

NI-KOP – Experimentální vyhodnocení algoritmů GSAT a probSAT

Lukáš Tomáš Petrželka

Executive Summary

Tato práce experimentálně porovnala algoritmy GSAT a probSAT na těžkých instancích problému 3-SAT. Testování proběhlo na čtyřech sadách po 1000 instancích s počtem proměnných v rozsahu 25–75. Na základě výstupních metrik se ukázalo, že algoritmus probSAT je rychlejší, přičemž nejvíce dominoval u instancí s vyšším počtem proměnných.

1. Úvod

3-SAT je problém splnitelnosti booleovských formulí. Na tento NP-úplný problém jsou kvůli jeho vysoké složitosti využívány heuristické algoritmy.

Cílem této práce bylo experimentálně porovnat dva algoritmy GSAT a probSAT – na soubor splnitelných instancí problému 3-SAT.

2. Metody a Materiály

Pro experimentování byly zvoleny čtyři testovací sady náhodně generovaných 3-SAT instancí, které jsou všechny splnitelné. Každá testovací sada má instance o jiném počtu proměnných, konkrétně: 25, 36, 50 a 75 proměnných.

Algoritmy nebyly omezeny na počet iterací, jelikož je u všech instancí garantováno, že jsou splnitelné. Podle zadání byly nastaveny ostatní hodnoty: $p=0.4$, $c_m=0$ a $c_b=2.3$.

Každá instance byla vyřešena pro 400 různých seed hodnot. Tyto seed hodnoty byly vygenerovány pseudonáhodně s pevně danou inicializační seed hodnotou pro zajištění reprodukovatelnosti.

3. Výsledky

Všechny instance ze všech datasetů byly úspěšně vyřešeny. Průměrný počet iterací přes všechny instance pro oba testované algoritmy a jiné statistiky jsou zobrazeny v následující tabulce:

	GSAT	probSAT
Průměr	2709.1	797.5
Odchylka	13918.5	2583.7
1Q	176.3	118.4

2Q	574.4	299.7
3Q	1790.4	748.9
Min	13.0	14.0
Max	647298.0	129883.0

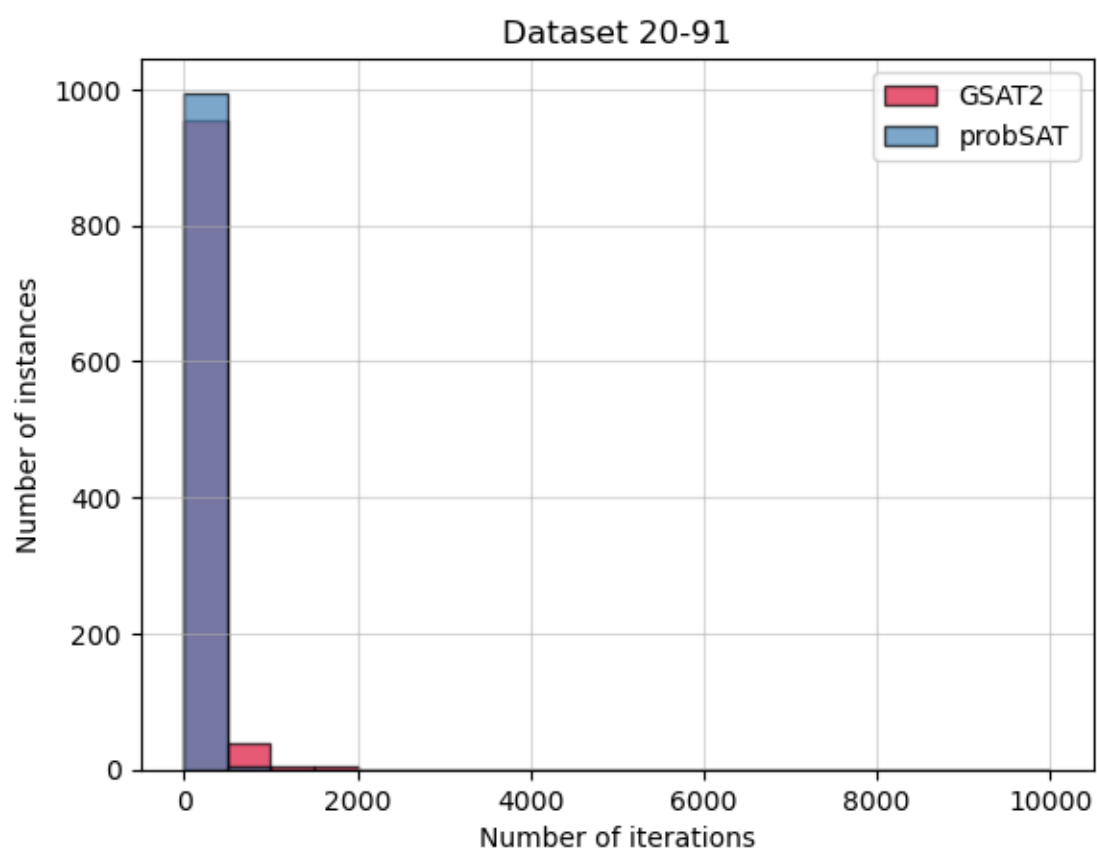
V tabulce můžeme vidět, že algoritmus probSAT je rychlejší a tedy dominuje algoritmus GSAT.

