

Bachelorarbeit

Automatic Initialization of Model-Based 3D Tracking

Markus Solbach

Übersicht

Problem

Lösungsansatz

Ergebnisse

Problem

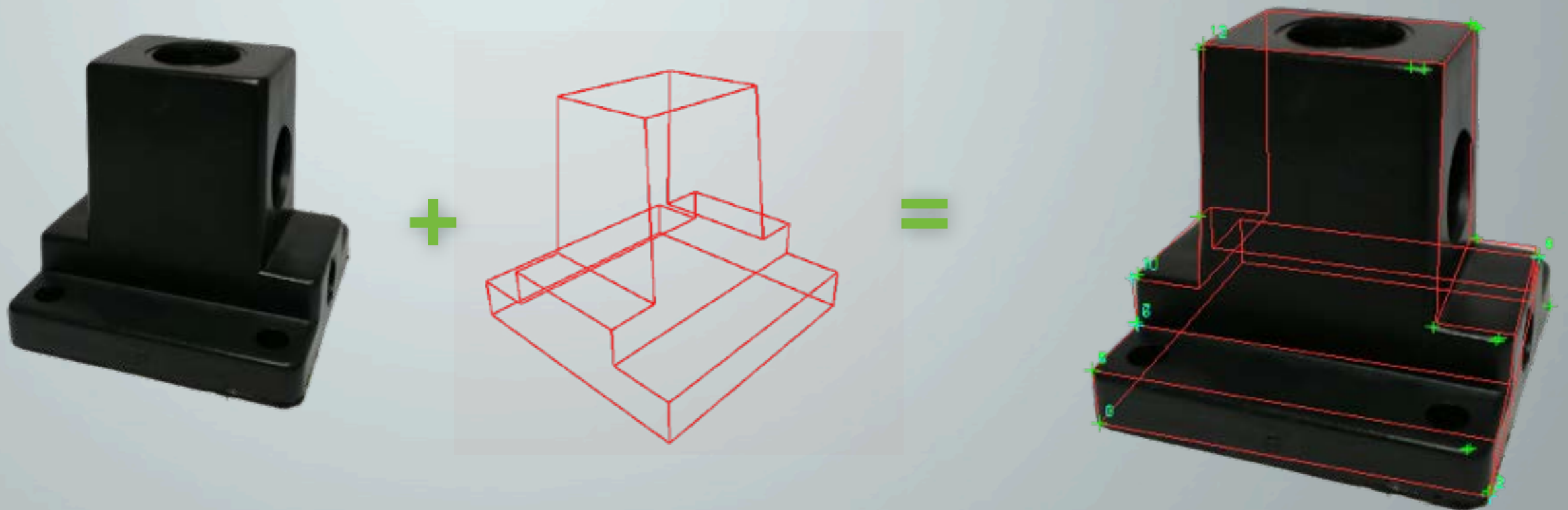
Problem

“Automatic Initialization of Model-Based 3D Tracking”

Problem der initialen Pose

Keep it simple, stupid:

Gib mir die Position und Orientierung eines 3D Modells in einem Bild



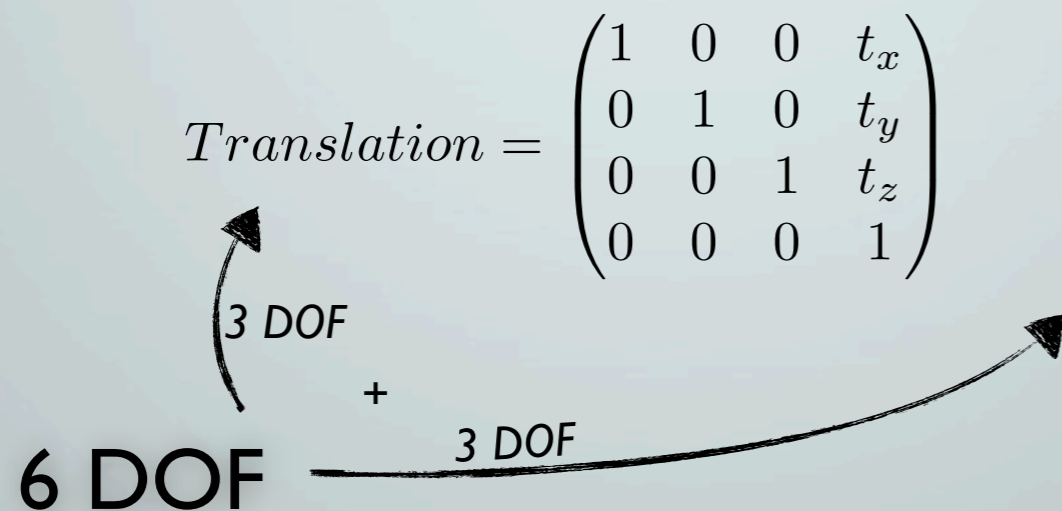
Problem

“Automatic Initialization of Model-Based 3D Tracking”



Finde Kameraposition und -orientierung

Translation & Rotation



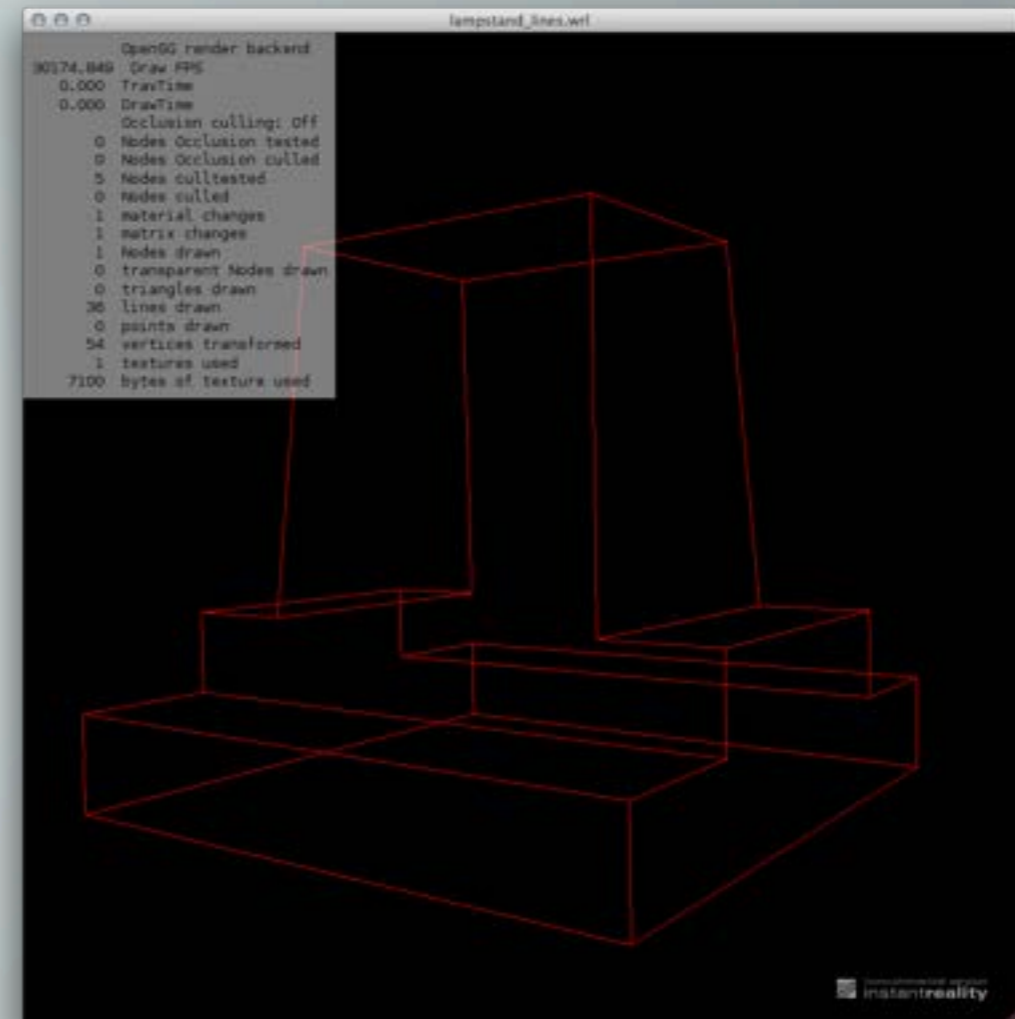
$$RotationX_{\alpha} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\alpha & -\sin\alpha & 0 \\ 0 & \sin\alpha & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$RotationY_{\alpha} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & 0 & \sin\alpha & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin\alpha & 0 & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$RotationZ_{\alpha} = \begin{pmatrix} \cos\alpha & -\sin\alpha & 0 & 0 \\ \sin\alpha & \cos\alpha & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Lösungsansatz

