

Problém:

Kubický graf, ktorý nemožno hranovo ofarbiť tromi farbami nazývame snark. Mnohé problémy z teórie grafov sú vo všeobecnosti riešiteľné práve vtedy, ak majú riešenie pre snarky. Preto sú vlastnosti takýchto grafov predmetom aj nášho záujmu.



Metódy riešenia:

Chromatické vlastnosti, ktorým sa venujeme, vyjadrujú mieru (ne)ofarbitelnosti snarku. Overovanie takýchto vlastností vyžaduje opakované ofarbovanie grafu, ktoré je NP-úplnou úlohou. Počet grafov na ktorých budeme vlastnosti skúmať je vyše 430 miliónov, čo spolu s náročnosťou úlohy vyžaduje masívne paralelný prístup.

Postup:

- Návrh modelu paralelného systému
- Implementácia systému v jazyku C++
- Testovanie systému na cvičnom klastri
- Nasadenie paralelného systému na klastri HPCC UMB a skúmanie vlastností vyše 430 miliónov grafov

Výpočtový systém pre štrukturálnu analýzu grafov s podporou paralelizmu

Jakub Strmeň, Ján Karabáš

Výsledky:

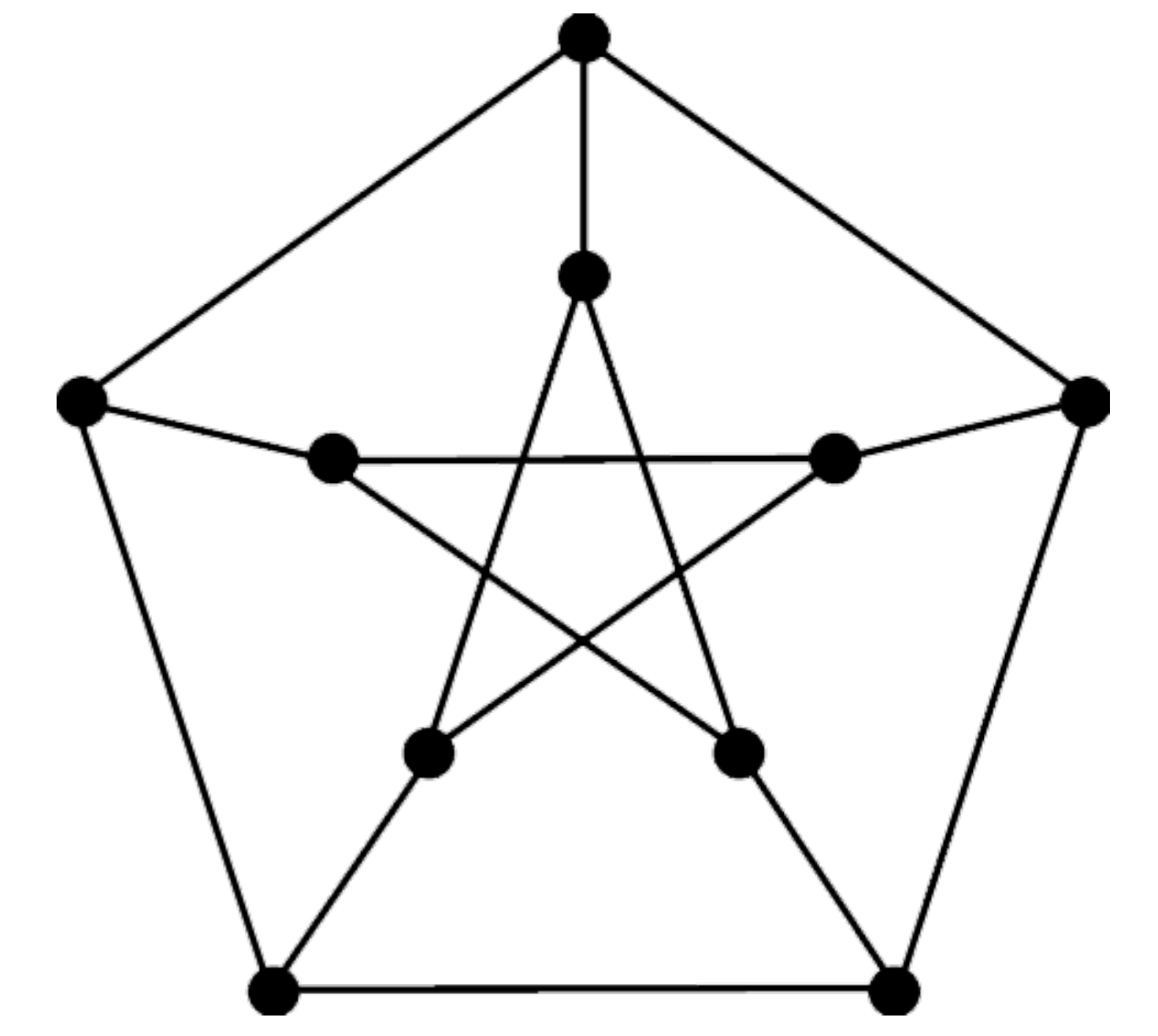
Pre získanie všetkých potrebných vlastností boli potrebné výpočty na klastri o trvaní vyše 7 dní a 16 hodín čistého času behu aplikácie. V Tabuľke č.1 uvádzame početnosť niektorých typov snarkov voči celkovému počtu všetkých snarkov danej veľkosti.

