

# Einführung in Evolutionäre Algorithmen

29.10.2016

Simon Pelczar

# Agenda

- Vorstellung meiner Person
- Vorstellung der Entwicklungstools
- Evolution in der Natur
- Warum Evolutionäre Algorithmen ?
- Was sind Evolutionäre Algorithmen ?
- Hand On Projekte:
  - Evolutionary „Hello World“
  - Smart Rockets

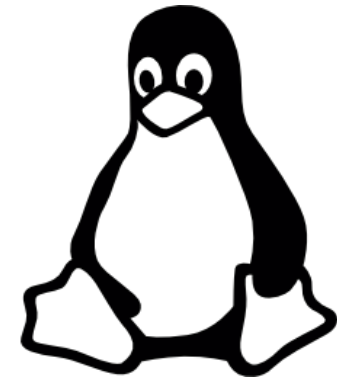


# Vorstellung meiner Person

- Bachelor Informatik (Hochschule Mannheim)
  - 6 Semester
- Kontakt Möglichkeiten:
  - Github: <https://github.com/Templum>
  - Xing: <https://goo.gl/IEl6WG>
  - Email: [simonpelczer@outlook.de](mailto:simonpelczer@outlook.de)
- Mitglied bei Hackerstolz Seit 03.2016
- Software Engineer bei Live Person R&D

# Vorstellung der Entwicklungstools

- NodeJs [6.9.1 >]
  - Download: <https://goo.gl/TKJn3B>
- Visual Studio Code
  - Download: <https://goo.gl/1uk2B7>
- Repository:
  - Link: <https://goo.gl/YA81BZ>

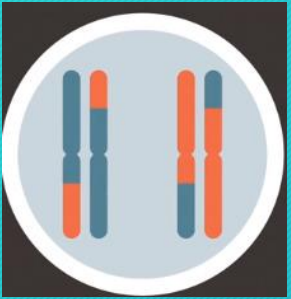


# Evolution in der Natur

- Fokus auf Hauptfaktoren:
  - Einzigartigkeit von Lebewesen
  - Selektion (natürlicher Selektionsprozess)



# Einzigartigkeit von Lebewesen



Rekombination



Mutation

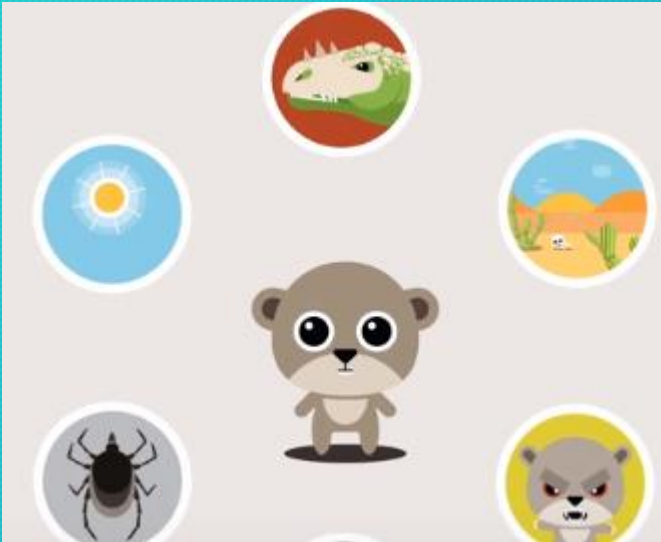


Vererbung



Überproduktion

# Selektion



Verschiedene Selektionsfaktoren



Variation innerhalb einer Art



Warum Evolutionäre Algorithmen ?



# Ist effektiver als Stupid „ausprobieren“ (Brute-Force)

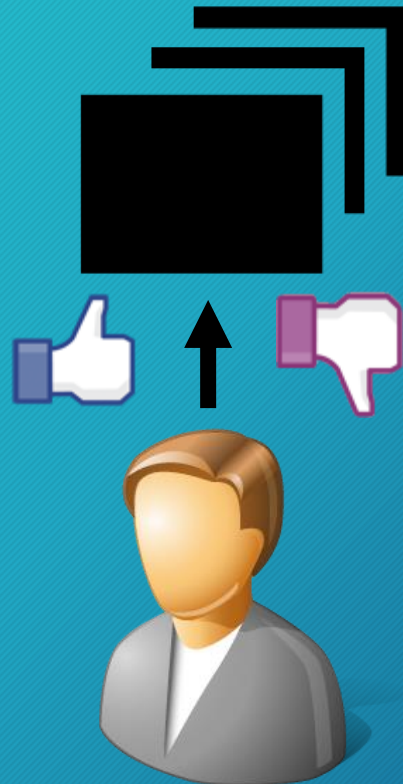
- „sein oder nichtsein, das ist hier die frage“ => 43 Zeichen
  - Absichtlich vereinfacht
- Chance das 1. Zeichen richtig zu haben  $\frac{1}{28}$ 
  - 28, da 26 Buchstaben + Leerzeichen + Komma
- Chance die ersten 2 Zeichen richtig zu haben  $\frac{1}{28} \cdot \frac{1}{28} = \frac{1}{28 \cdot 28}$
- Chance den ganzen Satz richtig zu haben  $\left(\frac{1}{28}\right)^{43}$

