

Úlohy na precvičenie – PDS 2019 – séria B

Úlohy riešte samostatne a podrobne. Celý postup zaznamenajte a komentujte. Odpovede zdôvodňujte celými vetami (väčšinou je otázok v úlohe viac!). Cieľom cvičenia nie je vyhľadanie riešenia, ale získanie skúseností so samostatným riešením úloh. Vo výnimočných situáciách použité citácie uveďte v riešení. Je slušné tiež uviesť mená osôb, s ktorými ste riešenie konzultovali (čo samozrejme je povolené, pokiaľ riešenie spíšete potom samostatne). Uprednostnite ručný zápis – umožní vám jednoducho pridávať ilustračné obrázky a nákresy.

Za každé správne a vyčerpávajúce riešenie (samozrejme aj s postupom) možno získať bod (ak nie je uvedené inak). Zlomky bodov možno získať aj za čiastočné riešenia. Riešenia tejto série je nutné doručiť do **28. 2. 2019, 14:25** (do začiatku prednášky). Pred týmto termínom je možné odovzdať riešenia na sekretariáte Ústavu informatiky (do priechinka Jirásek). Neskôr dodané riešenia a plagiáty nebudú opravované ani hodnotené. Problémy môžete konzultovať po prednáške resp. elektronickou poštou.

Úplné riešenie úlohy zahŕňa väčšinou (pokiaľ to nie je uvedené inak) aj **zápis algoritmu** (bez odvolávania sa na literatúru a knižnice)! Správne slovné úvahy bez zápisu algoritmu budú hodnotené len zlomkami bodov.

1. Pre model EREW PRAM s p procesormi navrhňte čo najefektívnejší algoritmus, ktorý zistí, či n -prvkové pole $M[1..n]$ obsahuje aspoň jedno párne číslo. Zapište algoritmus pre i -ty procesor, spočítajte jeho časovú zložitosť, zrýchlenie a efektívnosť. Tú istú úlohu vyriešte aj na CRCW-common PRAM modeli.

2 V CRCW-common PRAM modeli s n procesormi navrhňte a zapište algoritmus, ktorý v **konštantnom čase** vyhľadá v zadanom poli $M[1..n]$ prvok s hodnotou v $M[n+1]$, ale do výsledku $M[n+2]$ zapíše jeho index len vtedy, keď sa bude prvok v poli vyskytovať práve raz (ak tam bude viackrát, do výsledku zapíše -1). Ako by ste riešili úlohu pre neobmedzený počet procesorov ?

3. Vstupné pole $M[1..n]$, obsahuje v každom prvku kód pre ľavú alebo pravú zátvorku alebo niečo iné. Zapište EREW PRAM algoritmus, ktorý v čase $O(\log n)$ s najviac n procesormi zistí, či postupnosť prvkov poľa tvorí dobre uzátvorkovaný výraz (skúste využiť prefixové súčty).

4. Program, vykonávaný sekvenčne na výkonnom procesore, pracuje na 90% v častiach, ktoré sa dajú ľahko paralelizovať. Máme možnosť zakúpiť viacprocesorový systém, ktorý ale obsahuje procesory s **tretinovým** výkonom oproti nášmu procesoru.

(i) Koľko procesorov musí minimálne obsahovať, aby sme mohli dosiahnuť nejaké zrýchlenie výpočtu ?

(ii) Zakúpili sme 64-procesorový systém. Spočítajte, aké zrýchlenie výpočtu dosiahneme na tomto systéme oproti výpočtu na pôvodnom jednoprocesorovom výkonnom systéme, keď budeme paralelizovať 90% sekvenčného výpočtu.

(iii) Aké maximálne zrýchlenie je možné podľa Amdahlovho zákona dosiahnuť ?

(iv) Aby sme presvedčili investorov, potrebujeme ukázať na zakúpenom 64-procesorovom systéme aspoň 20 násobné zrýchlenie. Skúsime teda paralelizovať aj zvyšné časti programu. Akú najväčšiu časť z času vykonávania paralelizovaného algoritmu je možné vykonať sekvenčne tak, aby bola podmienka zrýchlenia splnená ?