Lösungsansatz

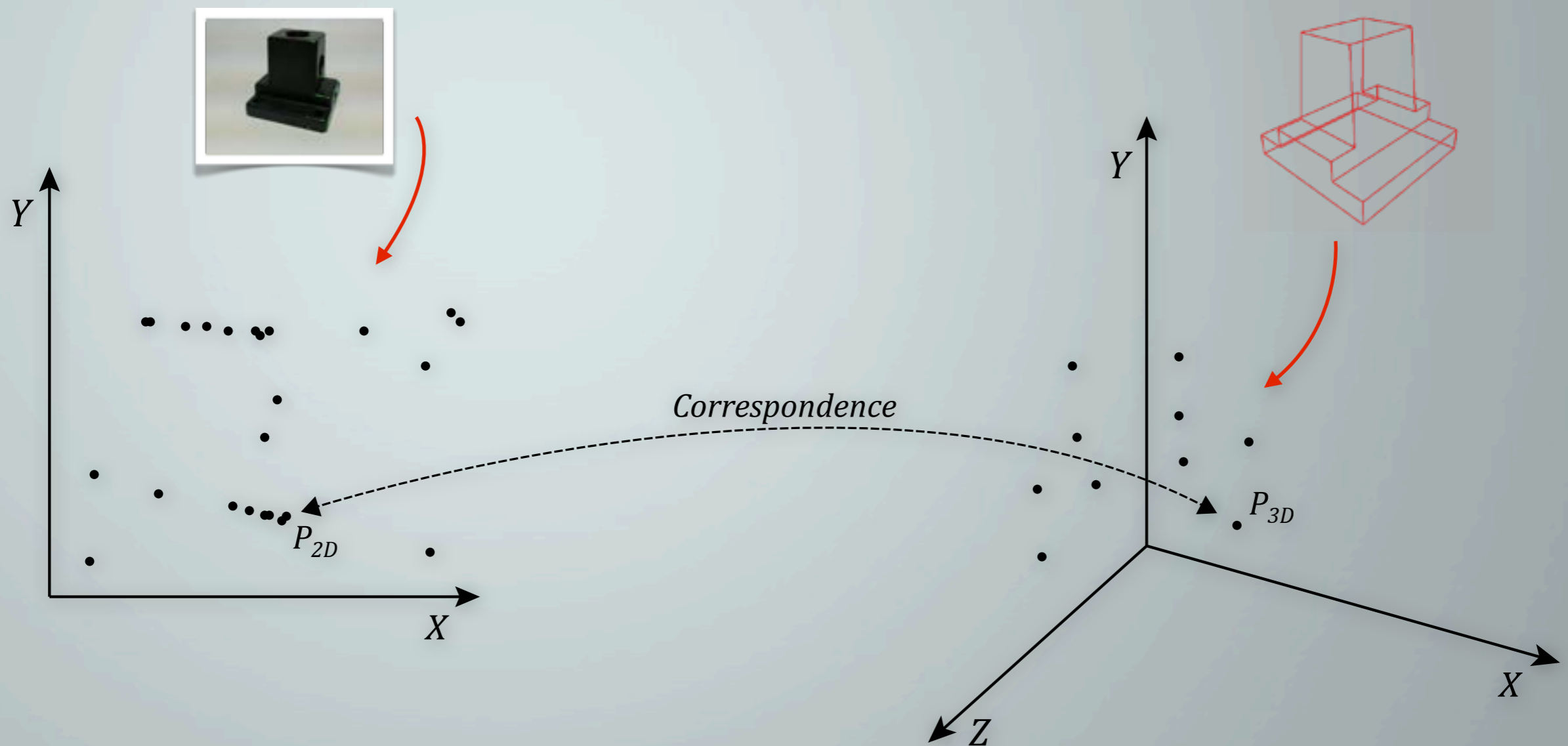


FAST

VRML

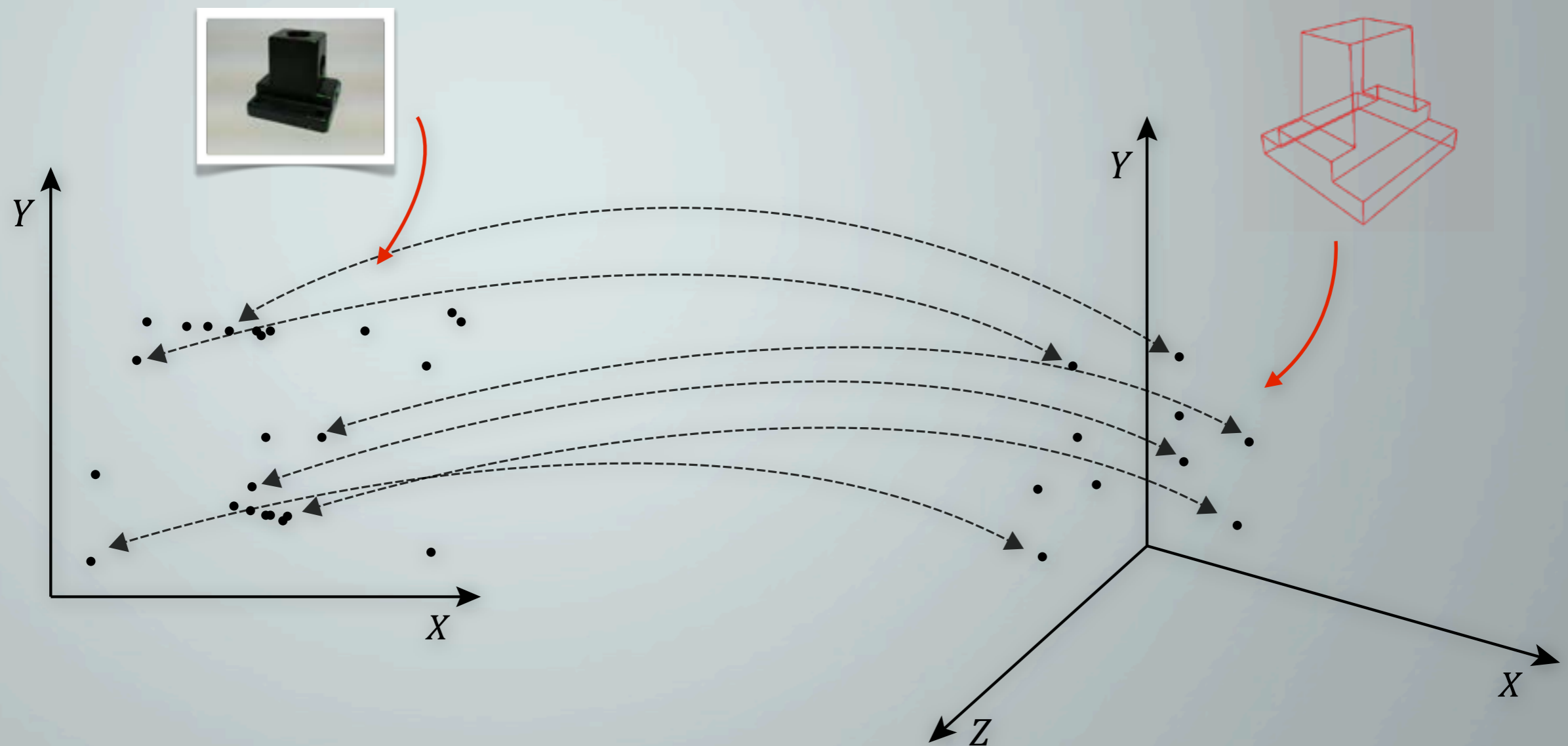
Lösungsansatz

I. Zufällige Korrespondenzbildung



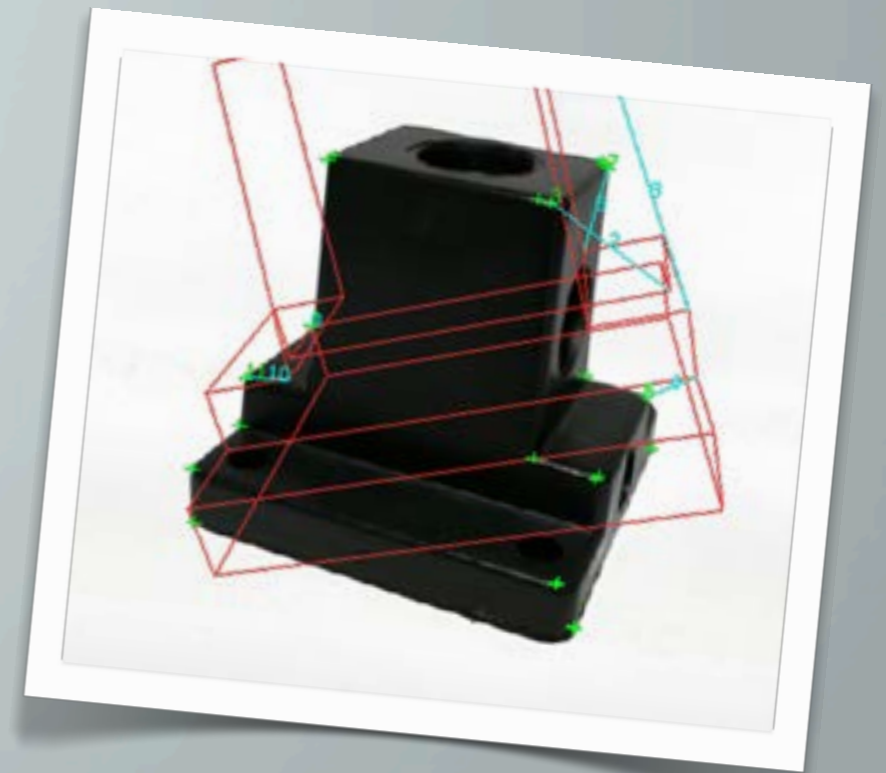
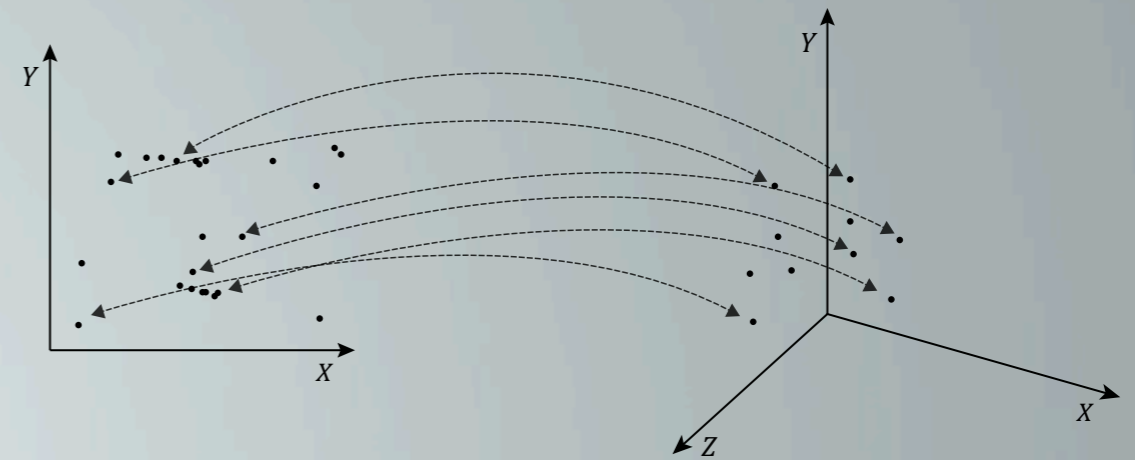
Lösungsansatz

I. Zufällige Korrespondenzbildung



Lösungsansatz

2. Pose schätzen



Lösungsansatz

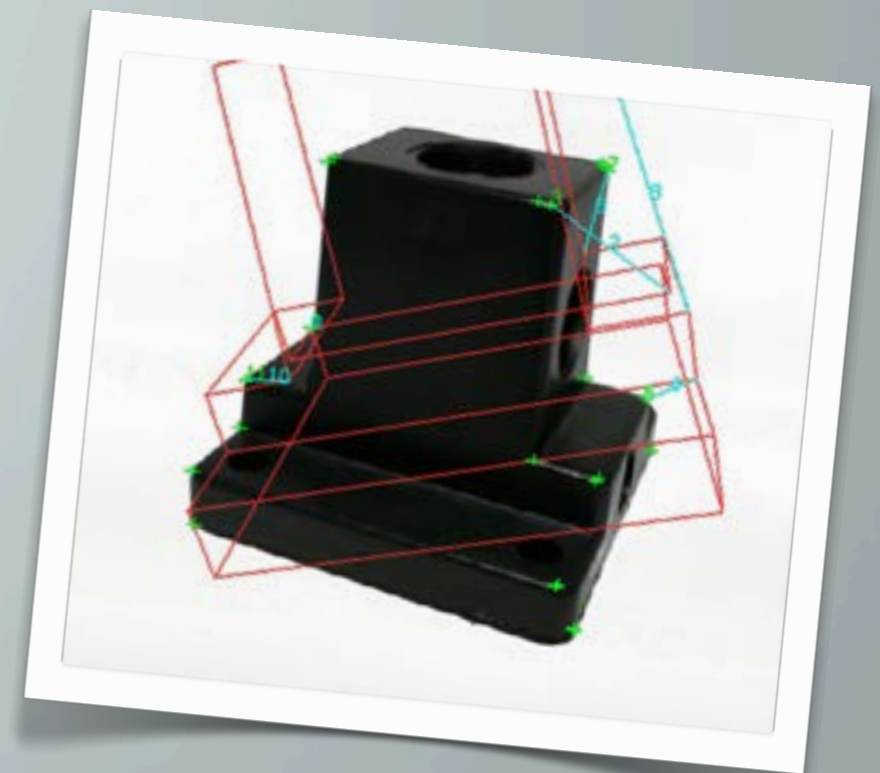
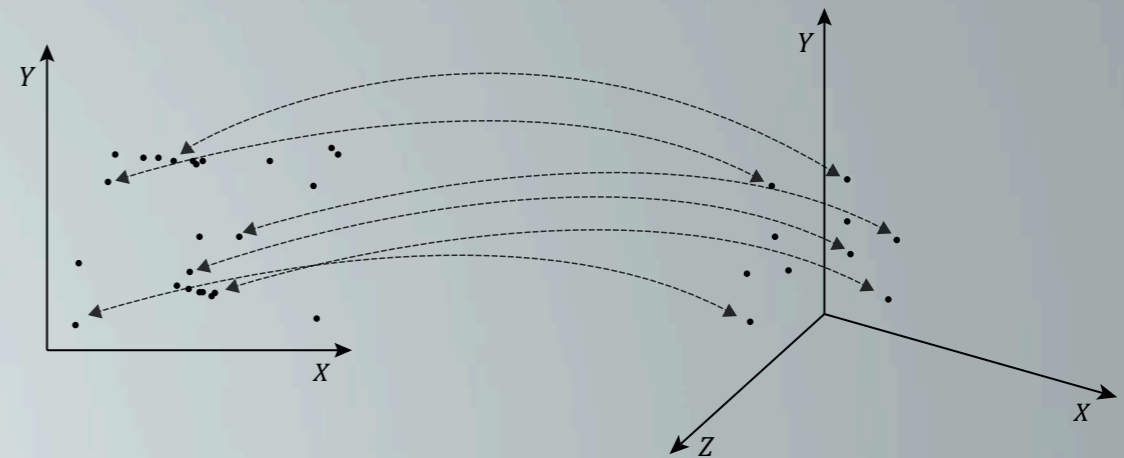
Einschub

Wie viele Posen gibt es?

20 x 3D Feature

25 x 2D Feature

6 Korrespondenzen



Lösungsansatz

Einschub

Wie viele Posen gibt es?

4.942.370.000.000

Keep it simple, stupid:

*47 * die Anzahl aller Menschen, die jemals gelebt haben ...*

Einfaches Beispiel!