Další 2 tabulky ukazují statistické parametry rozdělení počtu iterací pro oba algoritmy pro každou testovací sadu. První tabulka pro GSAT, druhá pro probSAT.

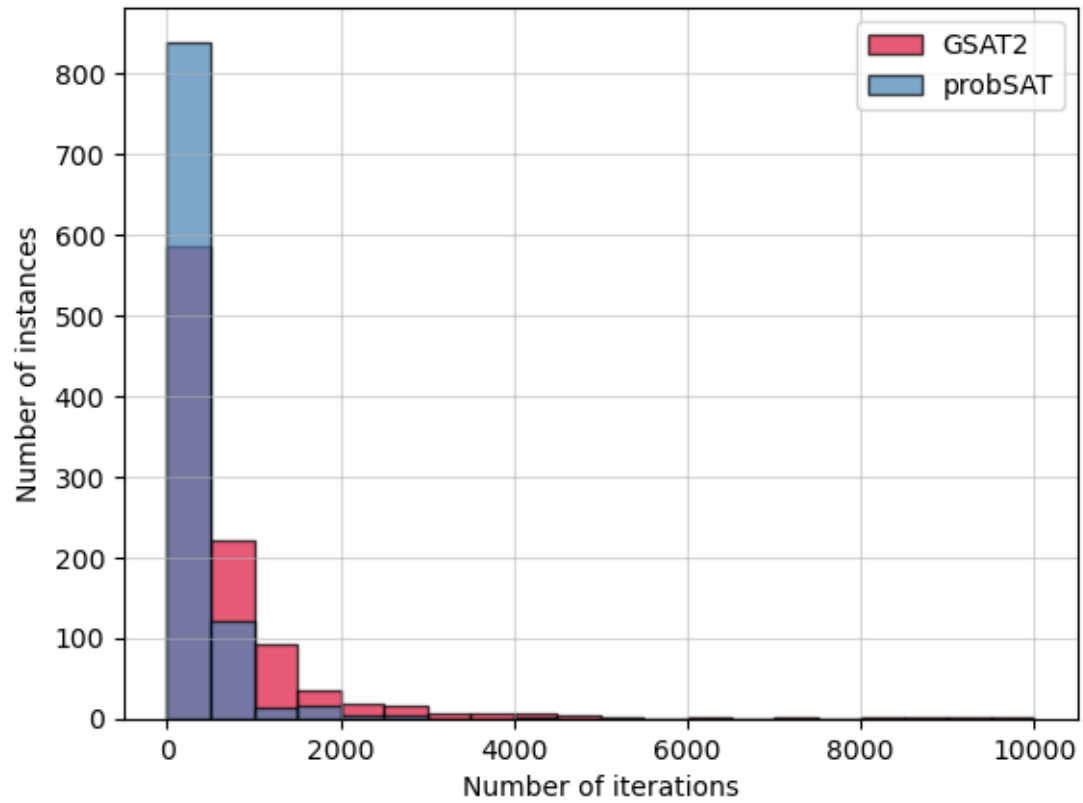
	20 proměnných	36 proměnných	50 proměnných	75 proměnných
Průměr	155.7	757.6	2620.3	7302.8
Odchylka	191.2	1361.4	20746.6	17655.0
1Q	52.8	199.3	453.3	1217.6
2Q	97.1	97.1	947.9	2641.0
3Q	181.0	837.5	2056.2	6513.4
Min	13.0	28.0	91.0	166.0
Max	1958.0	22869.0	647298.0	292428.0

