

1 Rozbor a analýza

1.1 Hlavní myšlenka algoritmu

Po přidělení čísel a aktuálních středů kořenovým procesem, dále nazývaném jako root, je hlavní myšlenkou algoritmu vytvoření dvou polí v každém procesu reprezentující hodnotu a masku. U pole s hodnotou uloží proces přidělené číslo na index, jež odpovídá nejbližšímu středu, a na zbývající indexy vloží neutrální prvek k operaci sumy, tedy 0. Stejně vyhotoví u pole s maskou, jen místo přidělené hodnoty uloží na danou pozici hodnotu 1. Následně se napříč procesy provede redukce hodnot i masek, která rootu přidělí jejich sumy, jejímž podílem získá root nové středy. Ty jsou opět distribuovány, dokud se hodnoty středů předchozí iterace nerovnají středům aktuálním.

1.2 Analýza algoritmu

Analýza časové a prostorové složitosti pokrývá spuštění programu až po získání dostatečného množství informací kořenovým procesem, aby byl schopen vykonat výpis. Vše probíhá v závislosti na délce přečteného vstupu N . Sumu všech konstant značíme K .

1.2.1 Časová složitost

Kontrola validity vstupu po přečtení souboru pracuje v **konstantním** čase.

- **I.** Root přečte vstupní soubor v čase lineárním N a selektuje počáteční středy v **konstantním** čase. Ostatní čekají. Následně je s přidělenými čísly procesům v **konstantním** čase odešle.
- **II.** Každý proces vyhledá nejbližší střed, nastaví pozici čísla a určí masku v **konstantním** čase.
- **III.** Redukce sumy masky a čísel proběhnou díky asociativitě operace v čase $2 \cdot \log N$.
- **IV.** Root podílem čísel s maskami vytvoří nové středy v **konstantním** čase, rozešle je a opakuje se postup od kroku **II.** na základě uspořádanosti vstupu $(M+1)$ krát.
- **V.** Všechny procesy odešlou index středu, ke kterému bylo jeho číslo nejblíže v **konstantním** čase.

$$t(n) = N + (2 \cdot \log N) \cdot (M + 1) + K. \quad (1)$$

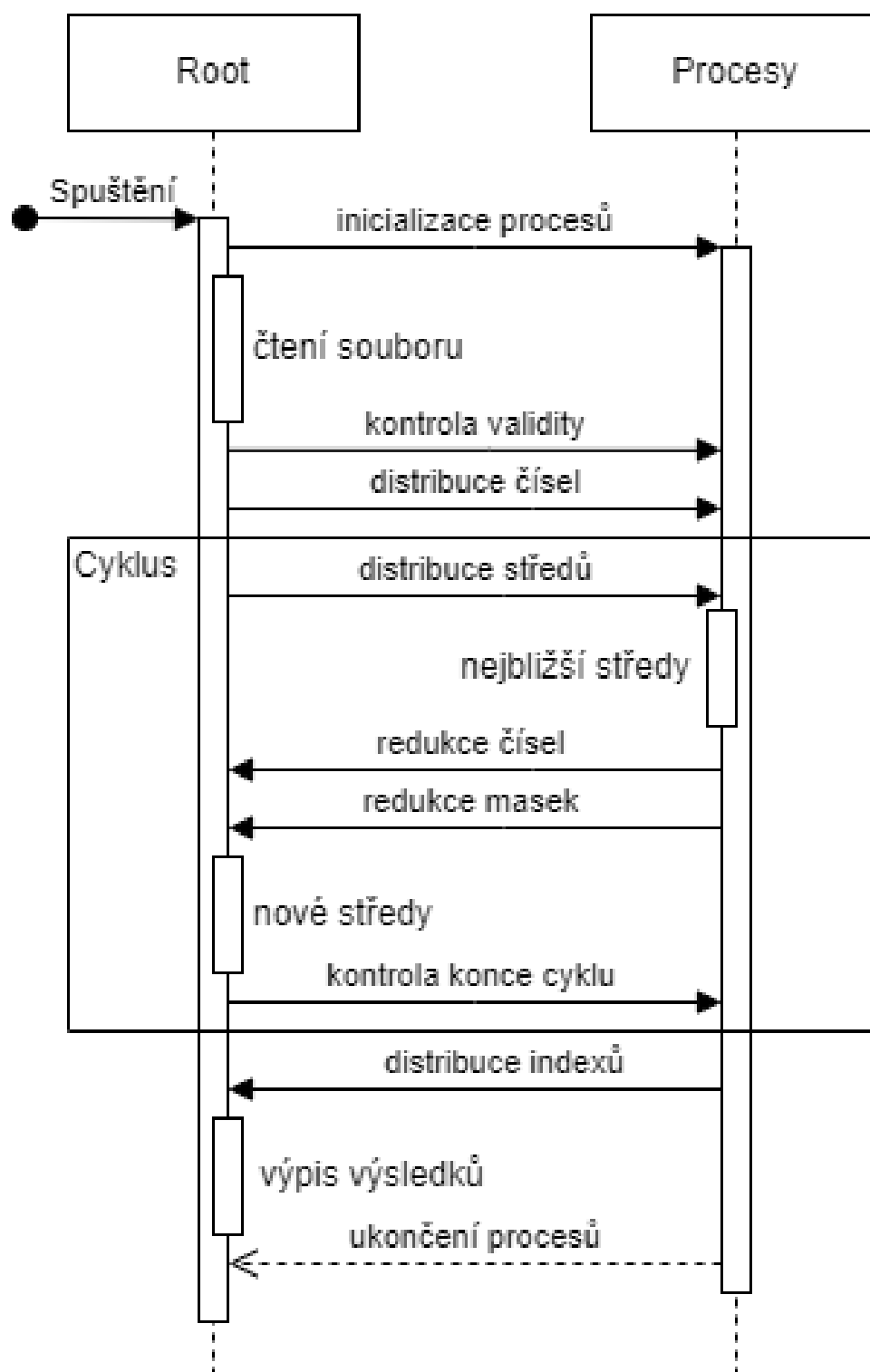
1.2.2 Prostorová složitost

Jelikož každý proces pracuje právě s 1 číslem, uvažujme $P=N$.

- **I.** Root načte vstupní soubor do pole o velikosti N . Každý proces obdrží 4 středy $4 \cdot N$ a číslo N .
- **II.** Každý proces uloží číslo a masku, obě o velikosti 4, tedy $8 \cdot N$.
- **III.** Redukce a kontrola předchozích středů rootem vyžaduje konstantní velikost K .
- **IV.** Vytvoření nových středů proběhne s konstantní velikostí K .
- **V.** Root nasrácá indexy nejbližších středů všech procesů do pole o velikosti N .

$$s(n) = 15N + K. \quad (2)$$

2 Komunikační protokol



3 Závěr

Prostorová složitost algoritmu je **lineární**.

$$s(n) = O(n)$$

Časová složitost algoritmu je **logaritmická** v závislosti na uspořádanosti vstupu.

$$t(n) = O(\log n)$$

Počet procesorů je **lineární**.

$$p(n) = n$$

Cena sekvenčního a paralelního algoritmu jsou:

$$\begin{aligned} c_{seq}(n) &= O(n^2) \\ c_{pri}(n) &= O(\log n \cdot n) \end{aligned}$$

Vyhotovený algoritmus je tedy **optimální**.