20 x 3D Feature

25 x 2D Feature

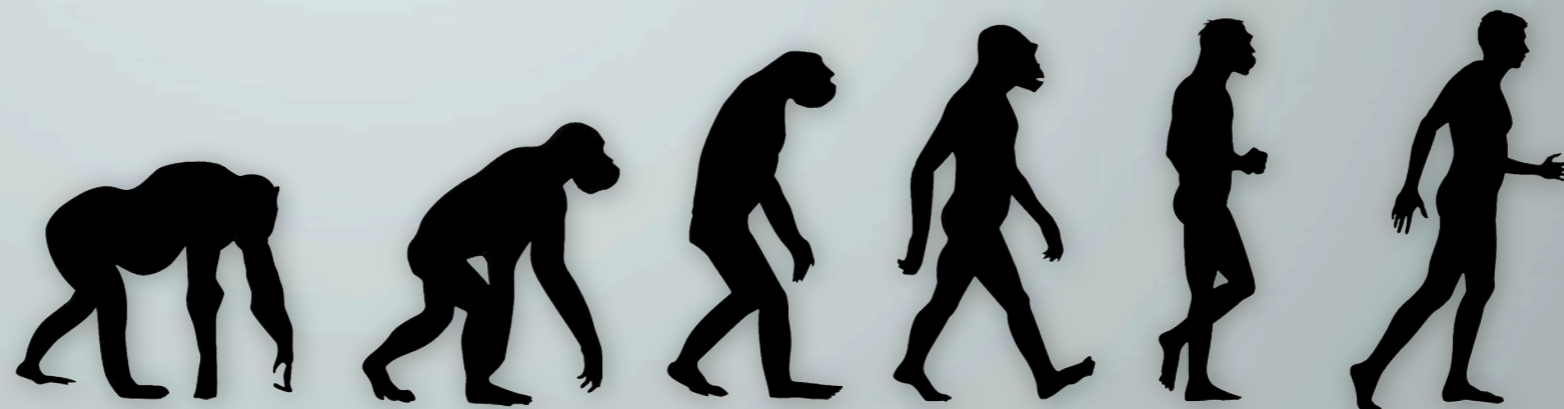
6 Korrespondenzen



Lösungsansatz

3. Optimierung

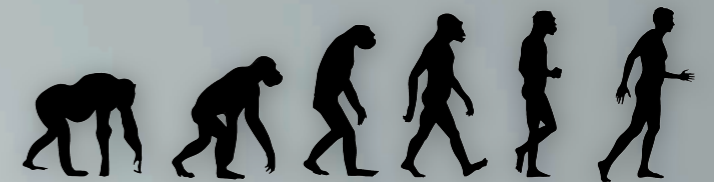
Genetischer Algorithmus



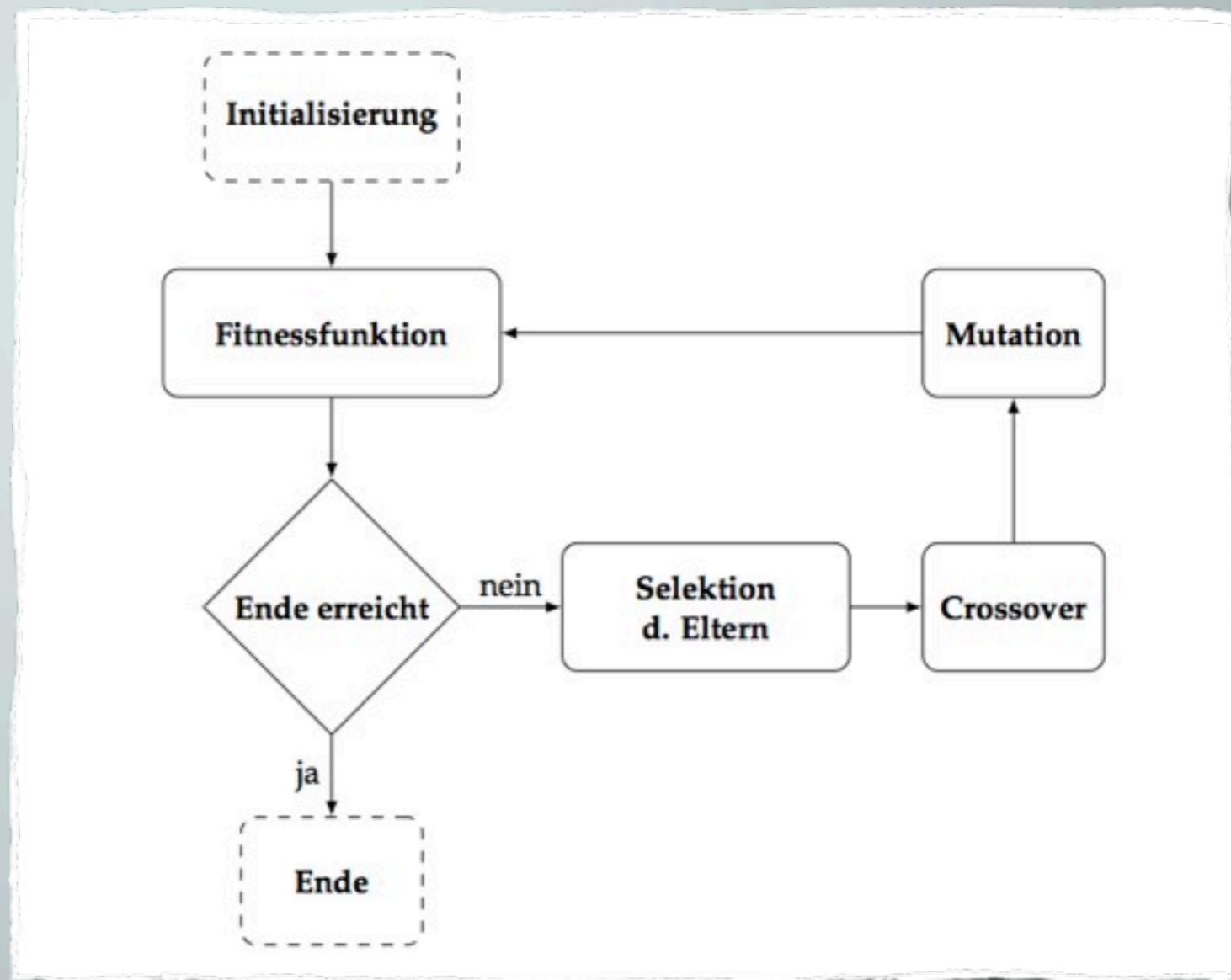
[2]

Lösungsansatz

Genetischer Algorithmus

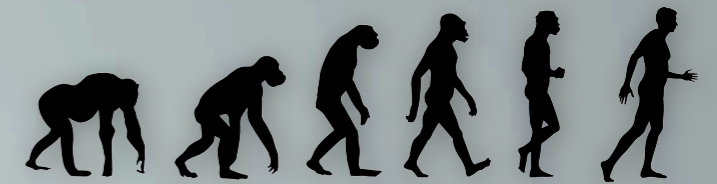


[2]



Lösungsansatz

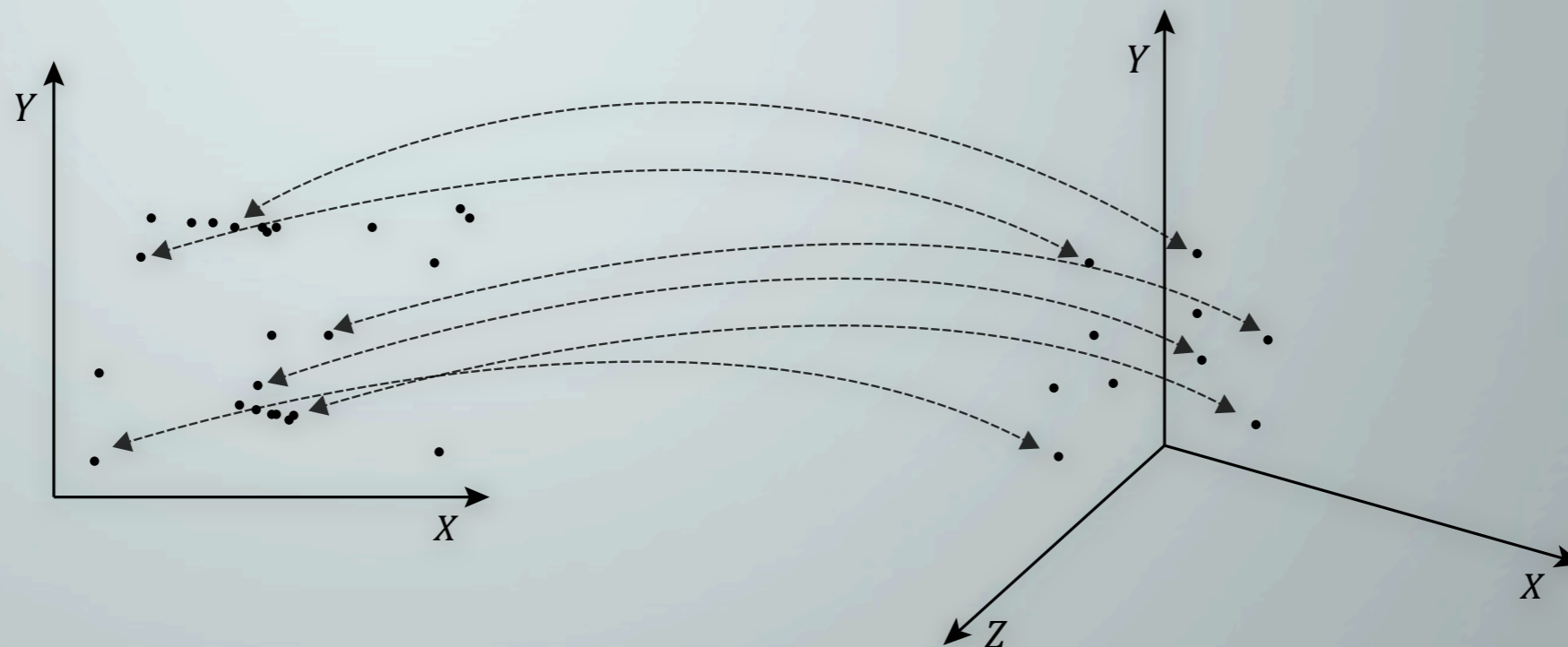
Population



[2]

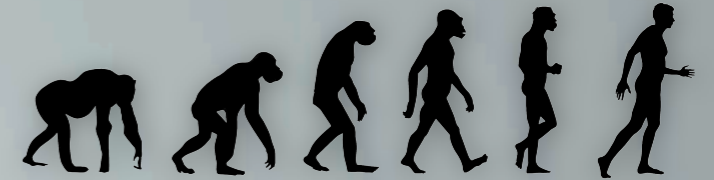
n Individuen = Population

l Individuum = 6 Korrespondenzen / Pose

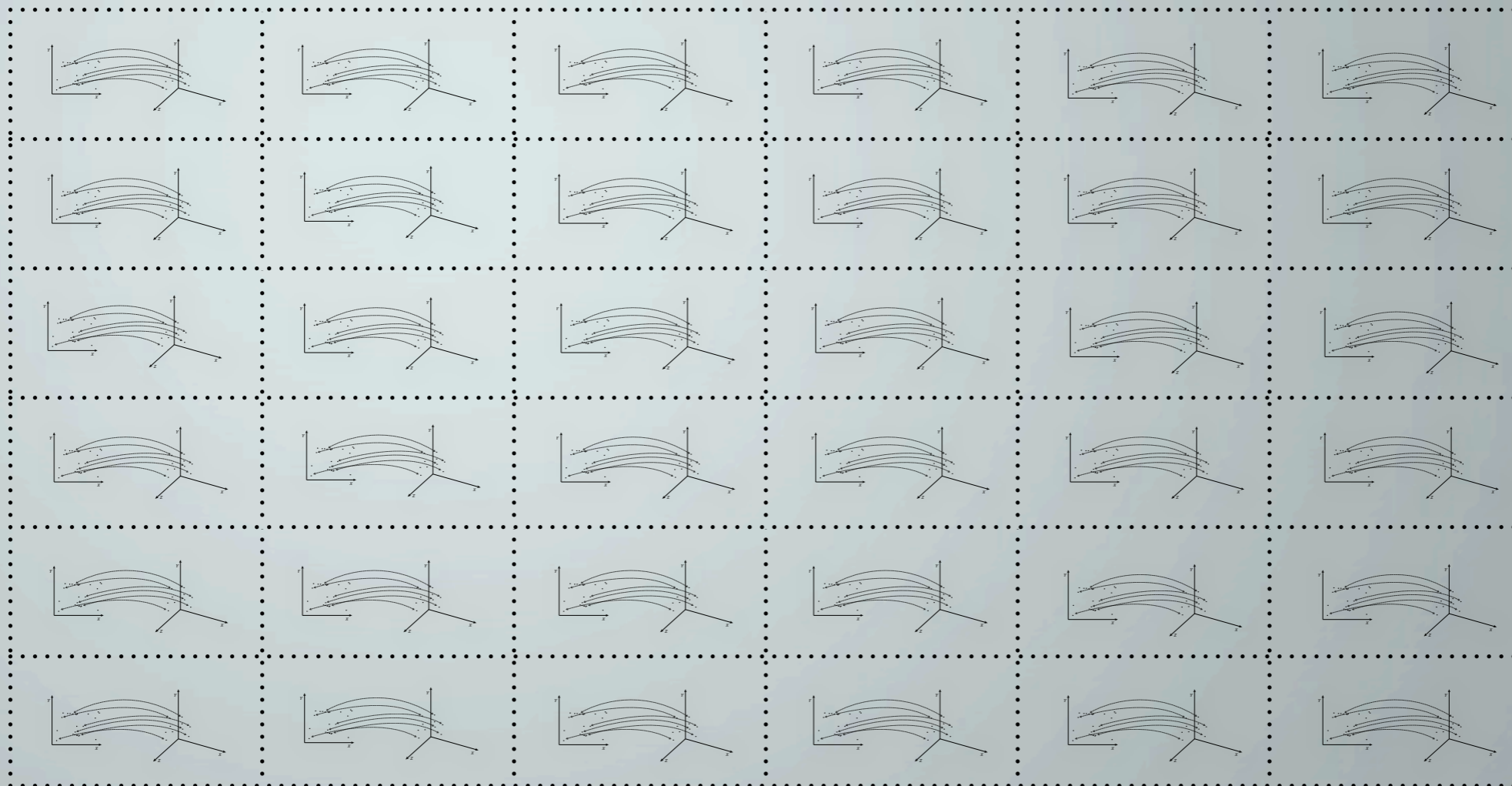


Lösungsansatz

Population (n = 36)

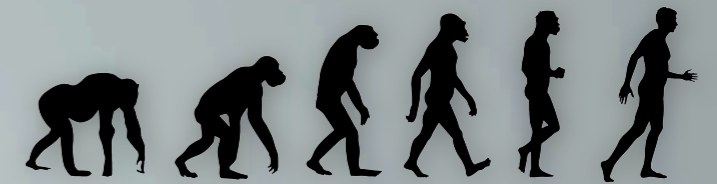


[2]