	20 proměnných	36 proměnných	50 proměnných	75 proměnných
Průměr	92.1	335.2	862.1	1900.5
Odchylka	80.2	407.4	4194.2	2650.5
1Q	13.1	131.1	252.5	562.4
2Q	42.4	216.7	438.4	1009.3
3Q	116.5	386.0	827.0	2054.8
Min	14.0	28.0	84.0	119.5
Max	963.0	5280.0	129883.0	25369.0

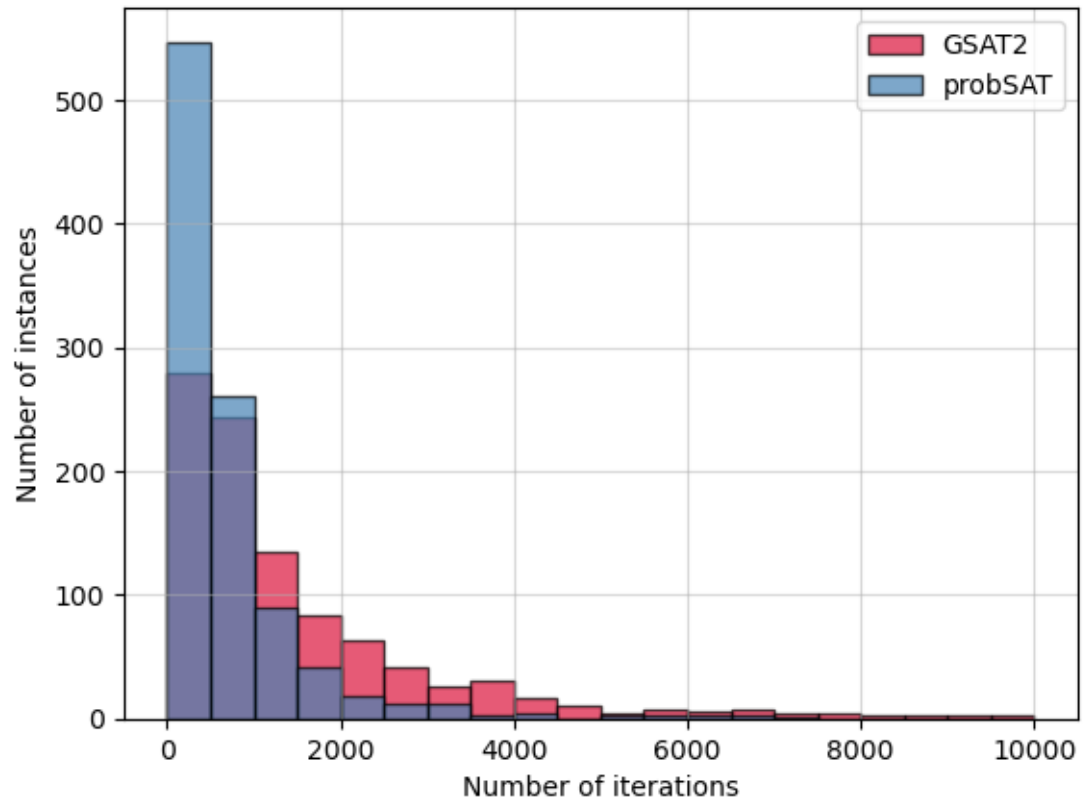
Histogramy počtu iterací pro oba algoritmy pro každou datovou sadu. Z grafů můžeme vidět, že dominance algoritmu probSAT je výraznější s rostoucím počtem proměnných v 3-SAT problému.

