

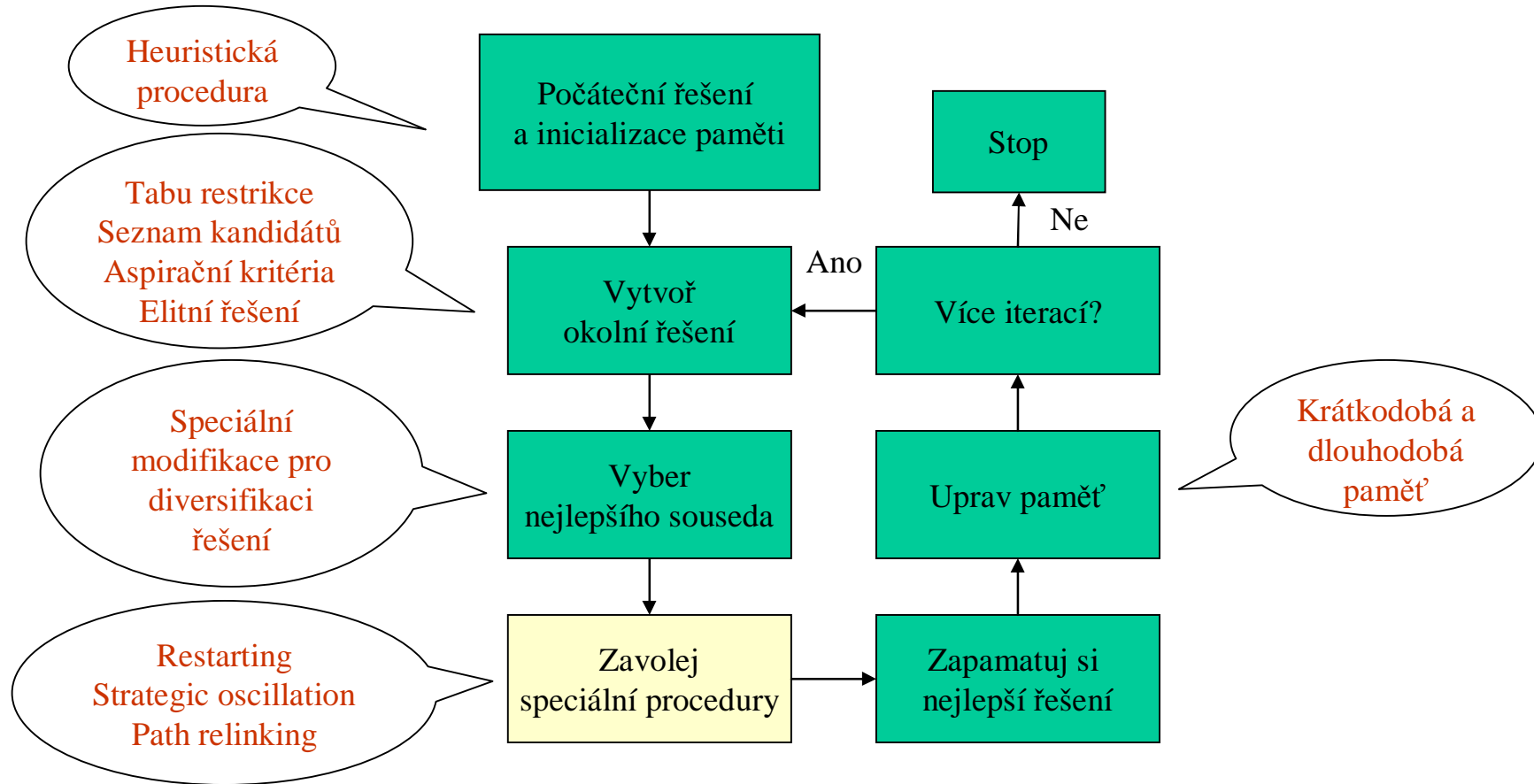
TABU search metoda

- Simulované žíhání:
 - Náhodný výběr sousedních řešení
 - Pravděpodobnostní výběr horších řešení
 - Nejlepší řešení vybráno:
 - Žádná historie hledání se neukládá
 - Veškeré informace z průběhu hledání jsou ztraceny