Lösungsansatz

Arbeitsweise

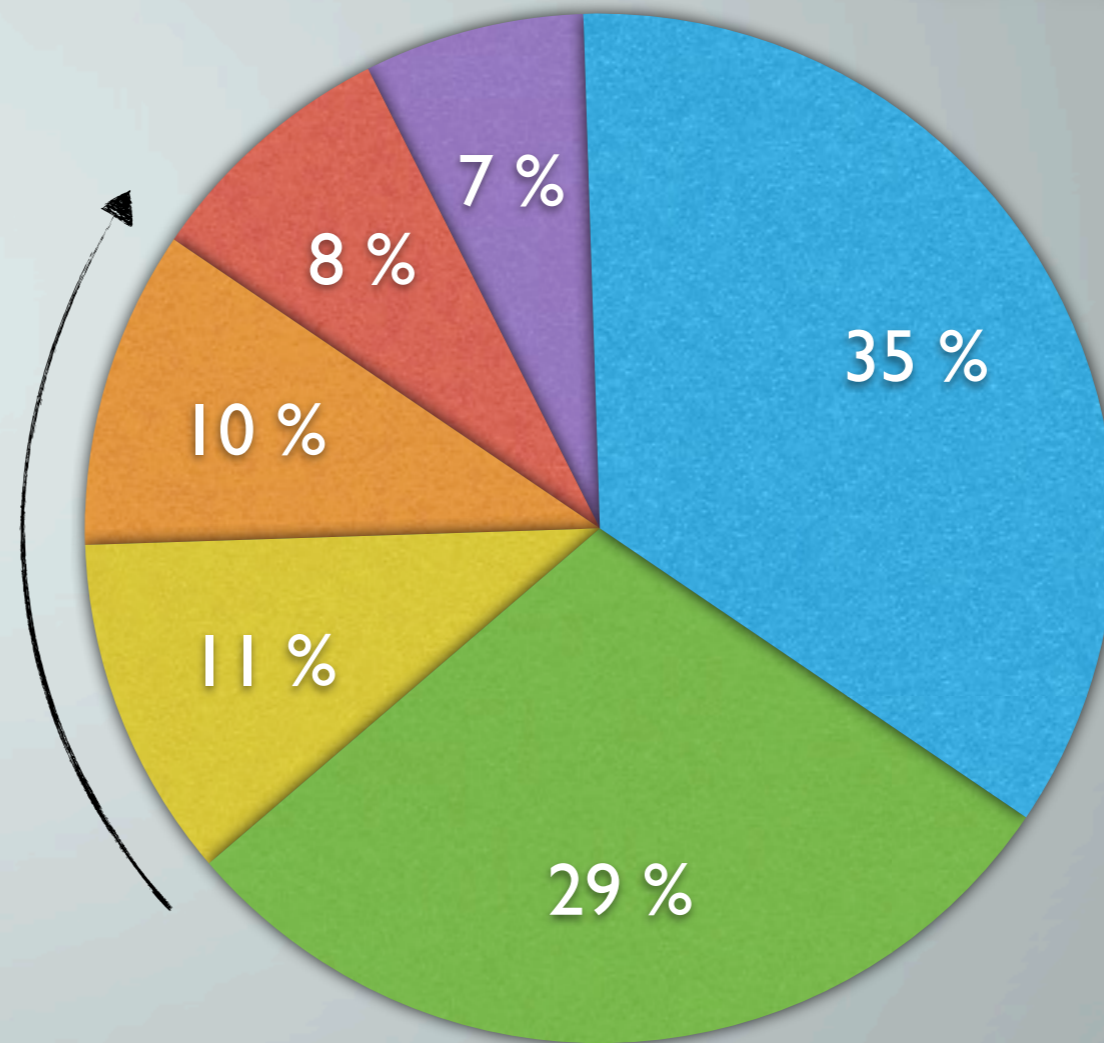


[2]

Selektion

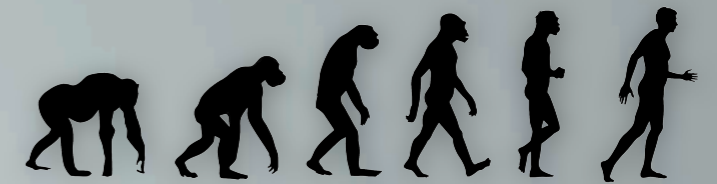
Mutation

Crossover



Lösungsansatz

Arbeitsweise

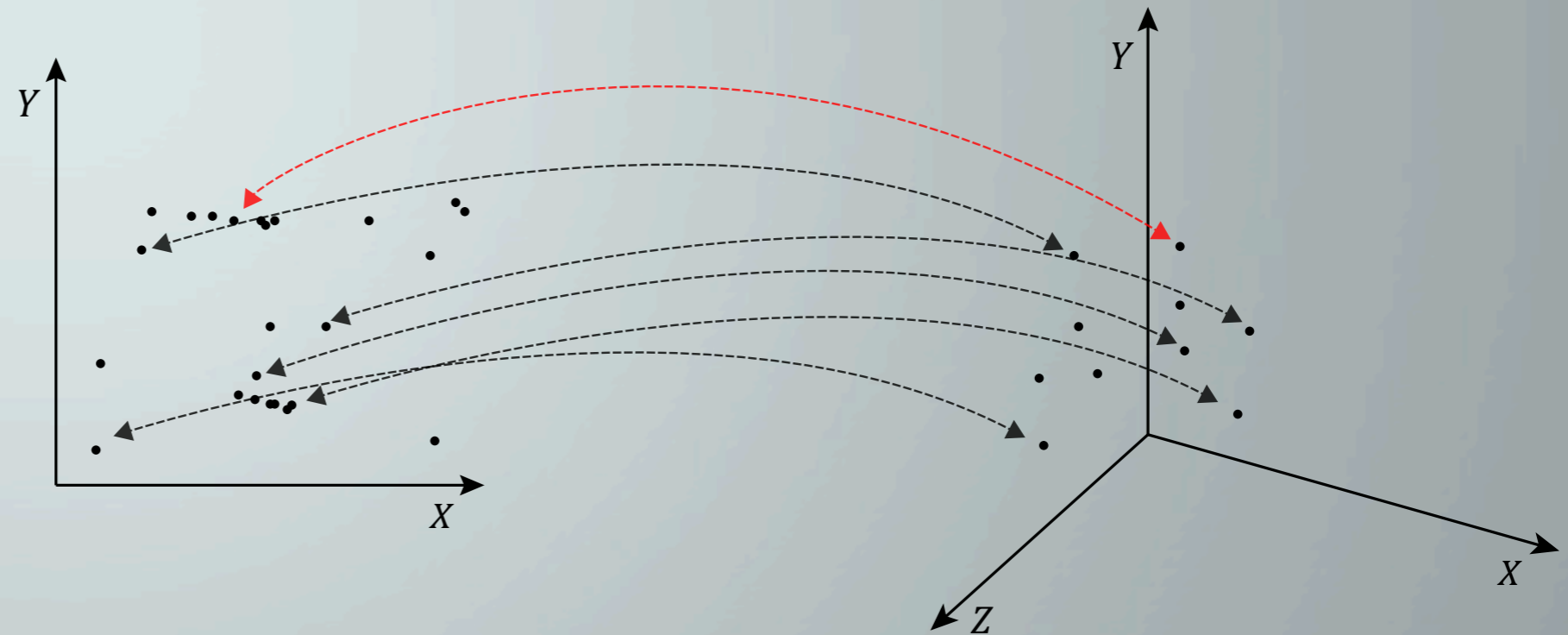


[2]

Selektion

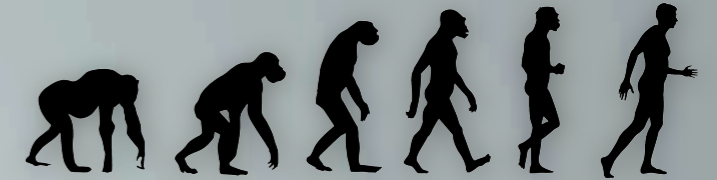
Mutation

Crossover



Lösungsansatz

Arbeitsweise

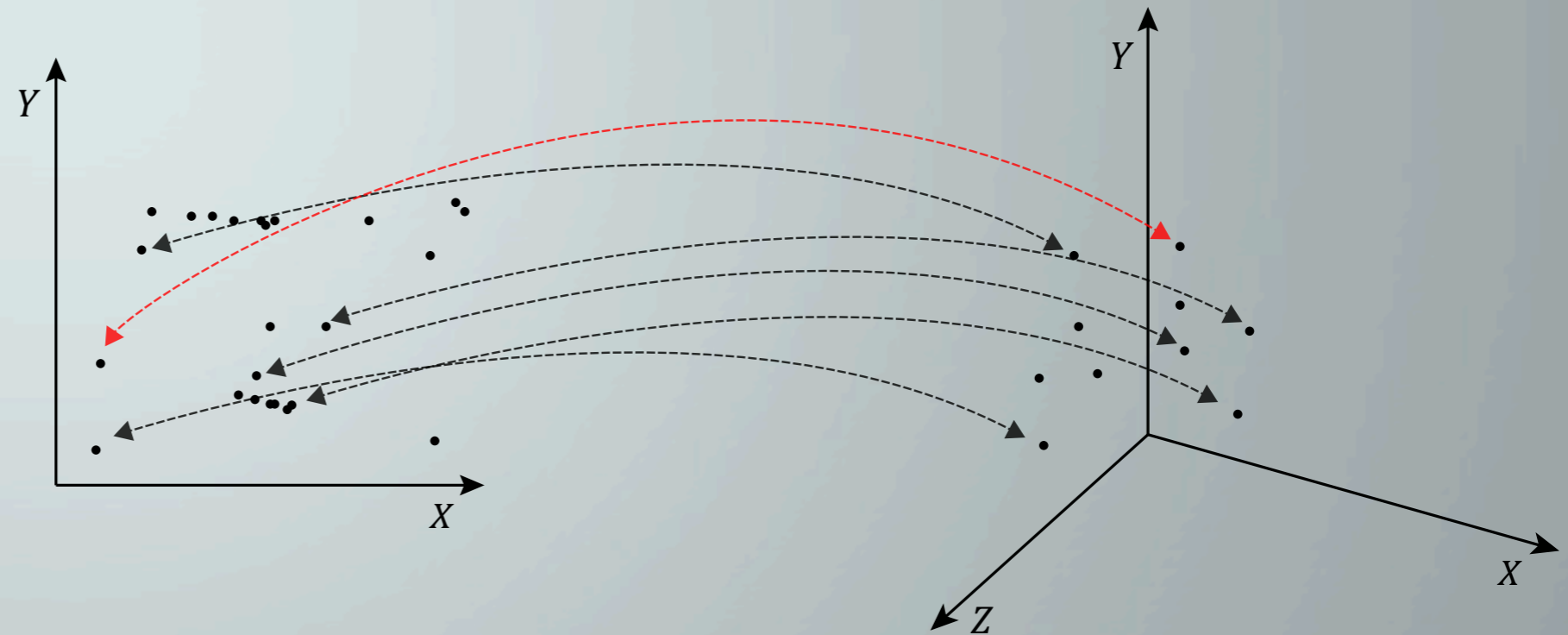


[2]

Selektion

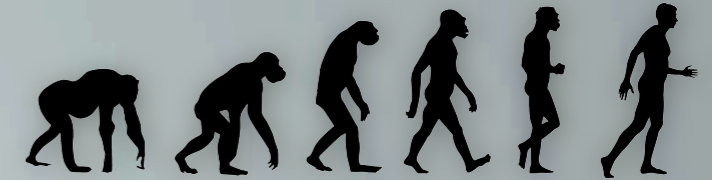
Mutation

Crossover



Lösungsansatz

Arbeitsweise



[2]

Selektion

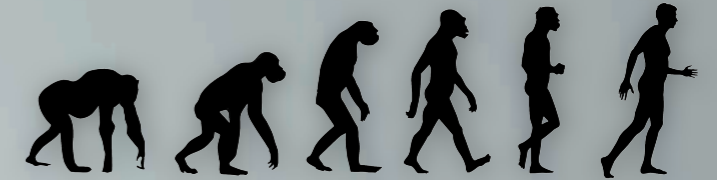
Mutation

Crossover



Lösungsansatz

Arbeitsweise

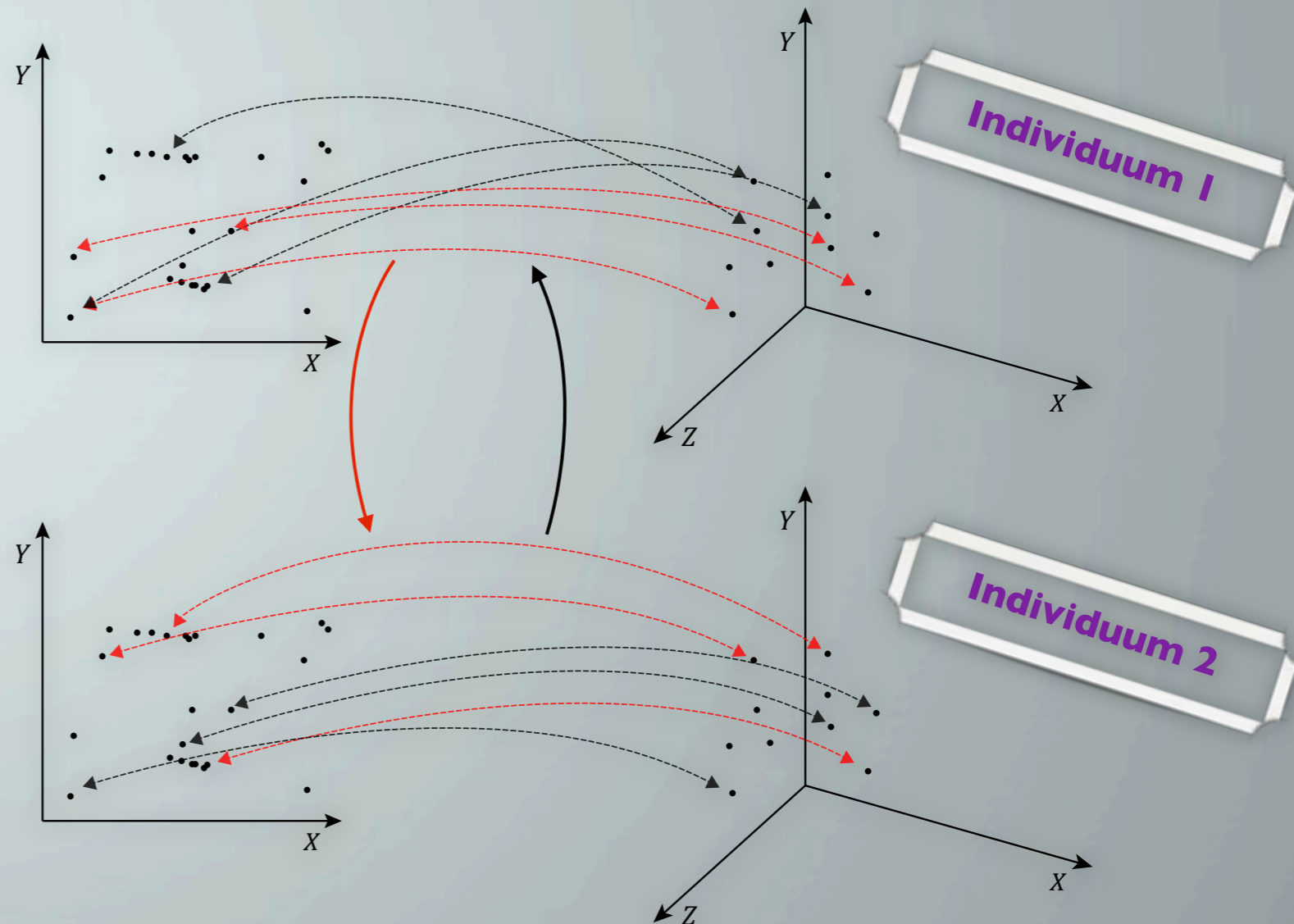


[2]