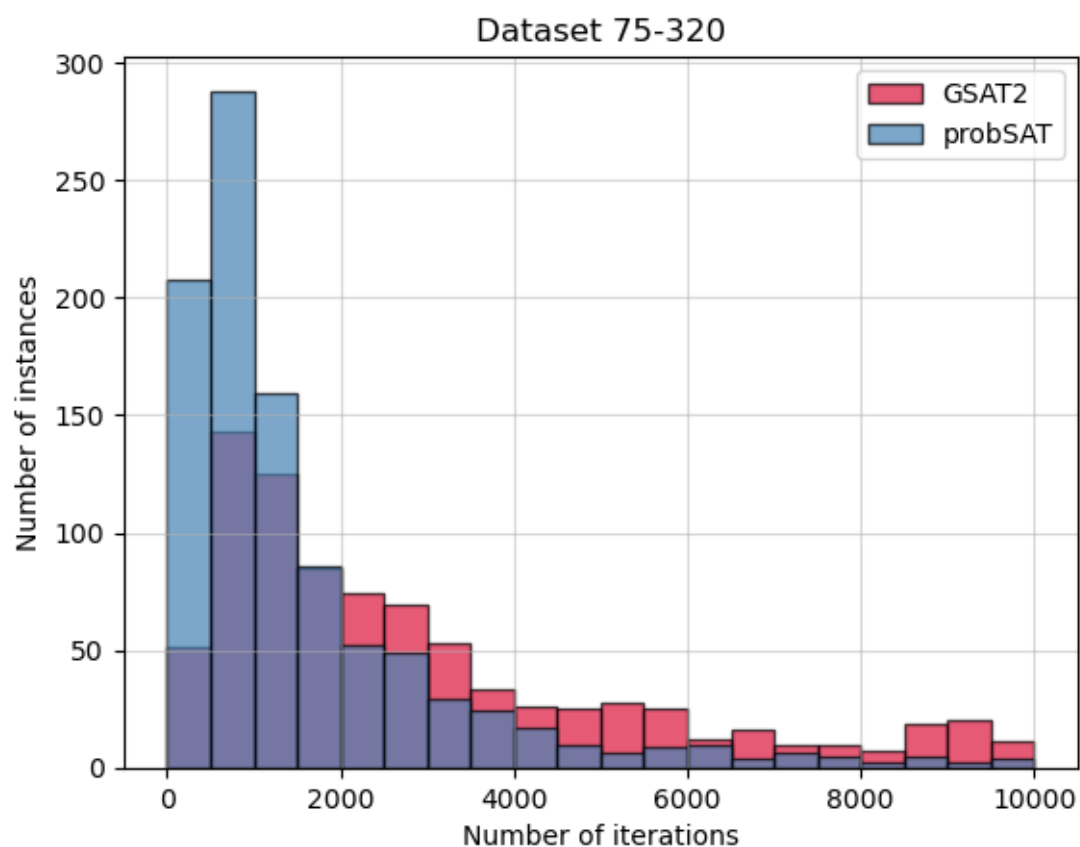


Dataset 36-157



