů. V mnoha případech se rovněž konfrontuje „lidský“ a „počítačový“ postup, kdy si můžeme získaný výpočet zkontrolovat za pomoci některého z programů počítačové algebry.

Další část je věnována metodě sestry Celine, opět bohatě dokumentovaná na mnoha příkladech.

Hodnocení:

Domnívám se, že cíle dizertační práce - zmapování dosud používaných klasických metod sčítání číselných řad, výběr vhodného sumačního algoritmu k prezentaci středoškolákům, odborná analýza vybraného algoritmu, didaktický pohled na eventuální zařazení tématu do výuky na střední škole, vytvoření souboru úloh na sčítání číselných řad s ukázkami různých používaných „lidských“ metod řešení a přidání řešení „počítačového“ – byly beze zbytku splněny a troufám si říci, i překročeny.

Z tohoto pohledu pokládám předloženou práci za významnou a průkopnickou, kdy je soudobá a obtížná teorie z matematiky a informatiky přeložena do formy, kterou je možné prezentovat na středoškolské úrovni. Podobný fundovaný text věnovaný těmto aktuálním otázkám a přitom zpracovaný korektně a dostupně v české odborné literatuře není k dispozici.

Po stránce formální je práce na vysoké úrovni. Je přehledně napsaná, čtenář se v ní dobře orientuje.

Z přehledu publikací autorky je vidět, že některé výsledky již byly publikovány. Doporučuji publikování zbývající části v nějakém významnějším časopise.

Závěr:

Práce splňuje podmínky kladené na dizertační práci. Práci doporučuji k obhajobě.

V Českých Budějovicích 17. 9. 2013

Univerzita Jihočeská v Plzni  
Pedagogická fakulta  
Katedra výpočetní a didaktické  
techniky

*Michal Mlýnský*

*Michal Mlýnský*