Selektion

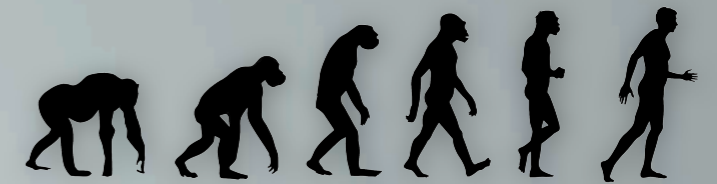
Mutation

Crossover



Lösungsansatz

Fitnessberechnung



[2]

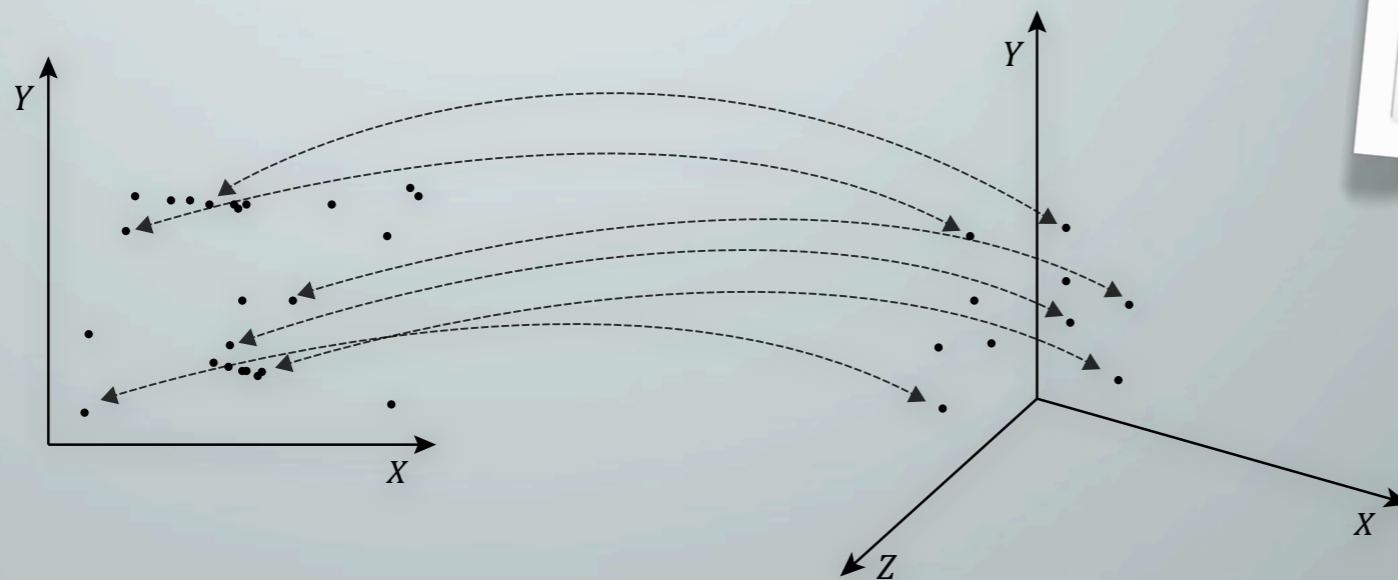
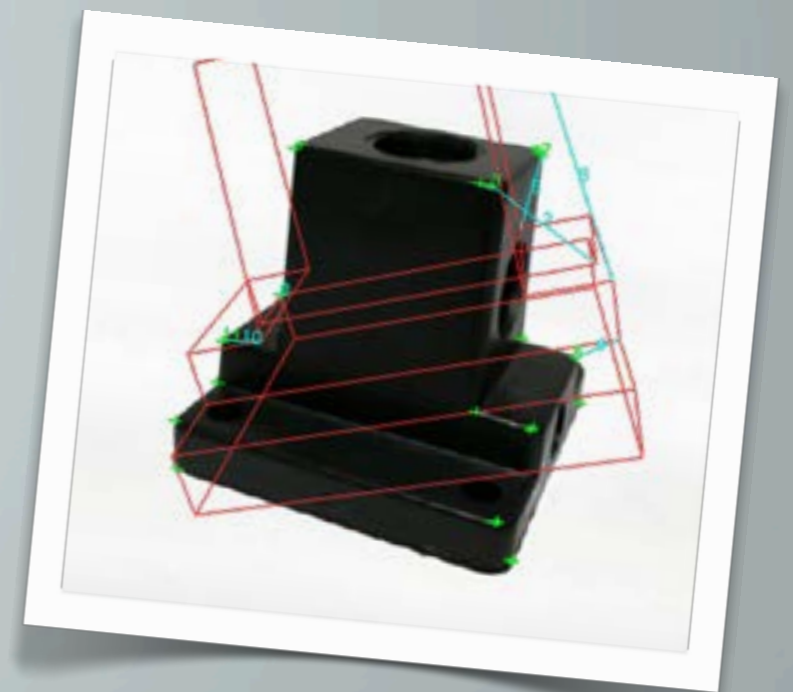
Wie gut ist das Individuum?

Wir besitzen eine geschätzte Pose

Wir haben 2D-3D Korrespondenzen

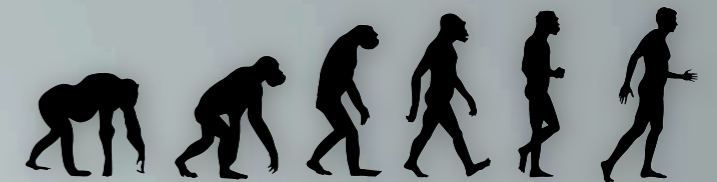
Projektion und Translation der 3D Feature

Messen des Pixelabstands jeder Korrespondenz



Lösungsansatz

Fitnessberechnung



[2]

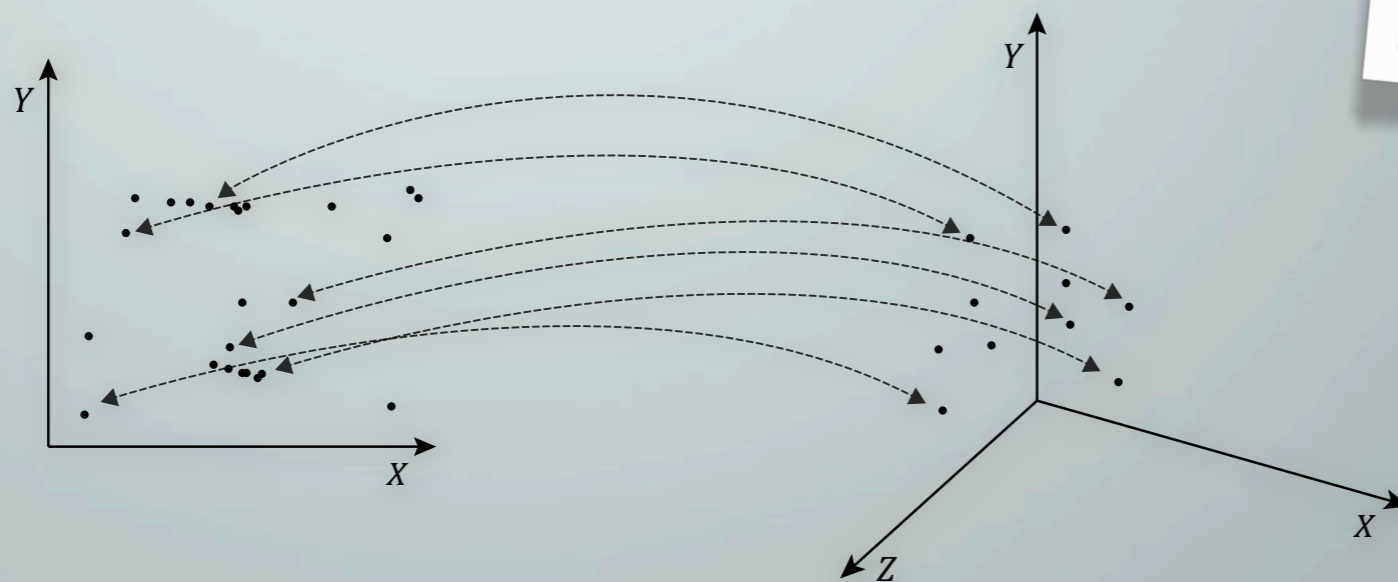
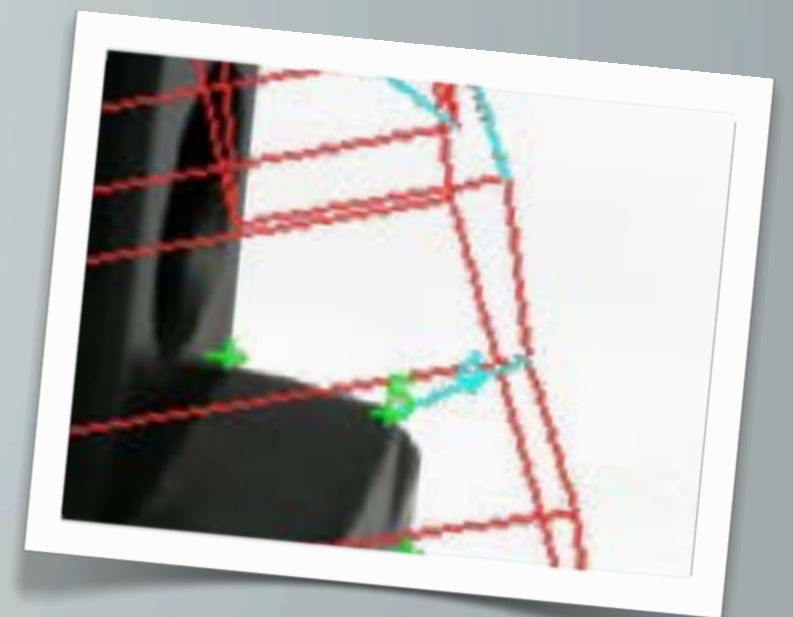
Wie gut ist das Individuum?

Wir besitzen eine geschätzte Pose

Wir haben 2D-3D Korrespondenzen

Projektion und Translation der 3D Feature

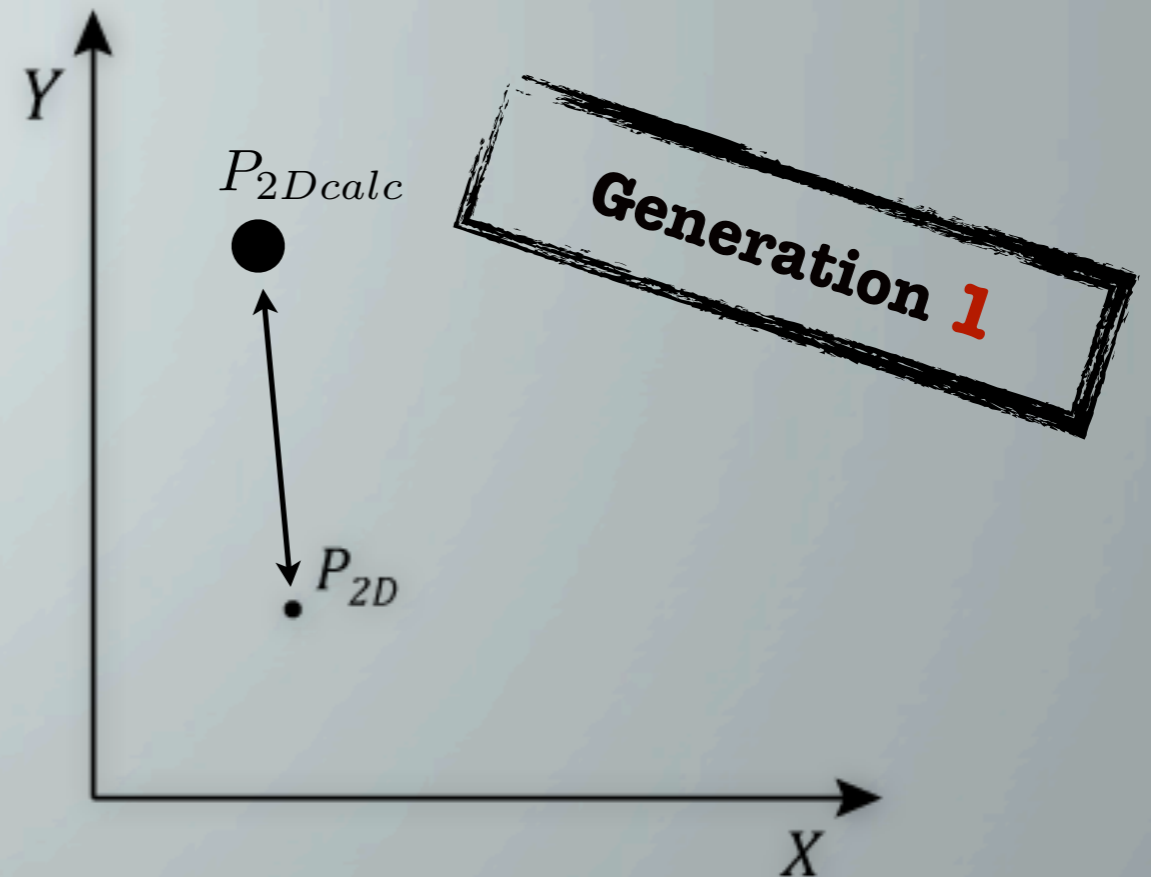
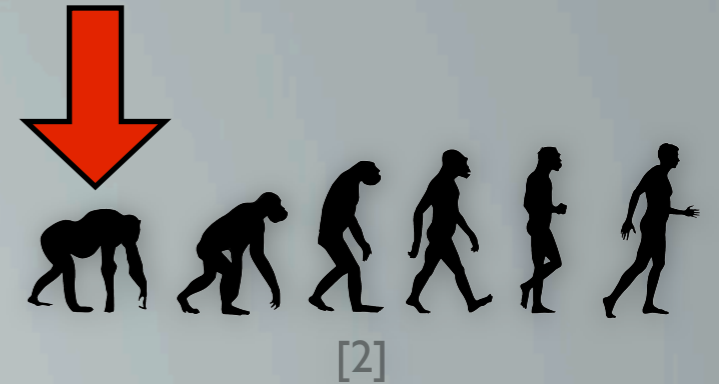
Messen des Pixelabstands jeder Korrespondenz