Pozorovania:

- Všetky kritické aj kokritické snarky do rádu 36 majú obvod aspoň päť.
- Existujú akritické snarky, najmenší takýto snark má 28 vrcholov.
- Všetky hrany aj vrcholy všetkých akritických snarkov do rádu 36 majú rezistibilitu menšiu ako štyri.
- Všetky stabilné snarky do rádu 36 sú akritické.
- Napriek predpokladu všetkých 31 testovaných grafov rádu 44 obsahuje aj štvor-rezistibilné hrany no nie všetky obsahujú aj štvor-rezistibilné vrcholy.

n	g	k	bicrit	scrit	scocrit	svsubcrit	acrit	st	cost
10	≥5	1	1	0	0	0	0	0	0
18	≥5	2	2	0	0	0	0	0	0
20	≥5	6	1	0	0	0	0	0	0
22	≥4	31	2	0	0	0	0	0	0
22	≥5	20	2	0	0	0	0	0	0
24	≥4	155	0	0	2	0	0	0	0
24	≥5	38	0	2	0	0	0	0	0
26	≥4	1 297	111	0	2	2	0	0	0
26	≥5	280	111	0	2	2	0	0	0
28	≥4	12 517	33	0	2	6	3	0	0
28	≥5	2 900	33	0	2	6	3	0	0
30	≥4	139 854	115	0	0	35	12	0	0
30	≥5	28 399	115	0	0	21	8	0	0
32	≥4	1 764 950	13	16	340	196	70	0	0
32	≥5	293 059	13	16	340	45	30	0	0
34	≥4	25 286 953	40 328	2	429	1 887	413	7	0
34	≥5	3 833 587	40 328	2	429	484	66	7	0
36	≥4	404 899 916	13 720	828	364	19 316	3 702	58	0
36	≥5	60 167 732	13 720	828	364	5 485	953	25	0

Tabuľka č.1 Legenda: n = počet vrcholov, g = obvod grafu, k = počet všetkých snarkov, scrit = striktné kritické snarky, scocrit = striktné kokritické snarky, svsubcrit = striktné vrcholovo subkritické snarky, acrit = akritické snarky, st = stabilné snarky, cost = kostabilné snarky



- Všetky stabilné snarky rádu 34 a až 54 z 58 stabilných snarkov rádu 36 majú index vrcholovej rezistibility rovný jednej a index hranovej rezistibility rovný trom.
- Rezistencia skúmaného snarku rádu 76 je tri, pričom 12 zo 114 hrán grafu má rezistibilitu štyri no len jeden zo 76 vrcholov má rezistibilitu vyššiu ako je rezistencia grafu.

Záver:

Výstupom práce je implementovaný paralelný systém pre výskum vlastností snarkov a tiež získané vlastnosti skúmaných snarkov. Objavili sme akritické snarky a poukázali na ďalšie zaujímavé vlastnosti niektorých špecifických grafov. Tieto grafy a tiež získané poznatky môžu byť predmetom ďalšieho skúmania.

