

Evolution von LEGO-Bauwerken

Karsten Weicker, Martin Waßmann

HTWK Leipzig
karsten.weicker@htwk-leipzig.de

Abstract: Der Einsatz evolutionärer Algorithmen für die Erzeugung von LEGO-Bauwerken, die auf eine vorgegebene Art belastbar sind, geht zurück auf Funes & Pollack. Dieser Ansatz ist aufgrund verschiedener konzeptioneller Entscheidungen in seiner Anwendung eingeschränkt: So können z.B. nur Strukturen mit genau einem Lager betrachtet werden, wodurch zwar Kranausleger, aber keine Brücken erzeugbar sind. Bei der Suche nach einem konzeptionell neuen Ansatz hat sich als Kernproblem die zuverlässige Berechnung herauskristallisiert, wann eine LEGO-Struktur stabil ist. Die bisher eingesetzte Modellierung der Kräfte erwartet die Lösung (oder zumindest heuristische Näherungslösung) des NP-vollständigen Multi-Commodity-Flow-Problems. Durch die sukzessive Betrachtung der Zugkräfte und der Drehmomente als Single-Commodity-Flow-Probleme wird im hier präsentierten Ansatz eine verbesserte Simulation der Stabilität eines Bauwerks ermöglicht. Mittels dieser Modellierung und der Berechnung des maximalen Flusses werden durch einen evolutionären Algorithmus erzeugte LEGO-Strukturen bewertet. Der evolutionäre Algorithmus arbeitet direkt auf LEGO-Bauwerken (als Graph mit speziellen Randbedingungen) - ein neues Konzept, das die bisherige Konstruktion von Bauwerken aus baumartigen Konstruktionsanleitungen ersetzt. Resultierende, zunächst zweidimensional konstruierte Kranausleger übertreffen die Ergebnisse aus der Literatur und sind z.B. 66,4 cm lang und mit 236 g am Ende belastbar bzw. 29,6 cm lang und mit 410 g belastbar. Es werden auch Ergebnisse für die Evolution von Brücken präsentiert, wobei hier insbesondere die veränderte Konfiguration des evolutionären Algorithmus interessant ist. Auch eine Erweiterung zu dreidimensionalen LEGO-Bauwerken wird vorgestellt.