Lösungsansatz

Fitnessberechnung

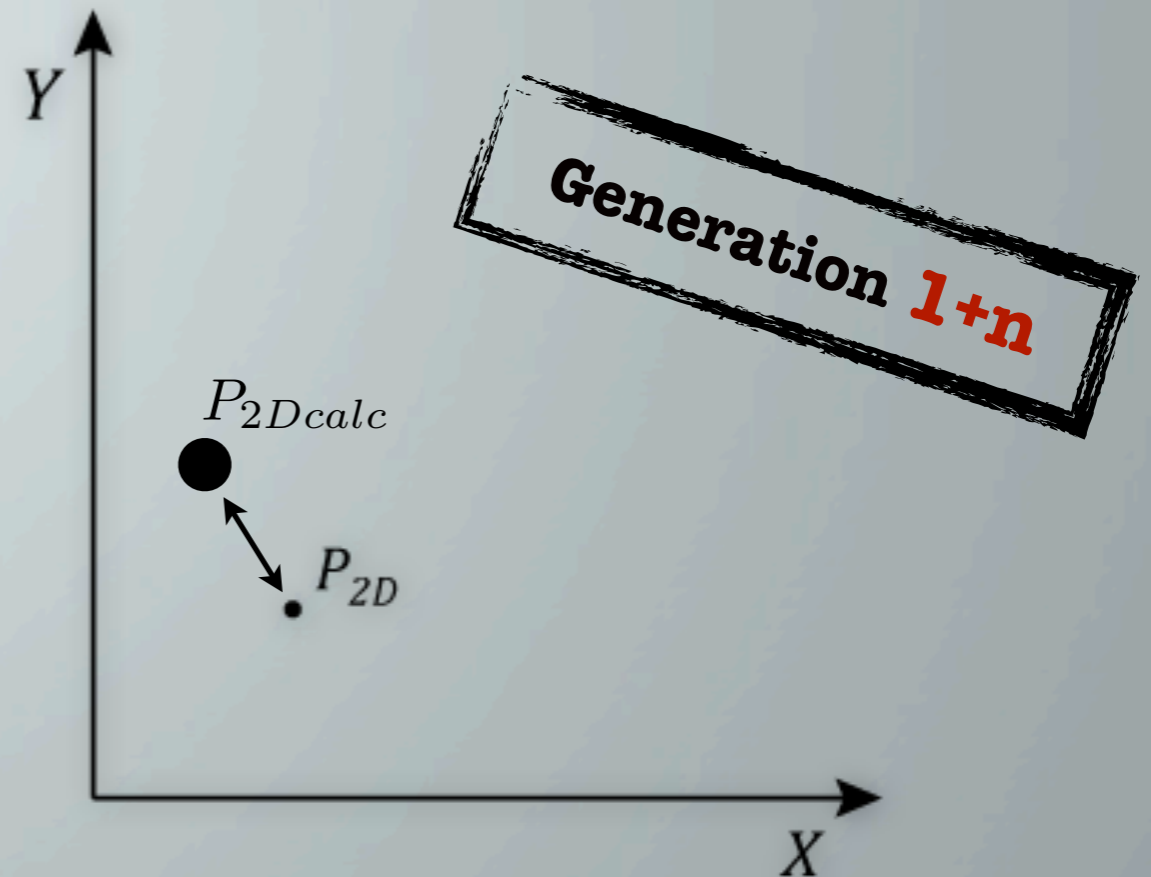
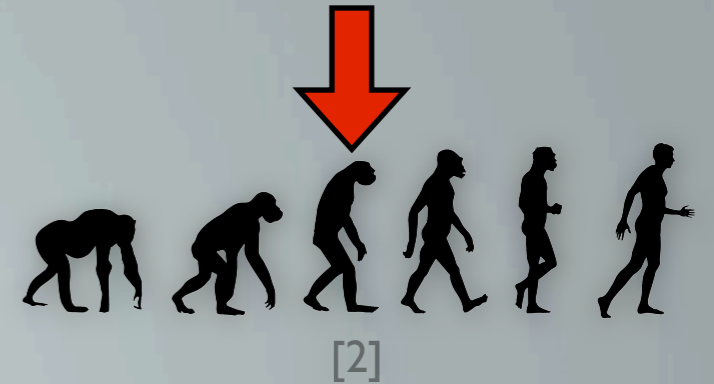
Wie gut ist das Individuum?



Lösungsansatz

Fitnessberechnung

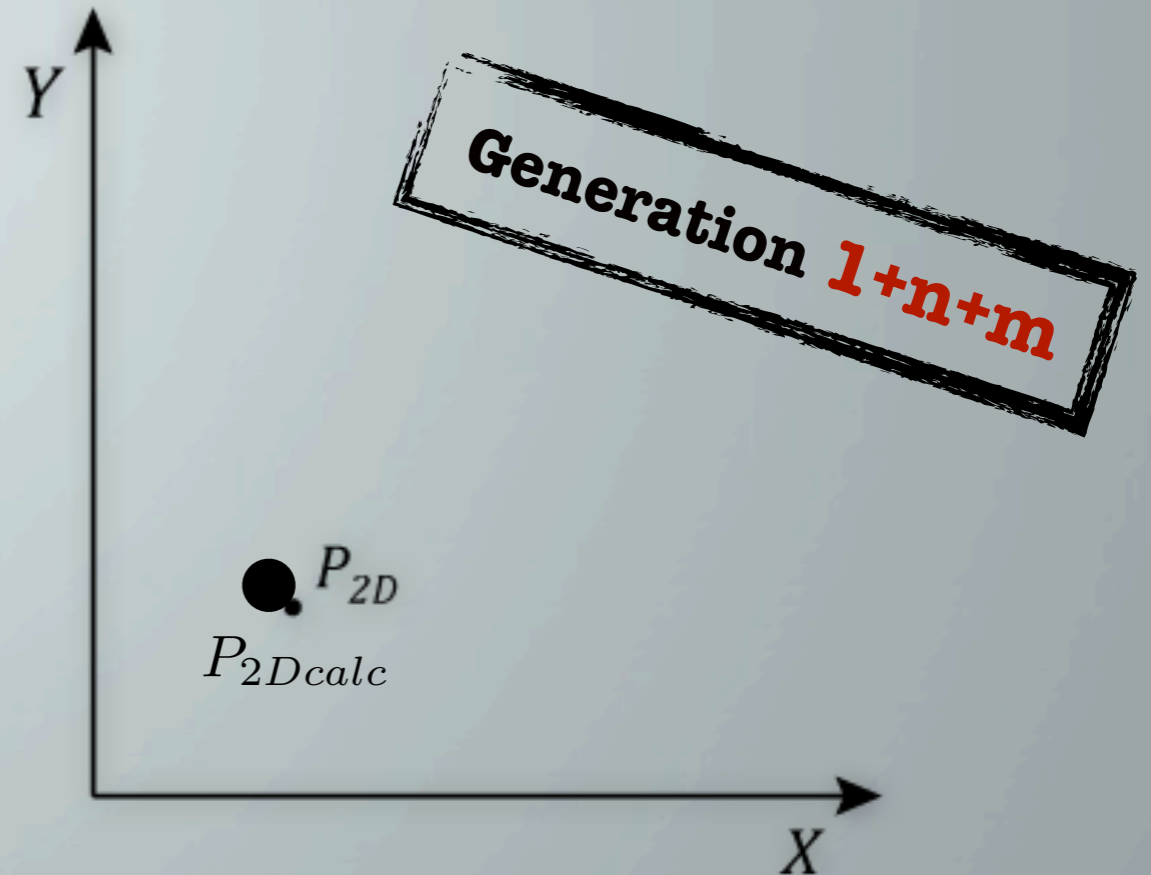
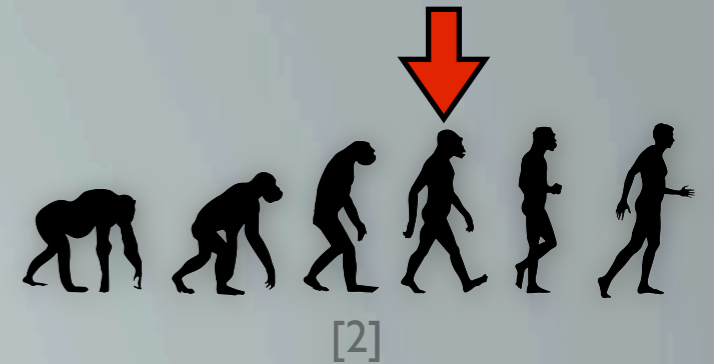
Wie gut ist das Individuum?



Lösungsansatz

Fitnessberechnung

Wie gut ist das Individuum?



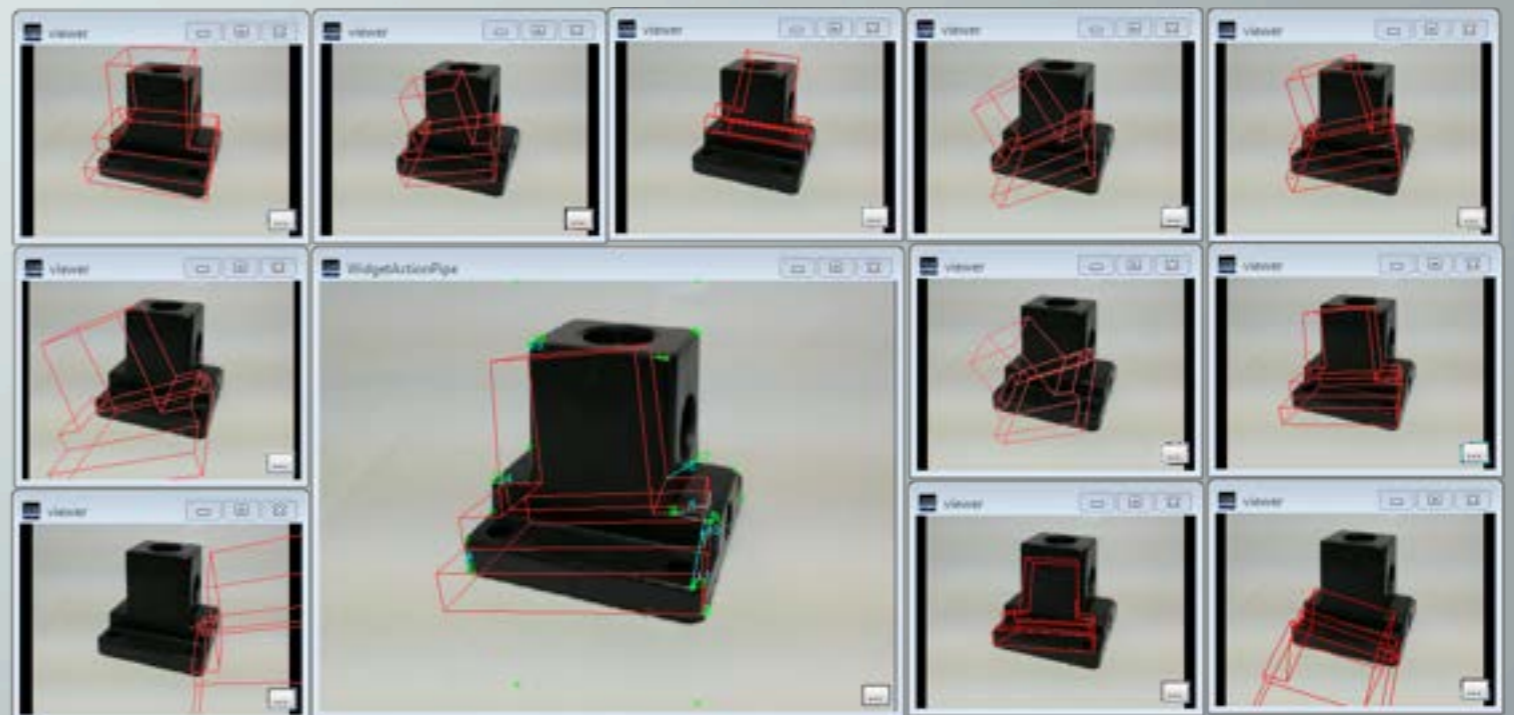
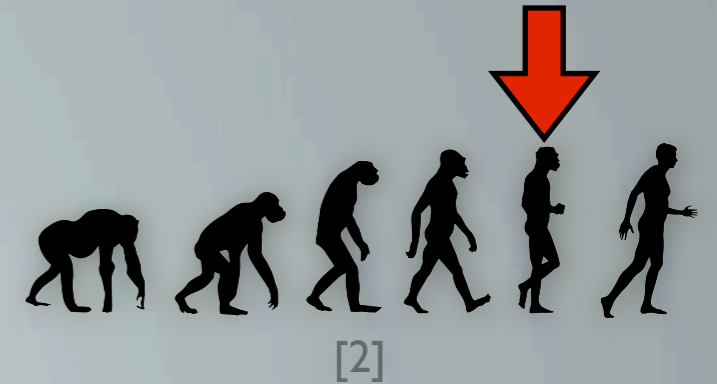
Lösungsansatz