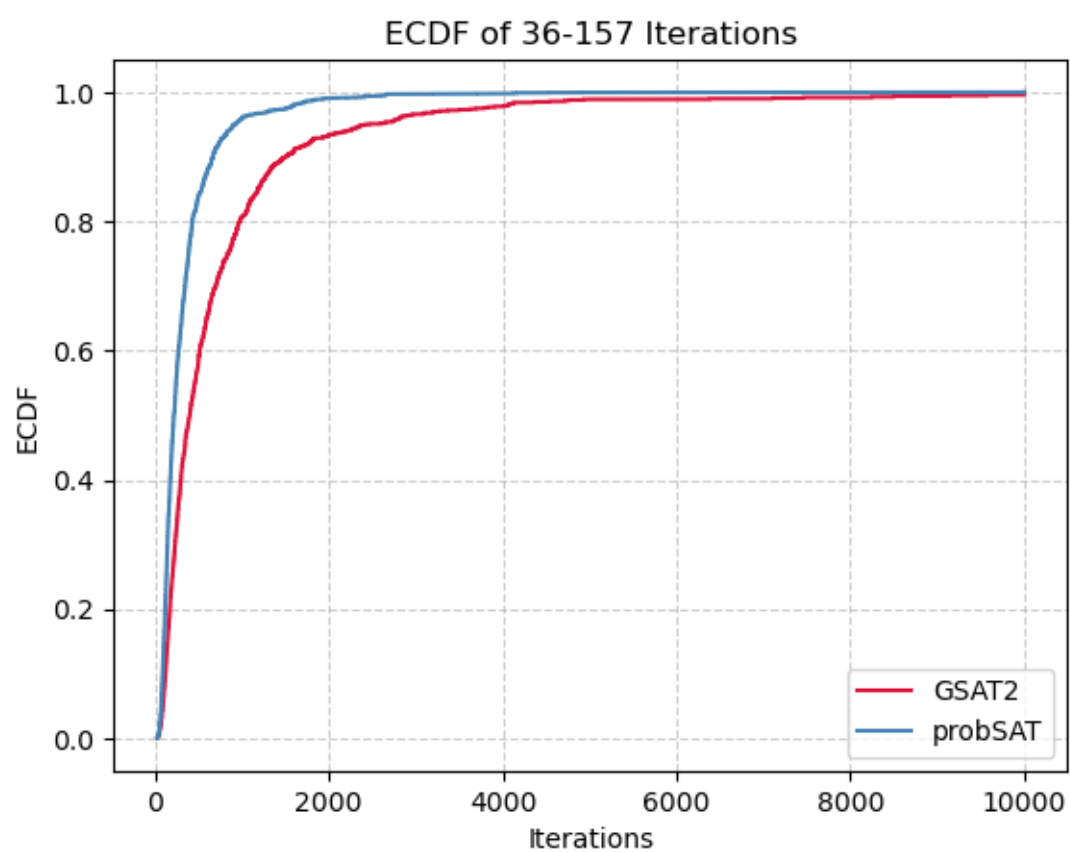
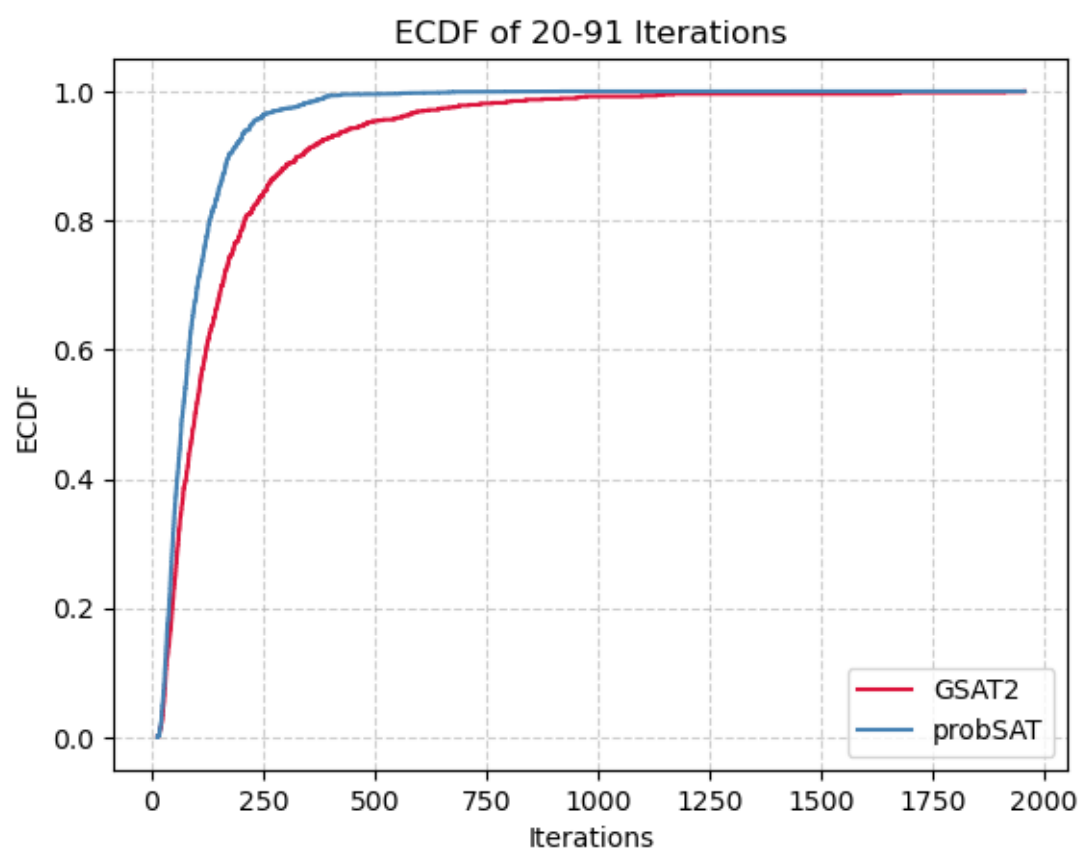
Dataset 50-218

