Zur Komlexität von Eisenbahnrangierproblemen

Elias Dahlhaus, TU Wien, Österreich

Fredrik Manne, University of Bergen, Norwegen

Mirka Miller, University of Newcastle, Australien

Joe Ryan, University of Newcastle, Australien

Das Problem, das hier diskutiert wird, ist, auf einem Rangierbahnhof die Wagen in eine gewünschte Reihenfolge umzusortieren. Wünschenswert ist es zum Beispiel die Anzahl der Hin- und Herbewegungen der Lokomotive möglichst klein zu halten. Ähnlich wie beim Sortieren kann man mit logarithmisch vielen Hin- und Herbewegungen auskommen. Wenn man adaptiv sortieren möchte, betrachtet man wie beim herkömmlichen Sortieren die Permutation, die die Sollposition eines jeden Wagens in seine Istposition abbildet. Die Anzahl der Hin- und Herbewegungen hängt logarithmisch von der Anzahl der "Sprünge", i.e. der Stellen i mit $\pi(i+1) < \pi(i)$, ab. Es gibt also durchaus Unterschiede zu herkömmlichen Sortieralgorithmen, wo man die Anzahl der parallelen Merge-Operationen zählt.

Ich möchte mich vorallendingen mit weniger restriktiven Varianten des Problems auseinandersetzen. Manchmal kommt es nicht darauf an, dass die Wagen in genau einer bestimmten Reihenfolge auftreten, sondern bestimmte Wagenblöcke im Endzustand aufeinanderfolgend auftreten. Eine mögliche Modellierung sind die von den Intervallgraphen bekannten P-Q-Bäume. Die Blätter sind die Wagen. Die Kinder von P-Knoten darf ich permutieren. Die Kinder von Q-Knoten darf ich nicht permutieren (zu drehen erlaube ich im Gegensatz zu der üblichen Konvention nicht). Das Problem ist, bei gegebener Istposition der Wagen und gegebenem P-Q-Baum eine mit dem P-Q-Baum konsistente Sollposition zu bestimmen, die die Anzahl der Sprünge minimiert.

Im allgemeinen ist das Problem NP-vollständig (Resultat von Dahlhaus / Miller / Horak / Ryan). Hier werden effizient lösbare Spezialfälle diskutiert.