

SAT-rješavači

1. SAT-problem

- temeljni NP problem, traži se interpretacija/model \rightarrow 1, eksponencijalna složenost
- skup formula je u pravilu zadan kao CNF (konjuktivna normalna forma)

2. Temeljni algoritam DPLL

- učinkovitost ovisna o izboru var. za grananje, završava ako postoji model ili prođene sve mogućnosti, započinje u CNF
- 2 heuristike u svakom koraku:

- **propagacija jedinične klauzule** PJK

- jedinična klauzula - sadrži samo 1 literal \Rightarrow tada možemo pridružiti onu vrijednost da bude 1

- **uklanjanje klauzula s čistim literalima** UKČL

- ako se u svim klauzulama pojavljuje varijabla samo u 1 polarnosti pridružimo joj vrijednost da klauzula bude istinita

- strategija pretraživanja s povratkom - kronološkim redom (backtracking)

3. Algoritam GRASP (Generalized seaRch Algorithm for the Satisfiability)

- značajke: **učenje novih klauzula kroz konflikte**, **grafovi implikacija** za propagaciju jediničnih klauzula i **analizu konflikata** - nekronološki povratak (backjumping)
- **grafovi implikacija**
 - PJK je specijalan slučaj propagacije Booleovih ograničenja (PBO)
 - ako smo odabrali jednu varijablu tada je druga u formuli **implicirana/forsirana**
 - PBO je iterativna primjena implikacija
 - ako je x forsirana u klauzuli tijekom PBO, tada se pridruživanje vrijednosti 0 svim drugim literalima u klauzuli naziva **pridruživanje prethodnika** varijable $x(A(x))$
 - **čvor** u grafu je **jedno pridruživanje vrijednosti varijabli**
 - prethodnici su pridruživanje prethodnika $A(x)$
 - za konfliktni čvor K (κ) pridruživanje preth. $A(K)$ je pridruživanje var. u klauzuli koja je nekonzistentna, tj. neistinita
- **analiza konflikta** - učenje klauzula u cilju izbjegavanja ponavljanja
 - koristi se graf implikacija
- veliki overhead algoritma, rast broja klauzula s nekronološkim povratkom

4. Algoritmi Chaff i MiniSAT

- CHAFF
 - naglasak na optimizaciji PBO - promatranje 2 literala slučajno odabranih
 - heuristika odluke o var. grananja - VSIDS
 - var. se rangiraju prema br. prisutnih literala u **inicijalnoj bazi** klauzula
 - literali češći u novijim konfliktnim klauzulama se ranije odabiru
 - odabire se prva po redu varijabla, njezin češći literal
 - brisanje naučenih klauzula kod komb. eksplozije - lazy brisanje (po potrebi)
 - faktor relevantnosti klauzule N (od cca 100 do 200)
 - pretraga iznova - mali šum pri prvim nekoliko odluka \Rightarrow drugi put

- MiniSAT
 - fokus na učinkovitoj analizi konfliktnih klauzula
 - ne razlikuje polarnosti literala kod VSIDS

5. Primjena SAT-solvera

- kod ograničene provjere modela (BMC)
 - možemo li pronaći protuprimjer u k koraka?
- BDD vs SAT rješavači
 - SAT rješavači ne zamjenjuju BDD-ove
 - BDD su bolji za dokazivanje odsutnosti pogreške jer su bolji na beskon. putevima