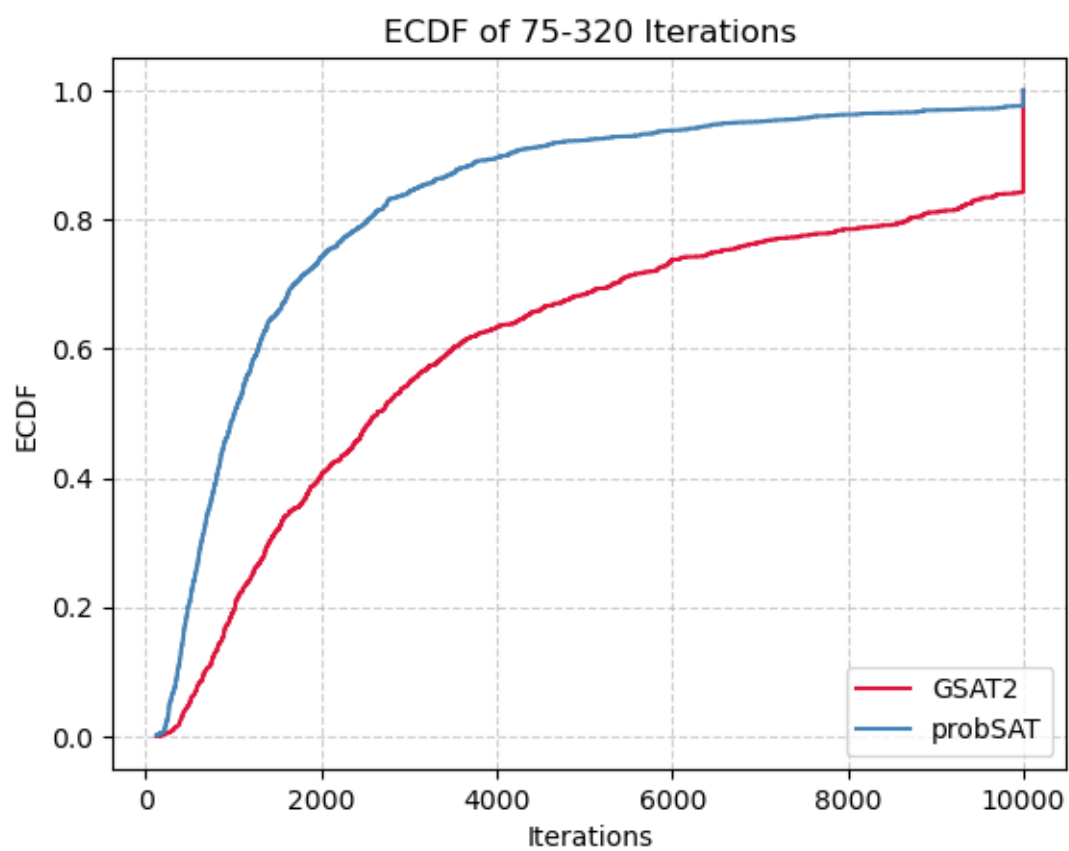