TABU search metoda

- Poprvé popsána v roce 1986 [Glover, 1986] jako meta-heuristika pracující nad jinou heuristikou
- K horolezeckému algoritmu přidává paměť

TABU search metoda



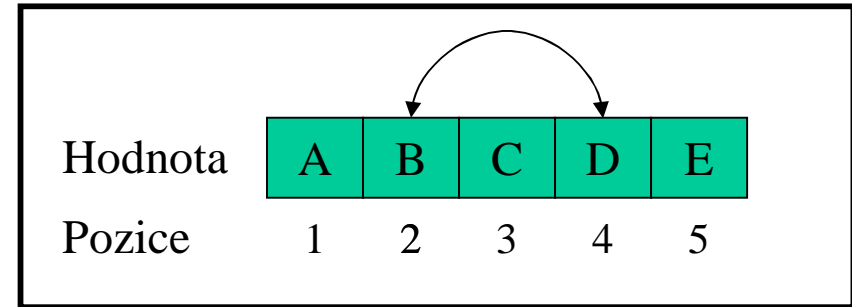
Krátkodobá paměť

- „Short term memory“
- Cílem je zamezit zpětnému chodu a zacyklení
- Nejběžnější způsob je založen na principu atributů změny (move attributes) a časové historii

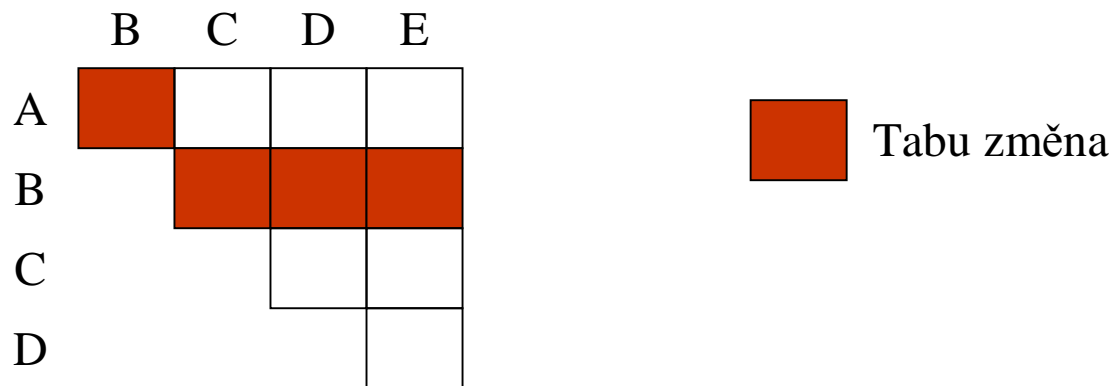
Příklad

- Po změně x_i z 0 na 1, bychom chtěli zamezit x_i , aby se změnilo zpět na 0 v následujících iteracích
- Pozice na zapamatování: i
- Aktivační pravidlo (Tabu activation rule):
 - $(x_i \leftarrow 0)$ je tabu pokud i je tabu-aktivní