1

---

168.964.453.400.453.930.783.165.482.301.063.068.892.207.923.501.648.959.401.623.552

# Nutzer gesteuerte Bildgenerierung





# Was sind Evolutionäre Algorithmen ?

Definition: Evolutionäre Algorithmen (EA) sind eine Klasse von naturanalogen Optimierungsverfahren, deren Funktionsweise von der Evolution natürlicher Lebewesen inspiriert ist. In Anlehnung an die Natur werden Lösungskandidaten für ein bestimmtes Problem künstlich evolviert.




# Evolutionäre Algorithmen

- Genetische Algorithmen
- Memetische Algorithmen
  - Genetische Algorithmen kombiniert mit lokaler Suche
- Strukturevolution
- Evolutionäre Programmierung
  - Genetische Programmierung



# Wichtige Begriffe

- Fitness Funktion:
  - Variiert je nach Problemstellung
  - Dient zur Bestimmung wie gut ein Individuum das Problem löst
  - Beispiel:
    - „Hamming-Abstand“ := Unterschied zweier Codewörter
- Phänotyp
  - Präsentation der Information
- Genotyp
  - Übertragung der Information

Genotype	Phenotype
Int c = 255;	
Int c = 127;	
Int c = 0;	

# Ablauf von Evolutionären Algorithmen

- Generierung der initialen Bevölkerung
  - Zufällige Generierung basierend auf der Problemstellung
- Evaluation der Bevölkerung
- Selektion
- Reproduktion
- Mutation

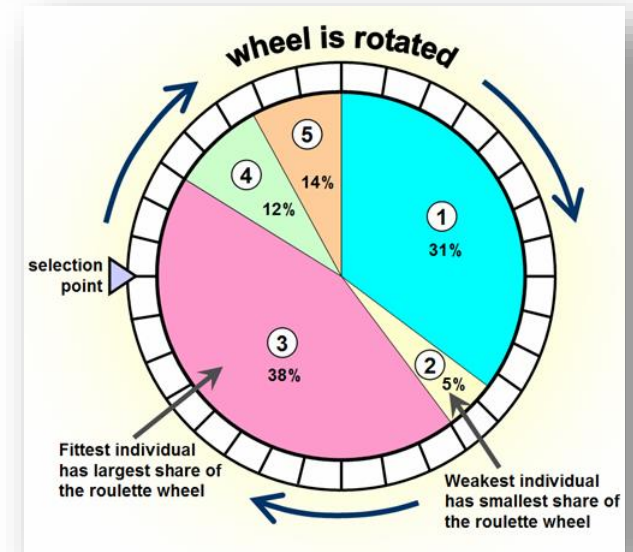
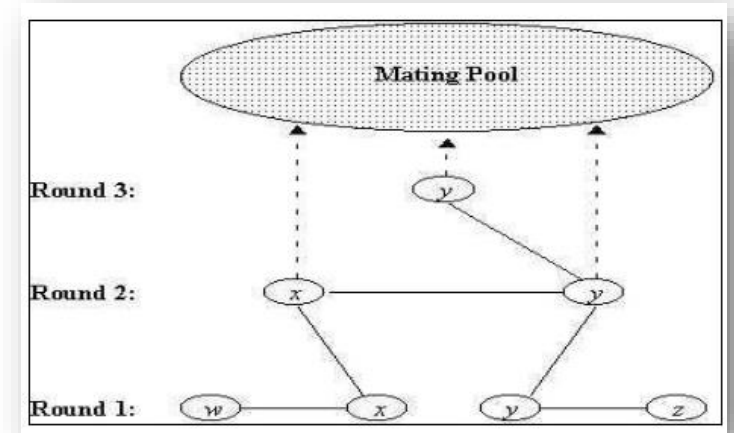


# Evaluationsphase

- Falls notwendig ausführen der Individuen
  - Genetischer Programmierung
- Individuen werden basierend auf der Fitnessfunktion bewertet

# Selektionsphase

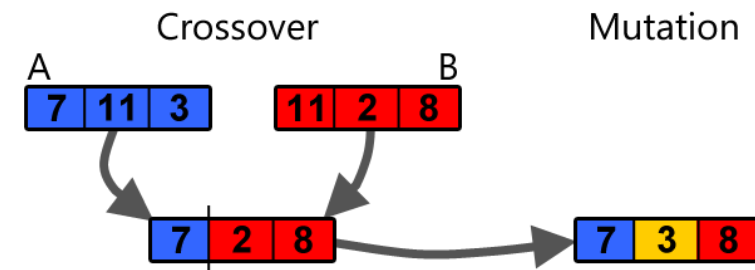
- Selektion von Individuen für die Reproduktion
- Fitness des Individuen hat Einfluss auf die Selektionschance
- Wichtig für den Selektionsprozess ist:
  - Erhalt der Variation
  - Berücksichtigen der Fitness





# Reproduktionsphase & Mutationsphase

- Reproduktion mittels Crossover
  - 1 Punkt => One-Point-Crossover
- Mutation erfolgt angepasst auf das Problem



Hands On Time



# Evolutionary „Hello World“

## Ziel:

Wir möchten mittels eines Evolutionären Algorithmus den String „Hello World“ evolvieren. Beginnend von einem zufälligen String.

