

## CSP (Constrained satisfaction problem)

- fixní proměnné
- $\forall$  variable mají doména
- konečný počet omezujících podmínek

logický / aritmet. podmínky

Modelování problémů: (pomocí CSP)

- 1) Obarvení grafu
- 2) Hledání min (Microsoft game)

1) Řešení:

var.:  $\forall$  vrchol  $v \in V$ :  $x_v$

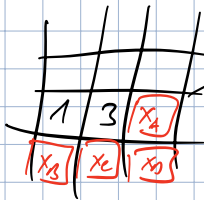
doména:  $D = \{1, \dots, k\}$ , kde  $k$  je hledaná čísla

C:  $\forall uv \in E$ :  $x_u \neq x_v$

$D: \{0, 1\}$

$x_i$ : materiální políčka

C:  $x_A + x_B + x_C + x_D = 3$



✓ - problém může být neuzavřený, pokud CSP nepomůže.

Další problém:

prom:  $A, B, C$

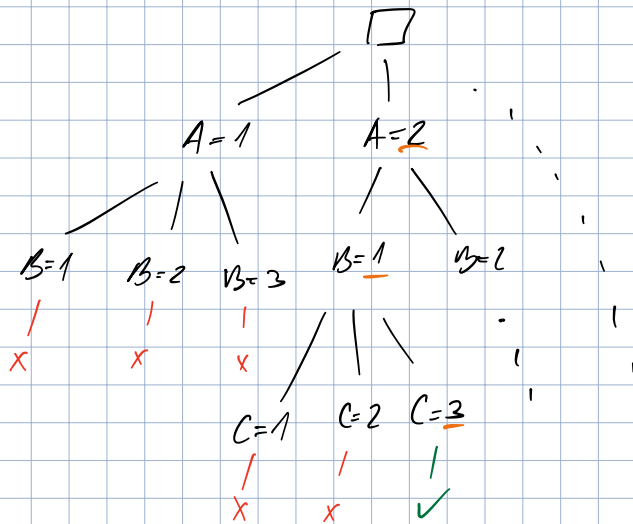
dom:  $D_A, D_B, D_C = \{1, 2, 3\}$

C:  $A > B$

$B \neq C$

$A \neq C$

Backtracking:



Heuristické backtrackingem zleva doprava

Heuristická konzistence (lokální):

- podmínka je loc. konzistentní, že pro každou proměnnou existuje rozhodnutí, tak i pro zbylé proměnné existuje rozhodnutí.

Forward-checking

AC-3: Look-Ahead  $\rightarrow$  silnější jako forward-check

$\hookrightarrow$  var: A, B, C

$D = \{1, 2, 3\}$

Cons:  $A > B$

$B = C$

$\rightsquigarrow$

hunting

$A > B$

$B < A$

$B = C$

$C = B$

$D_A = \cancel{1}, 2, 3$

$D_B = 1, 2, \cancel{3}$

$D_C = 1, 2, \cancel{3}$

Queue

$\begin{matrix} 5 \\ \cancel{3} \dots 7 \end{matrix} \quad \begin{matrix} 4 \dots 8 \end{matrix}$   
 $\begin{matrix} A > B \\ 4 \dots \cancel{6} & 5 \dots 7 \\ B < A \end{matrix}$

Hmmová konzistentnost  $\not\Rightarrow$  splnitelnost

Nesplnitelnost  $\not\Rightarrow$  hmmová nekonzistentnost

DÚ: CSP

- každý vertex i hmuu máj obmín  $D_i = X$

- můžm pro každý n-tici vlecht disjunktivní rozhodování  $\rightarrow$  POMALÉ

- implikační způsob: pokud  $x_i = k \Rightarrow x_j = k$  pro  $i \neq j$

$\hookrightarrow$  to je ale přeneseně  $x_i \neq x_j$

Duplicita řešení!

$\hookrightarrow$  pokud testuji, že  $x_1 \neq x_2$ , nemusím

už testovat  $x_2 \neq x_1$  !