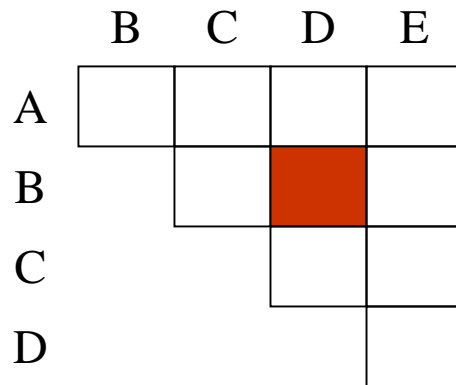
Příklad



1. Tabu aktivační pravidlo: změna ($B \leftrightarrow *$) je tabu



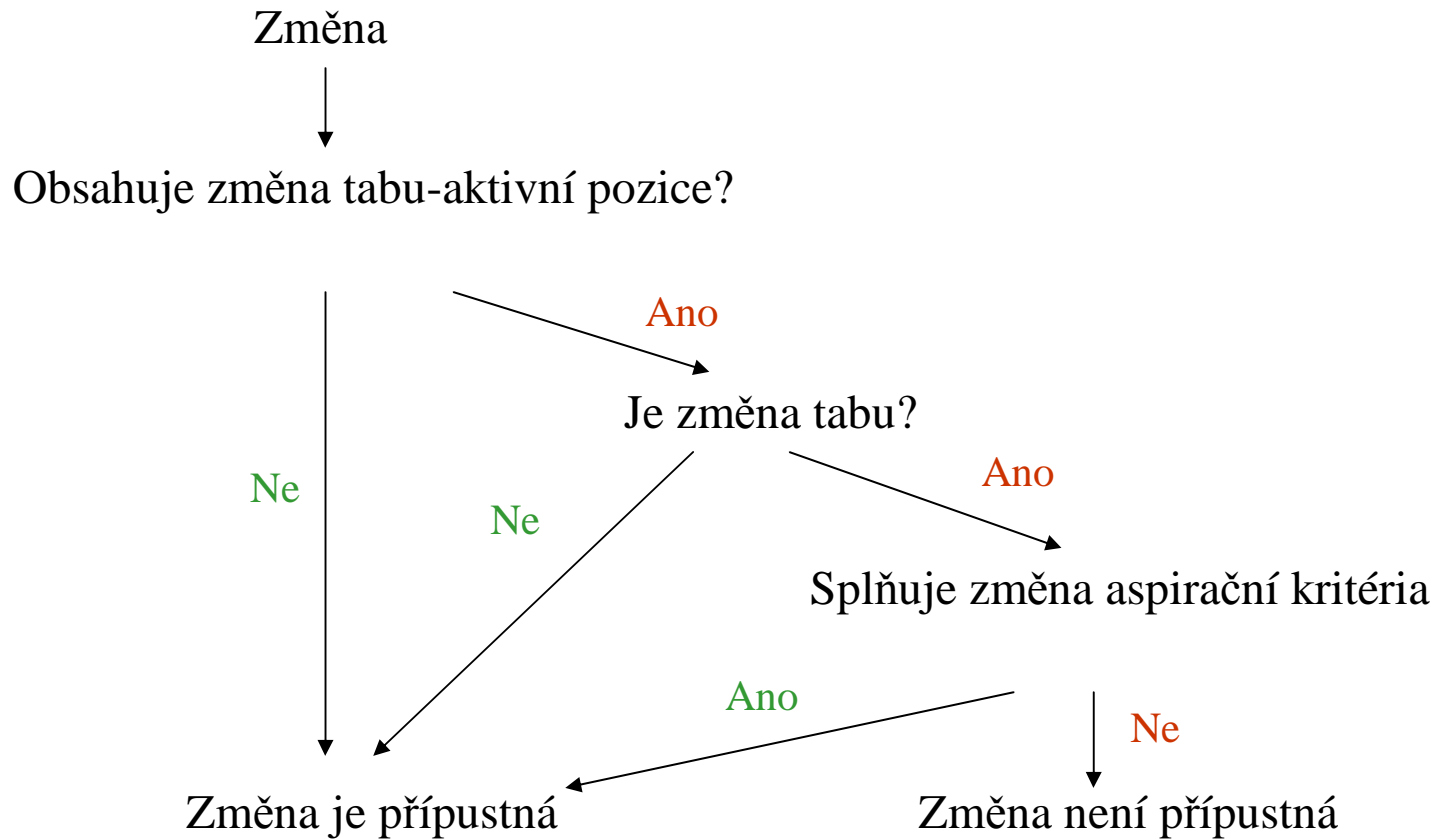
Tabu aktivační pravidlo: změna ($B \leftrightarrow D$) je tabu



