

Riešenie SAT problémov

Heuristické optimalizačné procesy

cvičenia 2 a 3

Ing. Ján Magyar, PhD.

2025/2026 ZS

SAT problém

- Booleovský problém splnitelnosti
- máme dané požiadavky (klausuly) a hľadáme také nastavenie premenných, pri ktorom budú klausuly splnené
- rozvrhovanie, plánovanie sedenia (napr. na svadbe), kontrola modelu
- konjunktívna normálna forma (CNF) – konjunkcia disjunkcií

Logické operátory

α	β	$\neg\alpha$	$\alpha \wedge \beta$	$\alpha \vee \beta$	$\alpha \Rightarrow \beta$	$\alpha \Leftrightarrow \beta$
0	0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	1	1

SAT problém – príklad

- Zapište klauzuly pre riešenie problému rozostavenia veží na šachovnici 3x3 tak, aby sa navzájom neohrozovali a aby na každom riadku a v každom stĺpci bola veža.
- klauzuly sú:
 - spĺňajúce (napĺňajúce)
 - ohraničujúce

Heuristické algoritmy pre riešenie SAT problémov

Greedy SAT (GSAT)

- SAT problém je NP-úplný problém (exponenciálna zložitosť)
- založený na preklápaní premenných s cieľom zvýšiť počet splnených klauzúl
- iteratívny algoritmus
- určujeme počet iterácií a krokov

```
procedure GSAT(A, MaxPokusov, MaxZmien)
  (A je CNF formula)
  begin
    for i:=1 to MaxPokusov do
      T:=náhodné nastavenie premenných
      for j:=1 to MaxZmien do
        if A je splniteľná pomocou T then return T
        V:= premenná, ktorú keď zmeníme, najviac
            zvýši počet splnených klauzúl (pri
            viacerých – vyber náhodne)
        T:=nastavenie s opravenou hodnotou premennej V
      end for
    end for
    return „Splniteľné riešenie sa nenašlo“
  end
```

Varianty GSAT

- GWSAT
 - vyber V s pravdepodobnosťou 1-wp ako pri GSAT, inak vyber náhodne premennú z nesplnenej klauzuly
- HSAT/HWSAT
 - HSAT – pri rovnakých možnostiach vyber nedávno menené premenné
 - HWSAT – HSAT s random walkom ako GWSAT
- WalkSAT
 - ohodnocovacia funkcia g ohodnotí premenné v náhodne vybranej klauzule C
- Váženie klauzúl
 - dlho nesplnené klauzuly budú mať väčšiu váhu (odvodí sa automaticky)
 - V je premenná, ktorá splní klauzuly s najväčšou celkovou váhou