## Aufgaben:

- Bestimmen einer passenden Fitness Funktion
- Mutation für einen String umsetzen
- Passende Selektion implementieren (Roulette / Turnier Selektion)

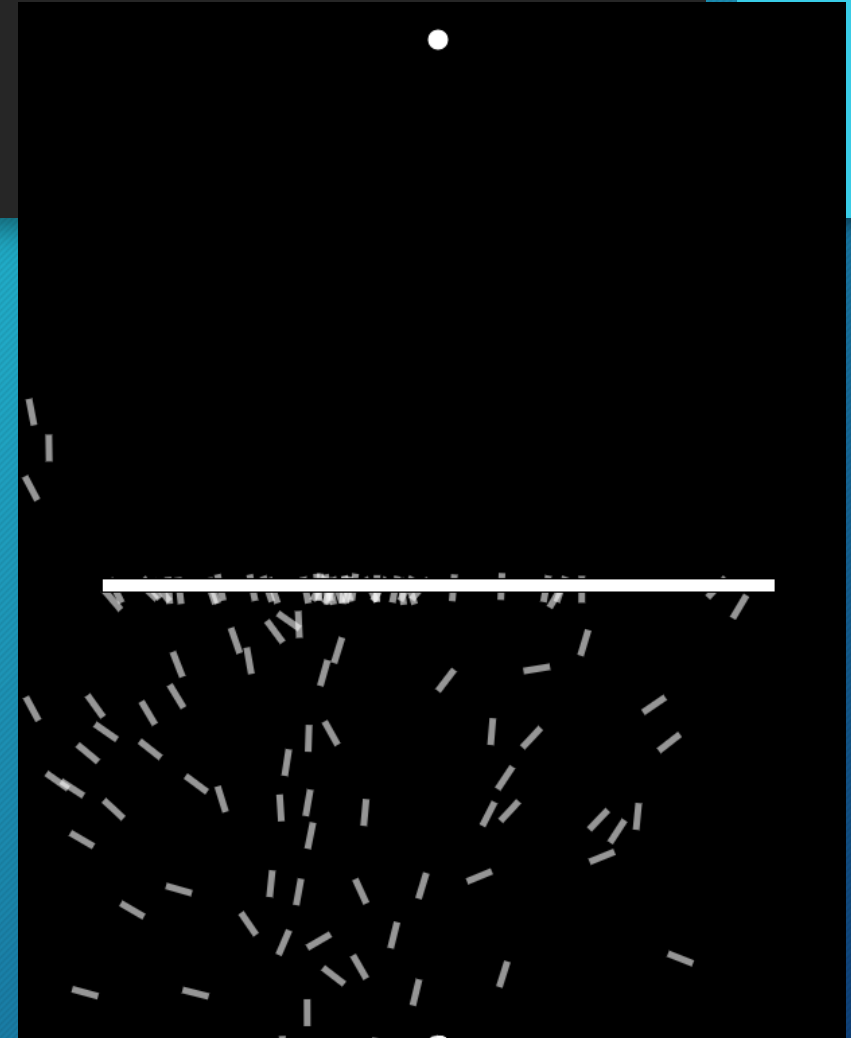
# Smart Rockets

Ziel:

Die Raketen sollen mittels Genetischer Programmierung ihren Weg am Hindernis vorbei ins Ziel finden.

Aufgaben:

- Implementieren der im Template ausgelassenen Funktionen





# Weiterführende Quellen

- Natürliche Evolution:
  - Kurzgesagt:
    - <https://www.youtube.com/watch?v=hOfRN0KihOU>
    - [https://www.youtube.com/watch?v=dGiQaabX3\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=dGiQaabX3_o)
- Evolutionäre Algorithmen:
  - <http://natureofcode.com/book/chapter-9-the-evolution-of-code/>
  - [http://www-e.uni-magdeburg.de/harbich/genetische\\_algorithmen/genetische\\_algorithmen.pdf](http://www-e.uni-magdeburg.de/harbich/genetische_algorithmen/genetische_algorithmen.pdf)
  - [http://services.informatik.hs-mannheim.de/~fischer/lectures/MLE\\_Files/MLE.pdf](http://services.informatik.hs-mannheim.de/~fischer/lectures/MLE_Files/MLE.pdf) (Ab S.34)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

## Algorithm of Success

```
while(noSuccess)
{
    tryAgain();

    if(Dead)
        break;
}
```