

# Heuristic Algorithms using Tree Decompositions

Report 12 22/03/2022

De afgelopen weken ben ik begonnen met experimentele analyse. Hieruit bleek dat mijn algoritme niet performant genoeg is (qua running time en evaluatie). Ook nadat ik probeerde het algoritme te verbeteren kreeg ik geen competitieve resultaten.

Na mijn mail van vorige week ben ik begonnen met een nieuwe implementatie van het heuristische algoritme, dat meer lijkt op het exacte algoritme. Het grootste verschil is dat ik nu expliciet bijhoud welke vertices er happy zijn in de kleuring en welke niet. Indien de *\*width\** van het algoritme voldoende groot is benaderd dit heuristische algoritme het exacte. Maar als ik de *\*width\** te klein neem is het mogelijk dat er geen valid oplossingen gevonden werden. Dit is omdat een kleuring in contradictie kan zijn met een bepaalde happy-vertex-assignment (bv 2 burens kunnen als happy geassocieerd worden maar een andere kleur hebben). Momenteel probeer ik dit probleem op te lossen door bepaalde vertices unhappy te maken indien zo'n contradictie voor komt, maar dit is nog niet volledig af.

Ik denk echter dat dit algoritme dezelfde tijds problemen zal hebben zoals het huidige algoritme, en volgens mij is dit inherent aan het gebruik van tree decompositions. Het aantal nodes in een nice tree decomposition is  $O(nk)$  met  $n$  het aantal vertices van de graaf en  $k$  de treewidth. Dit is lineair maar toch heel groot in praktijk, bijvoorbeeld grafen met 25 vertices hebben al snel een nice tree decomposition met 100 nodes. Voor elke node moet je dan verschillende berekeningen uitvoeren wat samengeteld enorm veel tijd kost. Volgens mij mag je dit nog zo veel optimaliseren als je maar wil, maar je zal het nooit echt 'snel' kunnen krijgen (dit is ook zo bij de exacte algoritmes, goede complexiteit maar in praktijk enorm traag).

Ook heb ik gezocht naar literatuur die iets zegt over greedy en growth MHV en hun performantie maar voor bepaalde klassen van grafen. Ik heb redelijk lang gezocht maar niet gevonden en ben dus zelf maar begonnen met zo'n analyse te maken. Ik ben van plan om te kijken naar klassen die besproken worden in de literatuur van tree decompositions, omdat deze het nuttigste zijn voor de thesis. Deze grafen zal ik uit house of graphs halen. Ik heb reeds een kleine test gedaan voor greedy en growth MHV op random grafen (uit literatuur van MHV) en grid grafen van gelijkaardige size. Voor grid graphs is growth MHV beter in vergelijking tot greedy MHV, maar veel meer besluiten kon ik hier niet uit trekken.

Ik heb al een klein deel van de thesis geschreven, de background knowledge van tree decompositions. Dit ga ik wel nog een paar keer overlezen en verbeteren.