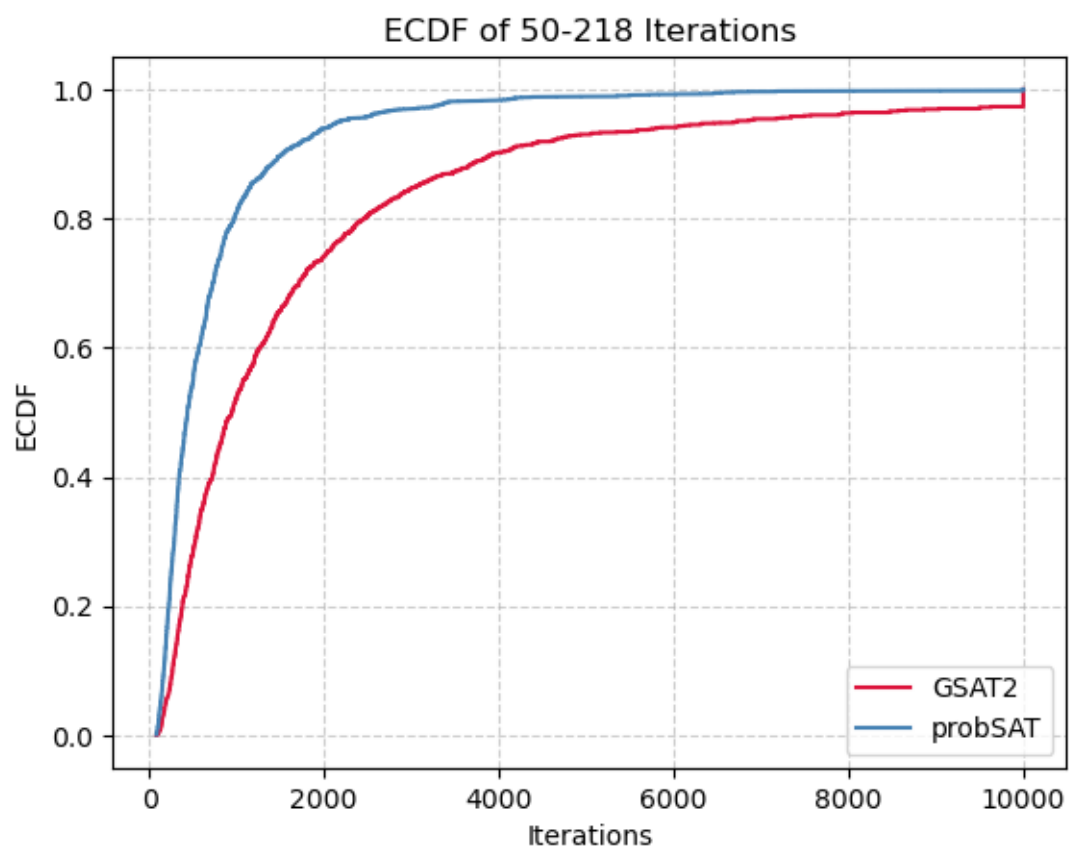


