

Einzelpraktikum Sofie Henghuber - Systematische Untersuchung randomisierter Probleme auf einem DWAVE Chip mit Pegasus Architektur

Ein komplett randomisierter Ansatz, der zu Beginn genutzt wurde, war problematisch da der Suchraum zu groß war, um Eigenschaften gezielt nachzuweisen: Fokus im Weiteren auf bestimmte Eigenschaften von Matrizen und deren Analyse.

Daher Bildung von 27 Matrizengruppen, die sich lediglich in der Anzahl der Qubits = 146 gleichen. Unterschiedliche Eigenschaften: Eingaberaum (10/1000/1000000), Int/Float, Gleich-/Normalverteilung, Füllgrad der Matrizen (Nullbelegungen 0/40/60%).

Hyperparametertuning

Drei zufällig erzeugte Matrizen wurden verwendet, um optimale Parameter für die nachfolgende Berechnung zu bestimmen. Die Parameter:

Anzahl Anneals

Wurde bereits in der ersten randomisierten Phase verglichen und bei dem Standardwert 20 belassen.

Annealing Time

Der Standardwert von 20 ms wurde mit 10 ms und 30ms verglichen.

Annealing Schedule

Hier wurden neben dem Standardschedule zwei weitere aus der Literatur entnommenen verglichen.

Embedding

Aus 30 zufällig erzeugten Embedding wurde das gewählt, welches die durchschnittlich minimalsten Lösung für die drei Matrizen erreichte -> Ordner **Embeddings**

Daraus abgeleitet wurden die besten Hyperparameter in Bezug auf Rechenzeit und erzielttes Ergebnis gewählt (20 Anneals, 20ms, default schedule, no embedding), und ist den Graphiken im Ordner **HPT** zu entnehmen.

Hauptuntersuchung

Für die 27 Matrizengruppen wurden jeweils fünf Matrizen, à fünf Runs, à 20 Anneals erzeugt.

Alle interessanten Graphen sind dem Ordner Auswertungsgraphen zu entnehmen. Die tabellarischen Ergebnisse sind der **Auswertung.xlsx** zu entnehmen.

Interessante Erkenntnisse:

1. Grundsätzlich sind die besten Ergebnisse einer Berechnung immer zu Beginn eines Runs in den vorderen Anneals anzutreffen. -> Eine größere Anzahl an Anneals, wie auch eine längere Annealzeit ist Verschwendung von Rechenzeit unter diesen Settings.
2. Bei dem Vergleich der Eigenschaften fällt besonders der Faktor Gleich- und Normalverteilung auf. Die Matrizen mit einer Füllung auf Basis einer Gleichverteilung resultieren in durchschnittlich besseren Ergebnissen. Bei Betrachtung der Varianz innerhalb des Wertebereiches fällt auf, dass diese bei einer Gleichverteilung geringer liegt. Dies beeinflusst maßgeblich die Qualität des Ergebnisses.
3. Je höher der Anteil an Nullbelegungen in den Matrizen, desto besser sind die erzielten Ergebnisse.
4. Die Akkuranz des besten Ergebnisses des Quantensolvers im Vergleich mit den Metaheuristiken Simulated Annealing und Tabu Search beträgt durchschnittlich 92 Prozent und liegt in einer Range von 88-95 Prozent. Die durchschnittliche Abweichung aller Ergebnisse des Quantensolvers beträgt knapp 21 Prozent in einer Range von 18-23 Prozent. Keine Ausreißer dieser Range vorhanden.
5. Die Metaheuristiken erzielen stets den gleichen Minimalwert und dies stets in einer deutlich performanteren Zeit als der Quantencomputer.