Weitere Optimierung

Multithreading

Insel Evolution

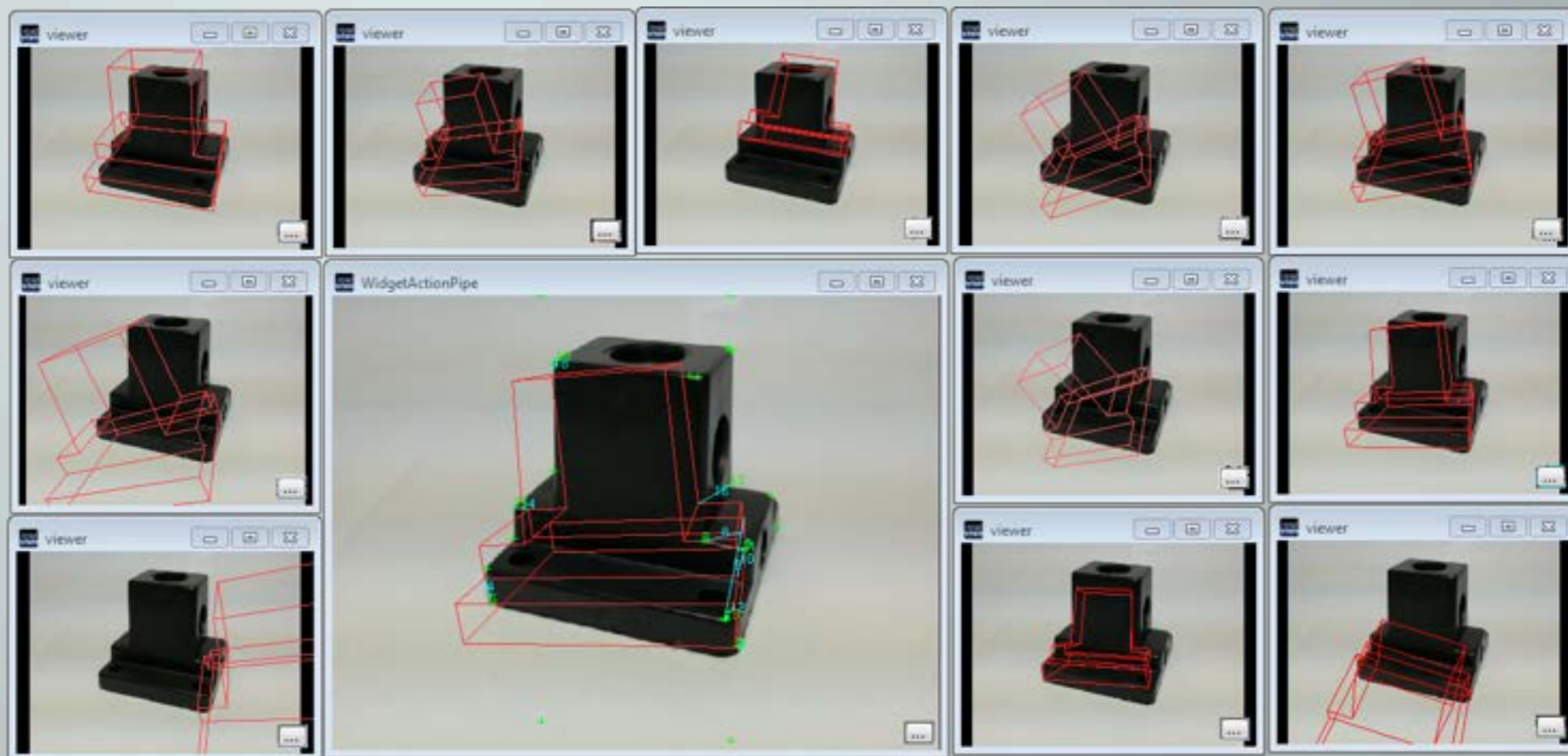
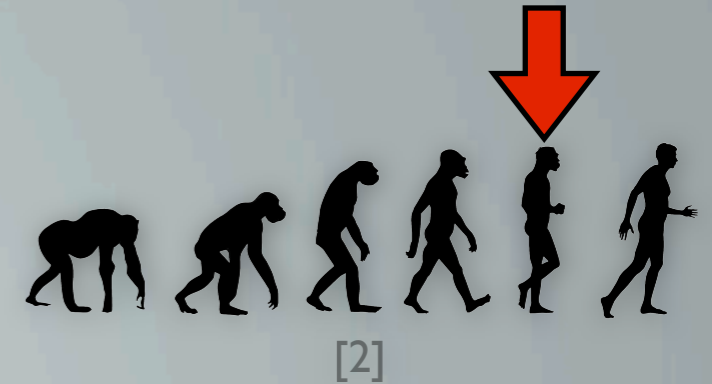
Pest und Krankheit



Lösungsansatz

Weitere Optimierung

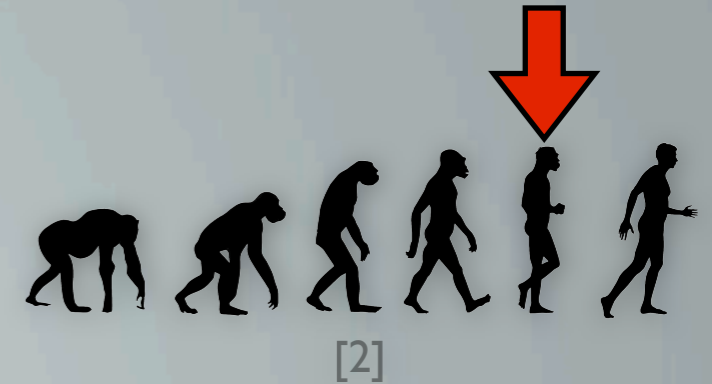
Insel Evolution



Lösungsansatz

Weitere Optimierung

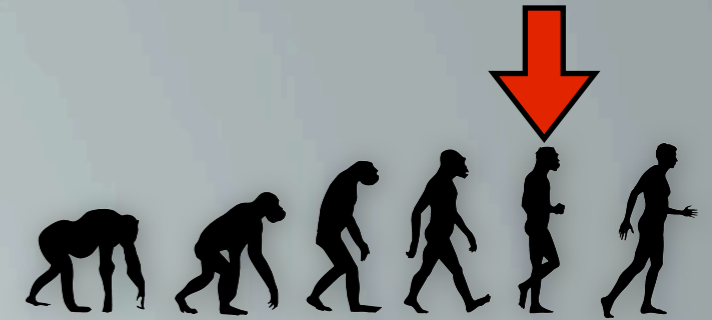
Pest und Krankheit



Lösungsansatz

Weitere Optimierung

Pest und Krankheit



[2]

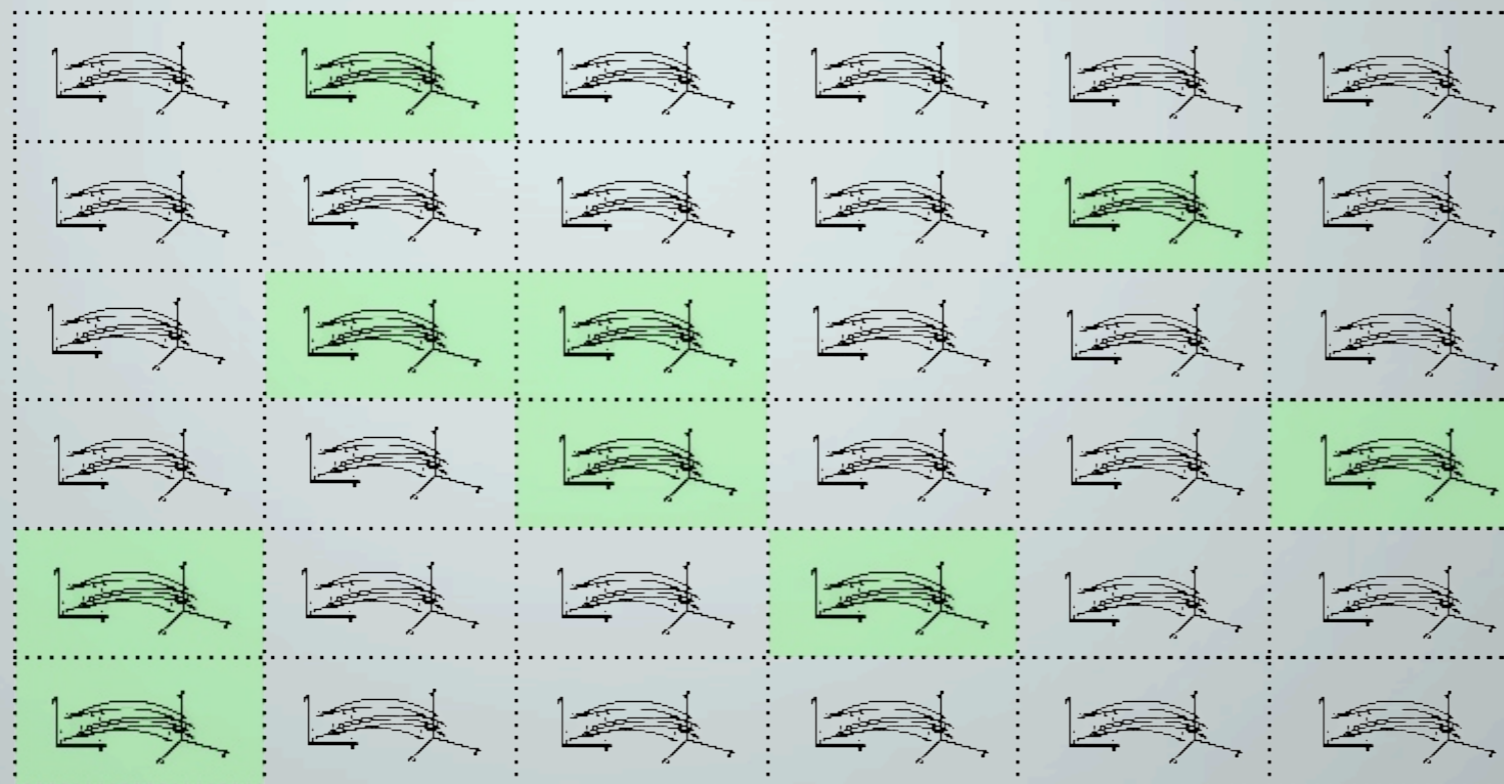
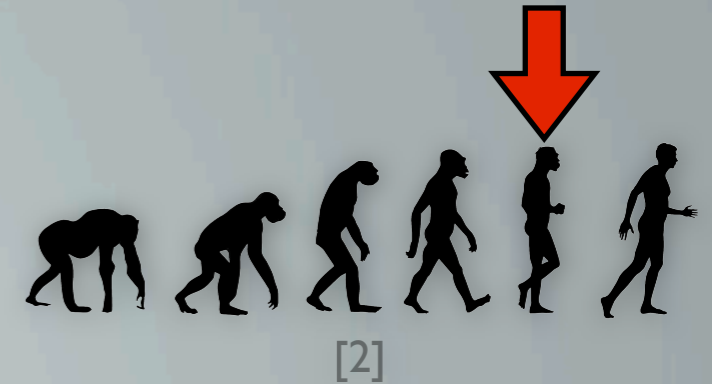


[4]

Lösungsansatz

Weitere Optimierung

Pest und Krankheit



Ergebnisse

Ergebnisse

Laufzeiten

Pose schätzen und Fitnessberechnung
 ≈ 2.66 ms

Bruteforce ≈ 50 Jahre im Mittel (4 CPUs)

Genetischer Algorithmus ≈ 12 Min. im Mittel (4 CPUs)

2.160.000 x schneller

Einfaches Beispiel!

20 x 3D Feature

25 x 2D Feature

6 Korrespondenzen

$\approx 4E+12$ (Bio.)

