

Evoluční návrh posouvače

Problém

- zkonstruovat hardwarovou jednotku, která realizuje zadanou (a nevelkou) množinu cyklických posuvů
- rozložení posuvů v prostoru: hardware, který „umí“ daný posuv, a příslušný vstup multiplexoru
- rozložení posuvů v čase: opakovaný průchod jednotkou
- optimalizační kritérium: odhad součinu plochy obvodu a času výpočtu

Formulace

Dáno:

- celé číslo m
 - množina r celých čísel $k_i, i=1\dots r$, kde $r=\log_2 m - 1$
- Nalézt

- množinu celých čísel $s_j, j=1\dots n, n \leq r$
 - množinu celých čísel $T_{ij}, i=1\dots r, j=1\dots n$
- tak, že

$$T_{11}s_1 + \dots + T_{1r}s_n = k_1 \pmod{m}$$

...

$$T_{r1}s_1 + \dots + T_{rn}s_n = k_r \pmod{m}$$

a opt. kritérium dosahuje minima.

Řešení

- optimalizovat naráz s_j a $T_{ij} \rightarrow$ velký stavový prostor, většina konfigurací nejsou řešení
- hypotéza: řešení charakterizováno jen čísly s_i
- postup:
 - individuuum charakterizováno čísly s_i
 - vypočítat zdatnost znamená najít optimální T_{ij}
 - vnější algoritmus: genetický algoritmus
 - vnitřní algoritmus (hledání T_{ij}): dynamické programování $O(m_2 \log_2 m) \rightarrow$ máme štěstí, praktické hodnoty m jsou řádově stovky

Reprezentace

- máme zobrazit množinu celých čísel $s_j, j=1\dots n, n \leq r$
- n je proměnná, chromozóm nemá konstantní délku, ale, protože $n \leq r$, se vždy „vejde“ do n proměnných
- $s_j \neq 0$, proto hodnota 0 znamená „žádné s_j “
- jednoduchý dekodér, není statisticky správný
- menší množiny s_j jsou reprezentovány vícekrát

Implementace

- GALib
- jednobodové křížení, $p=1$
- mutace: $p=0,03$
- lineární škálování
- 100 individuí v generaci
- pro některé hodnoty s_j neexistují T_{ij}
- takové individuuum má pokutu na zdatnosti
- z rovnic plyne, že pravděpodobně $s_i < m$
- taková individua lze vyloučit, ale nevyplatí se to; zlepšují dosažitelnost stavového prostoru
- konvergence po asi 1500 generacích