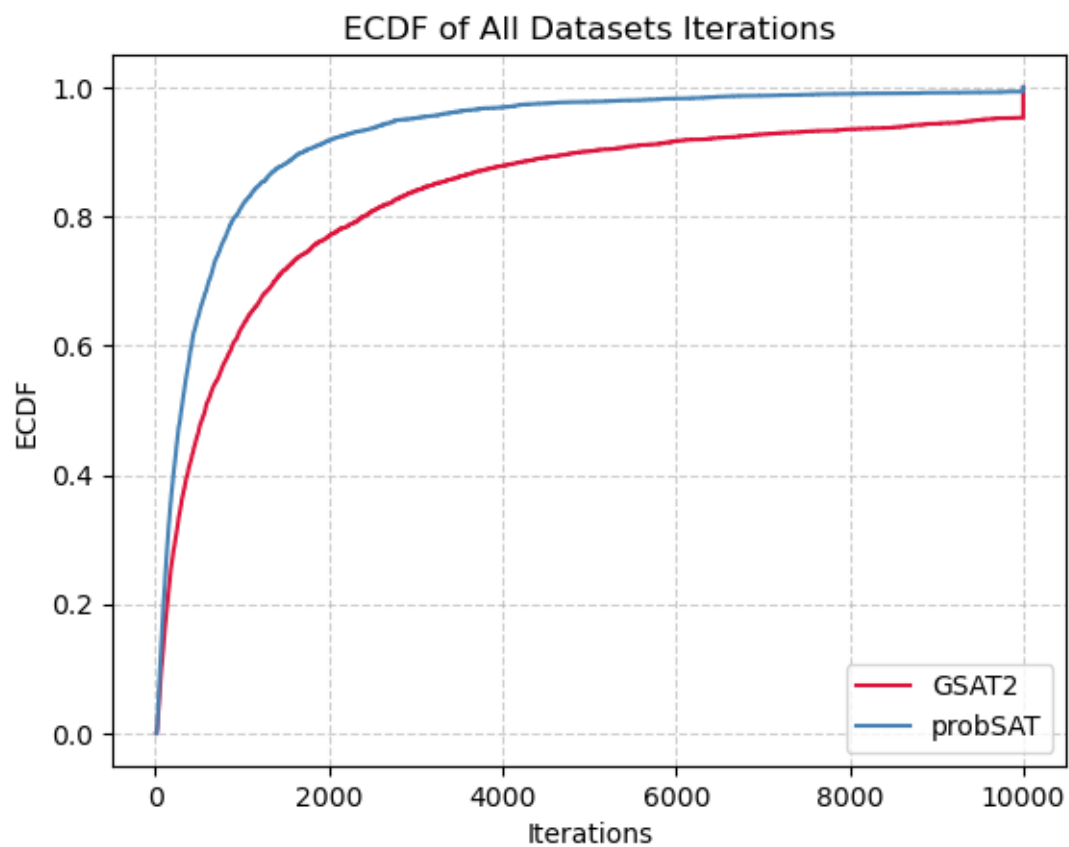


V poslední řadě odhadneme distribuční funkce obou algoritmů pomocí Empirické Komulativní Distribuční Funkce (ECDF). Pro velké rozsahy hodnot počtu iterací byly křivky nerozlišitelné v malém počtu iterací. Pro jsou ECDF křivky oříznuté.

Pro všechny datové sady je z grafů patrné, že algoritmus probSAT je rychlejší než GSAT.







4. Závěr

Algoritmus probSAT dominuje algoritmus GSAT ve všech metrikách a proto jej hodnotím jako rychlejší na obtížných instancích 3-SAT problému s 20-75 proměnnými.