Poznámky

- Pouze změny jsou tabu. Pozice není nikdy tabu, může být pouze tabu-aktivní
- Změna může být tabu pokud obsahuje jednu nebo více tabu-aktivních pozic
- Konkrétní klasifikaci lze volit
- Tabu-aktivita pozice po dané době „vyprchá“ tzv. „Tabu tenure“ → statická vs. dynamická paměť

Rozhodovací strom



Aspirační kritéria „Aspiration Criteria “

- Obdoba pravděpodobnosti u SA – lze přijmout i horší řešení
- Podle funkční hodnoty
 - Tabu změna se stane aktivní pokud nové řešení je lepší než zvolená aspirační hodnota
- Podle směru hledání
 - Tabu změna se stane aktivní pokud se směr (dobrý či špatný) hledání nezmění

Strategie „seznamu kandidátů“

- „Candidate list“ je použit k zmenšení počtu nových řešení vytvořených v dané iteraci
- Snahou je izolovat oblasti ve kterých bude více vhodných změn

Např.: „First Improving“

- Vyber první zlepšení v průběhu prohledávání okolí
- Jde vlastně o kombinaci *Aspiračního kritéria* a *Seznamu kandidátů*

Dlouhodobá paměť „Long Term Memory“

- „Frequency-based memory“ – paměť založená na počtu opakování
- „Strategic oscillation“ – strategická oscilace
- „Path relinking“ – Přeložení cesty

Frequency-based Memory

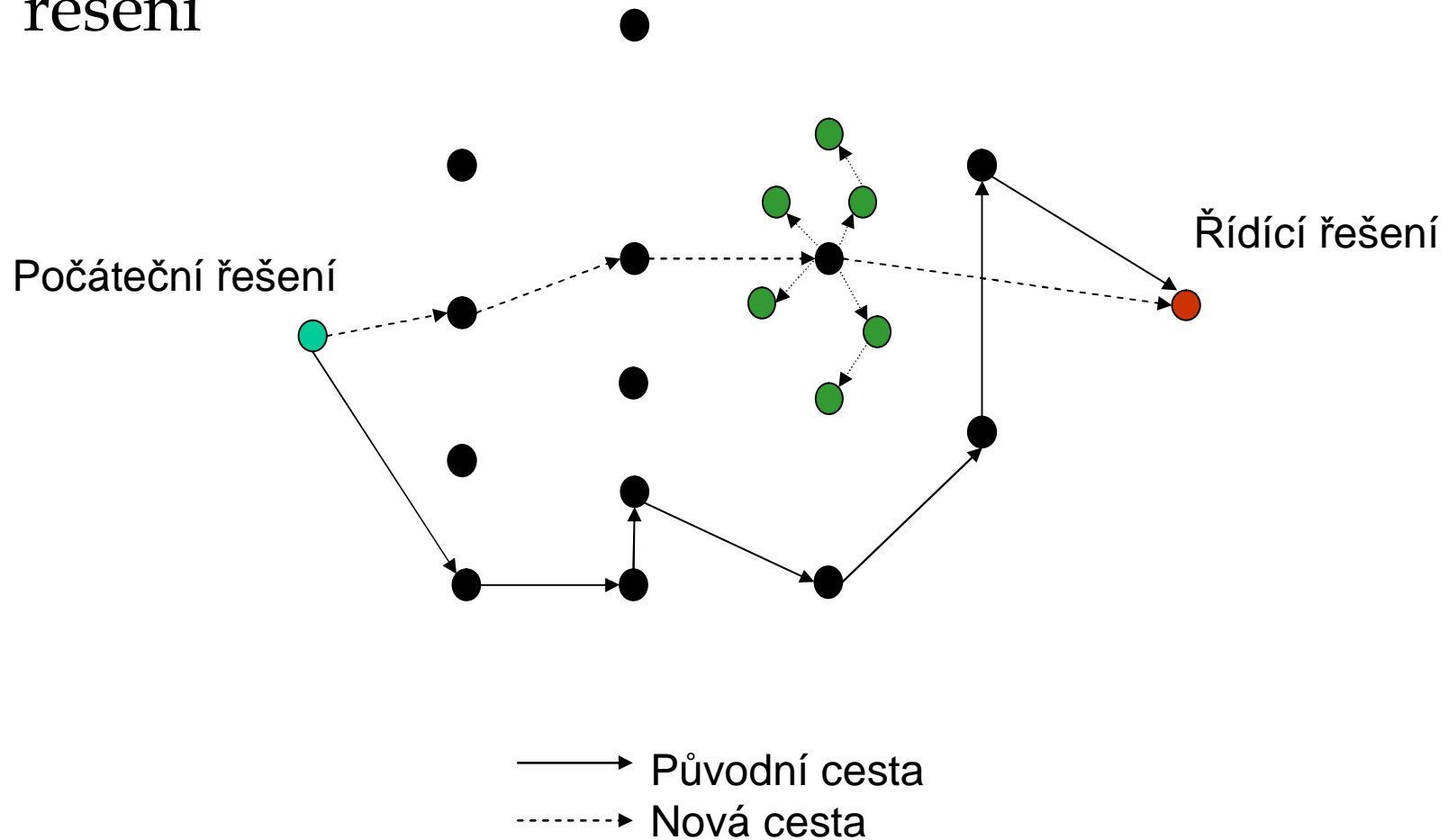
- Měřítko změny (Transition Measure)
 - Počet iterací kdy byla daná pozice změněna
- Měřítko setrvání (Residence Measure)
 - Počet iterací kdy daná pozice naopak změněna nebyla
- Použití: úprava modifikačních pravidel (tvorba nových řešení)

