



*Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta Matematiky, Fyziky a Informatiky
Katedra Informatiky*

Dokazovanie správnosti programov Floydovou metódou induktívnych podmienok

Marek Sagan

BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný odbor 9.2.1 Informatika

Vedúci: RNDr. Borislav Šuster, CSc.

2008

Čestne vyhlasujem, že som túto prácu vypracoval samostatne len s použitím literatúry uvedenej v zozname a s využitím vedomostí nadobudnutých počas môjho štúdia

V Bratislave, dňa 13. júna 2008

.....
Marek Sagan

Abstrakt

Táto práca ponúka jeden z možných pohľadov na dôkaz správnosti programu. A to matematickú metódu dokazovania správnosti programov, ktorú pôvodne predložil v článku z roku 1967 R. W. Floyd, dnes sa bežne nazýva metódou indukčných podmienok, resp. Floydovou metódou. Dôkaz je v ďalšej časti vyskúšaný na náročnejšom príklade, ktorý vyčerpávajúco ilustruje túto metódu dôkazu správnosti programu.

Kľúčové slová: program, dôkaz, Floyd

Predhovor

Informatiku možno dnes študovať z mnohých hľadísk a ešte viac je možných volieb pri výbere, na čo sa v dnešnej informatike špecializovať. Posledných najmenej 10 rokov je to najrozvíjanejší vedný odbor.

Oproti našej fakulte stála Fakulta elektrotechniky a informatiky STU, kde sa rovnako študuje informatika, napriek tomu, ale „iná“ informatika. Je viac fyzikálna, technická, menej matematiky. Na mojej fakulte, Fakulte matematiky, fyziky a informatiky UK, nie je v informatike veľa fyziky a technických otázok, jediný predmet, ktorý učil fyzikálny základ počítačov sa nedávno stal nepovinným, absolvent môže ukončiť štúdium informatiky bez toho, aby vedel niečo o tom, ako počítač vlastne pracuje. Fyzikálne a technické otázky informatiky teda skoro žiadne, ale veľmi veľa matematiky. Najmä algoritmov súvisiacich s počítačmi. Napr. ako možno nájsť údaj v databáze s milión záznamami iba na pár desiatok porovnaní.

Algoritmy, najmä tie naprogramované (t.j. používané), treba dokázať. Na to sú najlepšie, ak nie vôbec jediné možné, matematické metódy. Odmalička som mal rád matematiku, neskôr sa k tomu pridalo programovanie, a jedna z oblastí (okrem našej fakulty, samozrejme), ktorá tieto dve veci spája je vedná oblasť matematickej teórie programov.

Táto práca podáva prehľad o časti matematickej teórie programovania, metóde induktívnych podmienok, nazývanej tiež Floydova metóda, používanej k matematickému dôkazu správnosti programu. Okrem jej vysvetlenia na jednoduchých príkladoch bude vyskúšaná na zložitejšom príklade, ktorý predstavuje väčšinu práce. Po poctivom preštudovaní práce by mal čitateľ veľmi dobre chápať matematické princípy dokazovania správnosti programov a detailne rozumieť Floydovej metóde induktívnych podmienok.

Obsah

Úvod	1
1 Formalizácia	2
1.1 Program a vývojový diagram	2
1.2 Špecifikácia programu	4
1.3 Rozdelenie programu	4
1.4 Spätná substitúcia	5
1.5 Matematická indukcia	7
1.6 Induktívne podmienky	8
1.7 Problém ukončenia	8
1.8 Vstupno-výstupné operácie	9
2 Dôkaz správnosti Floydovou metódou	11
2.1 Čiastočná správnosť	11
2.2 Ukončenie metódou dobre založených množín	14
3 Vyriešený príklad	18
3.1 Špecifikácia	18
3.2 Program	19
3.3 Prvý prístup	20
3.3.1 Čiastočná správnosť	21
3.3.2 Ukončenie	38
3.4 Druhý prístup	40
3.5 Porovnanie oboch postupov	41
Záver	43
Použitá literatúra	44