

Úvod do Umelej Inteligencie CSP - Krížovky

Október 16, 2025

Pomocou metód na riešenie CSP budete mať za úlohu vyriešiť krížovky.

Vstupné dáta:

V priloženom súbore *words.txt* máte slovník s cca 30 tis. anglickými slovíčkami, ktoré môžete použiť na vyplňanie krížoviek. Slová sa v krížovkách môžu aj opakovať.

V súbore *krizovky.txt* sú zadané jednotlivé prázdne plániky krížoviek – plánik obsahuje iba “steny” (‘#’) a prázdne miesto (‘ ’), napr.:

```
#####  
#   #  
# # #  
#   #  
# # #  
#   #  
#####
```

Program:

Máte pripravenú kostru programu (*crossword.py*), ktorú môžete využiť. Tentoraz v nej môžete ľubovoľne meniť všetko čo budete potrebovať, príp. ju vôbec nepoužiť. Krížovka je implementovaná v triede *CrossWord*, samotný plánik je uložený ako *CrossWord.grid = list[list[string]]*, kde každá bunka poľ’a obsahuje jedno políčko krížovky, a indexovanie je formou *[row][column]* (t.j. nie *[x][y]*!).

Algoritmus:

Na riešenie krížoviek použijete backtracking (ako základ môžete použiť kód z cvičení), do ktorého postupne naprogramujete rôzne heuristiky, či iné “zlepšováky”, umožňujúce správne vyriešenie krížoviek.

Porozmýšľajte hlavne nad tým, čo sa spomínalo v prednáške pri CSP problémoch ako ich riešiť efektívnejšie. Niekoľko myšlienok/návrhov, ktoré môžu pomôcť:

- **heuristika** – už na cvičení ste videli, ako veľmi heuristika pomáha pri riešení CSP problémov. Môžete použiť heuristiky na voľbu premenných ale aj na voľbu hodnôt.
 - voľba premenných: MRV, degree heuristics, ...

- voľba hodnôt: least-constraining-value, ...
- heuristiky sa dajú kombinovať.
- dajú sa vymyslieť heuristiky vzhľadom na zadanú úlohu?
- dajú sa vymyslieť heuristiky vzhľadom na dátovú štruktúru, v ktorej sú premenné alebo hodnoty?
- TIP: *na každú krížovku môžete použiť iné heuristiky (prípadne inú sadu heuristik)!*
- **dátová štruktúra** – prechádzať zoznam všetkých slov môže byť nepraktické. Vieme vzhľadom na náš účel použiť niečo lepšie ako zoznam?
- **iné** – môžete použiť akúkoľvek inú, vami naimplementovanú, techniku na zefektívnenie hľadania riešení.

Z uvedených možností môžete implementovať všetko alebo aj nič. Hodnotenie je založené takmer čisto na tom, či vyriešite všetky krížovky, pričom váš kód môže bežať maximálne pár minút.

Úloha (4b):

Vašou úlohou bude vyplniť prázdne miesta v krížovke nasledovne:

- každé prázdne miesto musí byť vyplnené
- smery krížovky sú iba dole a vpravo, t.j. žiadne slovo nepôjde zdola hore alebo diagonálne
- každá postupnosť (aspoň dvoch) písmen medzi dvoma stenami (#) musí byť slovo z priloženého slovníka – to platí pre oba smery

Napr. krížovka hore sa dá vyplniť nasledovne:

```
#####
#era#
#x#r#
#ice#
#s#n#
#tea#
#####
```

V priloženom súbore máte 7 rôznych krížoviek, váš program ich musí vyriešiť všetky.