

Energieeffizienz beim Coding

Experimente

Julia Padberg und Martin Becke

August 2024

Experiment zu Laufzeit und Energieverbrauch: Spannbaum

Die folgenden Aufgaben umfassen die Implementierung von Algorithmen aus dem Bereich der Graphentheorie und Nutzung der Library `GraphStream`¹.

Es soll der Kruskal-Algorithmus aus `GraphStream` genutzt werden, so dass der minimale Spannbaum und dessen Kantengewichtssumme berechnet werden.

Die Aufgabe umfasst folgende Teile:

1. Benutzen Sie den Kruskal-Algorithmus aus `GraphStream`,
2. Entwerfen Sie bitte Junit-Tests und
3. erzeugen Sie dann randomisierte, ungerichtete, gewichtete, zusammenhängende Multigraphen für die Messungen,
4. in dem Sie für die Generierung beliebiger, gewichteter Graphen diesen Algorithmus implementieren:

¹siehe <https://graphstream-project.org/>

```

createWeighted_MultiGraph(n:int, m:int, min:int, max:int)
%% 1 ≤ n ≤ m und min,max Intervall für die Kantengewichte

ungerichteten, zusammenhängenden Multigraphen  $G = (V, E)$ 
initialisieren mit:
U = {v1, ..., vn}           %% n ungenutzte Knoten
V = {}                         %% n Knoten
E = {}                         %% Kanten

select_randomly cur ∈ U
U := U \ {cur}
V := V ∪ {cur}                 %% cur von U nach V schieben

%% je einen Knoten next ∈ V, cur ∈ U zufällig wählen,
%% Kante dazwischen, cur von U nach V schieben
%% ergibt einen Spannbaum
for 1 ≤ i ≤ n - 1{
    select_randomly next ∈ V
    select_randomly cur ∈ U
    U := U \ {cur}
    V := V ∪ {cur}
    select_randomly min ≤ weight ≤ max
    E := E ∪ edge(cur, next, weight)
    cur := next
}

%% restliche Kanten einfügen
for n < i ≤ m{
    select_randomly cur ∈ V
    select_randomly next ∈ V
    select_randomly min ≤ weight ≤ max
    E := E ∪ edge(cur, next, weight)
}
return G

```

5. Laufzeit- und Energieverbrauchsmessung

Für die Messung erzeugen Sie bitte 3 Graphen
mit 100 Knoten & 3.000 Kanten,
mit 1.000 Knoten & 400.000 Kanten und
mit 10.000 Knoten & 2.000.000 Kanten.

Dann lassen Sie Ihre Algorithmen mehrfach darauf laufen.

Für jeden der drei Graphen erstellen Sie bitte eine Tabelle, z.B. CSV-Datei, in der die Kantenanzahl, Ihre Hardware und Ihr Messwerkzeug geschrieben werden, in etwa so:

Hardware, IDE, Java-Version, Tool für die Messung, Knotenanzahl, Kantenanzahl	
Laufzeit	Energie
...	...

Danach werden 13 Durchläufe, von denen nur die letzten 10 ausgewertet werden, gestartet und dann für jeden Durchlauf (ab dem 4.) die Zeit in Millisekunden und der Energieverbrauch in Joule (oder was auch immer das Messwerkzeug raus gibt) in die CSV-Datei geschrieben.

6. Statistische Analyse in Excel

Wählen Sie die Zelle aus, in der Sie den Korrelationskoeffizienten berechnen möchten. Verwenden Sie diese Formel:

=KORREL(A4:A14, B4:B13)

wobei die Spalten durch die Felder eingegeben werden. Nach Eingabe der Formel drücken Sie Enter. Die Zelle wird nun den Korrelationskoeffizienten anzeigen. Die Werte des Pearson-Korrelationskoeffizienten liegen zwischen -1 und 1. Ein Wert von 1 zeigt eine perfekte positive lineare Beziehung an, -1 eine perfekte negative lineare Beziehung, und 0 bedeutet keine lineare Beziehung.