Strategická oscilace „Strategic oscillation“

- Řeší změny vzhledem k hranicím
- Oscilace řeší body, kde by se v běžném případě metoda zastavila nebo začala oscilovat
- Např. po dosažení hranice hledání může pokračovat na „druhé straně“

Přeložení cesty „Path relinking“

- Vytváření nových řešení, která spojují „elitní“ řešení



Shrnutí: použití paměti

- Výhody:
 - Intelligence potřebuje paměť
 - Objevení určitých vzorů nevhodných/ vhodných řešení
 - Možnost zapamatování si lokálních optim
- Nevýhody:
 - Správa a možné zahlcení paměti
 - Sběr nepotřebných dat
 - Špatně aplikovatelné na problémy s reálnými čísly

Reference

- [1] Glover, F. (1986) “Future Paths for Integer Programming and Links to Artificial Intelligence,” *Computer and Operations Research*, vol. 13, no. 5, pp. 533-549.
- [2] Glover, F. (1989a) “Tabu Search – Part I,” *INFORMS Journal on Computing*, vol. 1, no. 3, pp. 190-206.
- [3] Glover, F. (1989b) “Tabu Search – Part II,” *INFORMS Journal on Computing*, vol. 2, no. 1, pp. 4-32.
- [4] Glover, F., Laguna, M. 1998. *Tabu Search*. Kluwer Academic Publishers
- [5] J. Dréo, A. Pétrowski, P. Siarry, E. Taillard, A. Chatterjee (2005). *Metaheuristics for Hard Optimization: Methods and Case Studies*. Springer.

Prosba. V případě, že v textu objevíte nějakou chybu nebo budete mít námět na jeho vylepšení, ozvěte se prosím na matej.leps@fsv.cvut.cz.

Datum poslední revize: 5.11.2007

Verze: 001