

Semiarkurspräsentation 12.2 EvoLab

Slide 1: Titel

- Begrüßung
- EvoLab wurde schon vorgestellt (Martin Röttinger) → jetzt Theorie dahinter

Slide 2: Genetischer Algorithmus

- Definition: „Ein Algorithmus ist ein Plan zur Lösung gleichartiger Probleme mit Hilfe einer endlichen Folge eindeutiger, ausführbarer Schritte“
- Das Problem: Finde das optimale Genom“
- Genom:
 - Zustandstabelle wie in EvoLab
 - Konstruktionsweise einer Brücke u.a. technische Anwendungen
 - „Echter Genetischer Code“
- Genom durchweg im Vortrag genutzt

Slide 3: Startpopulation

- Am Anfang steht die Startpopulation: Größere Anzahl an Individuen/Genome
- Herkunft:
 - In EvoLab zufälliger Code
 - Technisch: Prototyp nach herkömmlichen Methoden
 - In Natura zufällige Entstehung eines DNS-Stranges in der Ursuppe
 - Gott (freie Auswahl hier)

Slide 4: Fitness

- Mit der Aufgabe wird eine Zielfunktion definiert,.
- Zielfunktion: Sagt, wie „gut“ oder „fit“ ein spezielles Genom ist.
 - In EvoLab die Anzahl der erreichen Etappen
 - Im Technischen z.B. der Materialverbrauch, die Hitzebeständigkeit etc.
 - In Natura das simple Weitergeben des Erbgutes unter Ressourcenmangel und/oder -kampf sowie Naturgefahren.

Slide 5: Auslese

- Nur eine gewisse Zahl der Genome, nämlich die fittesten, überleben.
- In EvoLab und technischen Anwendungen wird diese Zahl festgelegt
- In der Natur hängt sie von Umweltfaktoren (z.B. Nahrung, Feinde) ab und ist dynamisch

Slide 6: Reproduktion

- Die Elterngenome werden zu einer neuen Generation vervielfältigt.
- Die neuen Genome entstehen in EvoLab wie folgt:
 - Aus zwei Elterngenomen entsteht durch Kombination ein neues Genom
 - Zufällige Änderung (genannt Mutation) einzelner Gene

Slide 7: Ergebnis

- In technischen Anwendungen und EvoLab ist der Algorithmus beendet, sobald ein gesetztes Ziel von einem Genom erreicht wurde.
- Dieses Genom ist dann das Ergebnis des Verfahrens
- Meist wird jedoch die Anzahl der Generationen beschränkt, da das Verfahren nicht in jedem Fall zu einem Ergebnis führt.
- In der Natur endet die Evolution nie, da sie sich ständig an neue Bedingungen anpassen muss.

Slide 8: EvoLab

- Zur Vollständigkeit noch einmal EvoLab erläutert
- Wegen Martins Vortrag gehe ich nicht auf die Punkte ein.

was von Martin nicht behandelt wurde kurz ansprechen

Slide 9: Universalität

- Der Genetische Algorithmus ist, wie bereits angedeutet, für eine Vielzahl von Problemen anwendbar:
- Um einige neben der natürlichen Evolution zu nennen:
 - Formoptimierung auf geringen Luftwiderstand
 - Die Steuerung von autonomen oder zentralcomputergesteuerten Robotern
 - Die „Intelligenz“ der Gegner in Computerspielen
 - Das Problem des Handlungsreisenden (finde den kürzesten Weg, der alle Orte einschließt)
 - Die optimale Art, Kisten oder ähnliches auf begrenztem Raum unterzubringen
 - Die Entwicklung von Pfandfindermodellameisen in einem zweidimensionalen torusförmigen Universum mit digitaler, schachbrettartiger Oberfläche.

Slide 10: Zielfunktion

- Je nach Aufgabe ist die Zielfunktion anders.
- Jedes Individuum hat eine Fitness, die durch die Zielfunktion festgestellt wird.
- Der genetische Algorithmus versucht nun, Genome mit immer höhere Fitness zu finden, bis es ein Maximum gefunden hat.
- Wie bereits erwähnt ist in EvoLab die Anzahl der erreichten Etappen die Fitness

Slide 11: Fitnesslandschaft

- Unter dem Schaubild einer Zielfunktion versteht man bei der Evolution die Fitnesslandschaft
- Meist nicht darstellbar, da extrem vieldimensional
- Wie hier bei diesen, per images.google.com gefundenen, Bildern ersichtlich, hat die Zielfunktion meist mehrere lokale Maxima.
- Die Genome sammeln sich zuerst in diesen Maxima, um dann in den tieferen Maxima auszusterben, während sie sich in den höheren vermehren.
- Unter Umständen kann sich die Evolution dagegen in einem lokalen Maximum festfahren und nie zu einem Ziel gelangen.

Slide 12: Zufall

- Der Zufall spielt bei der Evolution eine sehr wichtige Rolle:
 - Die Startpopulation wird meist zufällig ausgewählt
 - Die beiden Elterngenome für die Individuen einer neuen Generation werden zufällig ausgewählt
 - Bei der Mutation werden zufällig ausgewählte Gene zufällig verändert

Slide 13: Zufallsergebnisse

- Trotz der wichtigen Rolle des Zufalls bei der Evolution löst diese Probleme, die der Zufall nur äußerst schwer lösen könnte
- In EvoLab, ausgehend von den Standarteinstellungen und etwa 200 Schritte einer Ameise vom Start zum Ziel:
 - 4 Entscheidungen pro Schritt, die 200-mal getroffen werden ergeben $2,5 \times 10^{123}$ mögliche Wegen, die zufällig innerhalb von 200 Schritten begangen werden können. Davon erreichen sicherlich eine verschwindend geringe Anzahl alle Etappen.
 - Anzahl der möglichen Genome: Jede Zelle in der Entscheidungsmatrix hat $4 \times 4 = 16$ mögliche werte, und das 4 Zeilen mal 8 Spalten oft ergibt $3,4 \times 10^{38}$ Genome. Auch hier ist die Anzahl der erfolgreichen Genome extrem klein.

Abschluss

- Fragen?
- Dank für die Aufmerksamkeit