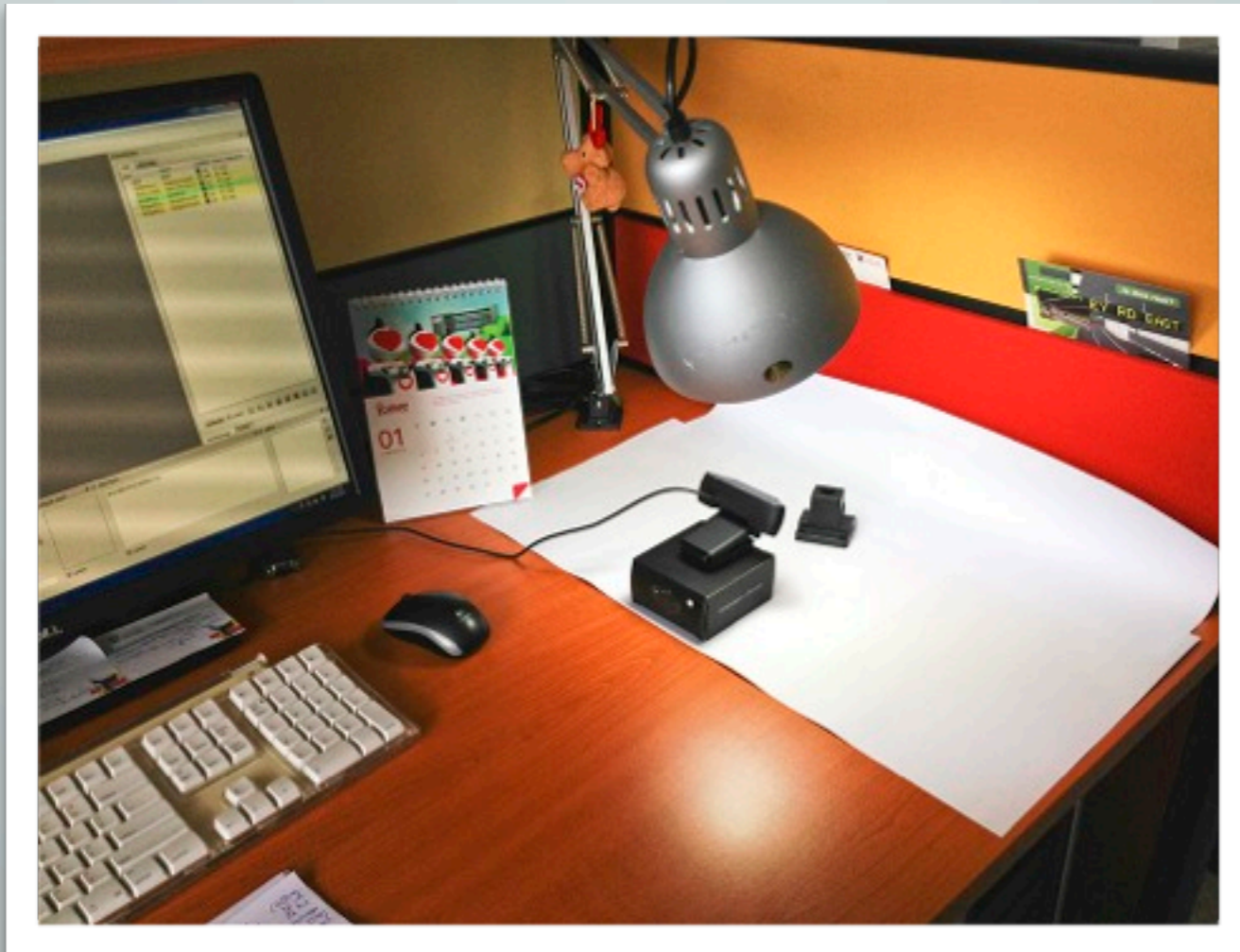
4 x 2.4 GHz (Intel Xeon E5620)

8 GB Ram

Nvidia Quadro 4000

Ergebnisse

Versuchsdurchführung



4 x 2.4 GHz (Intel Xeon E5620)
8 GB Ram
Nvidia Quadro 4000

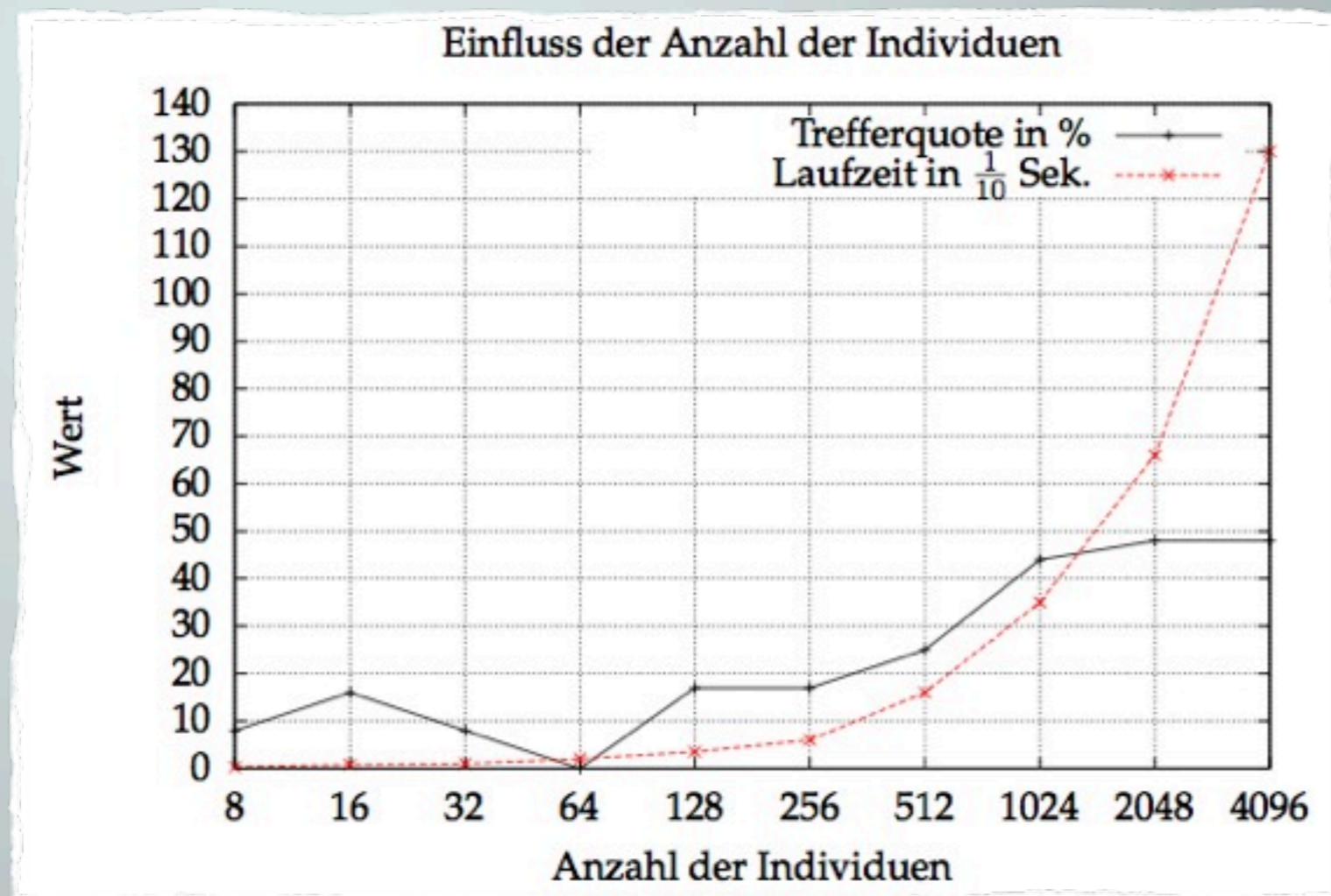
Ergebnisse

Auswertung

Schlüssel zum Erfolg:

Populationsgröße,

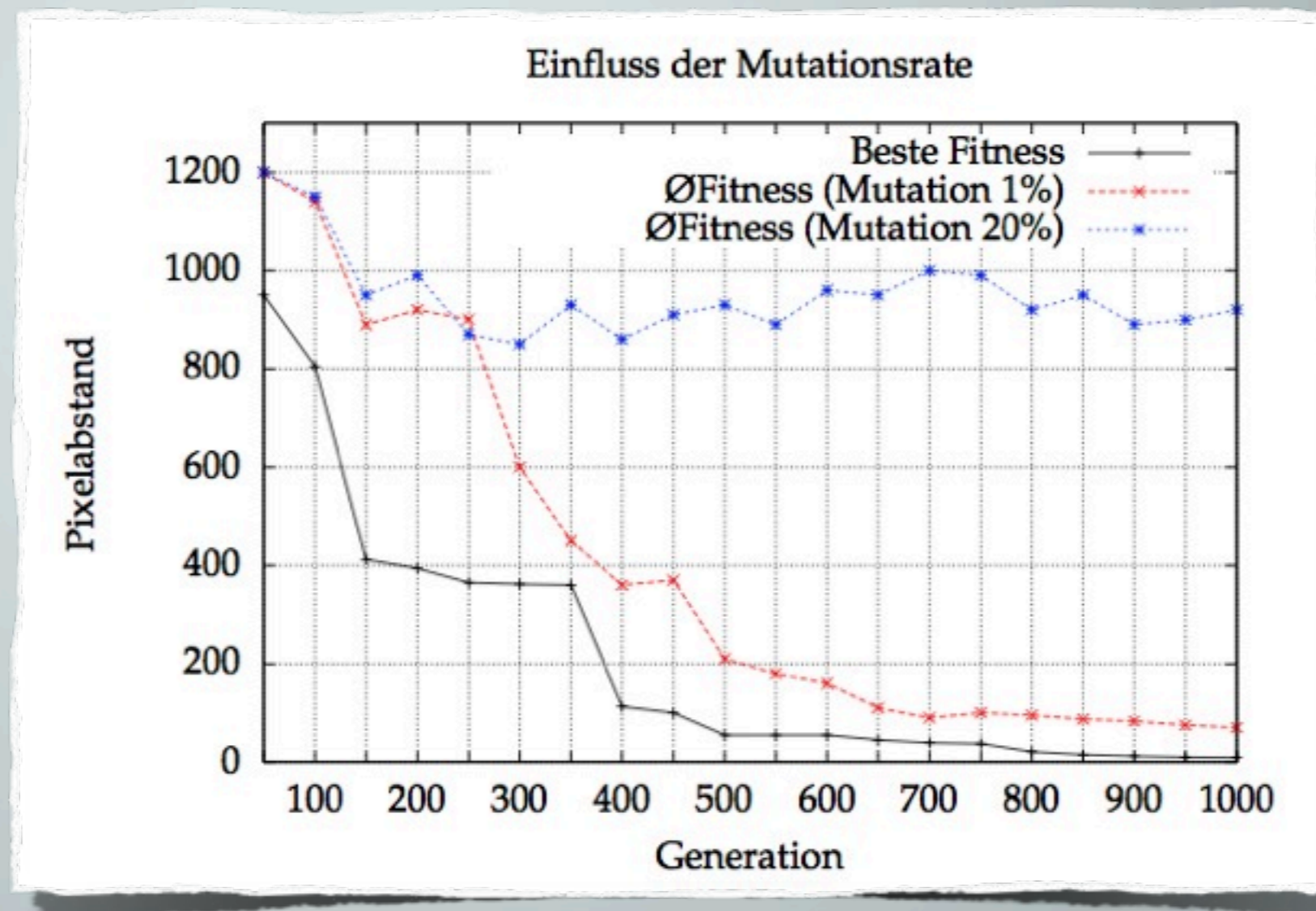
Anzahl der Generationen



Ergebnisse

Auswertung

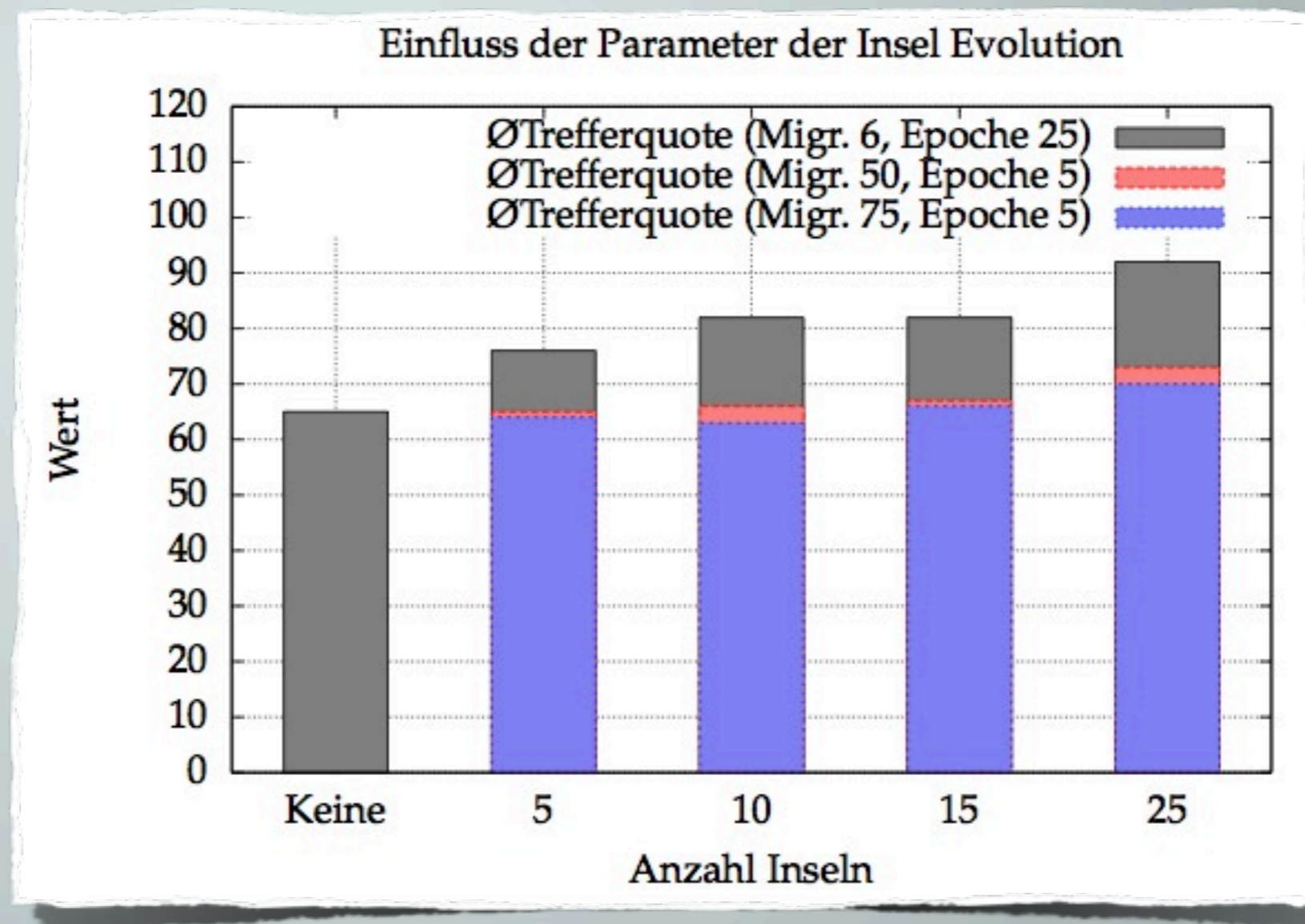
Einfluss der Mutationsrate



Ergebnisse

Auswertung

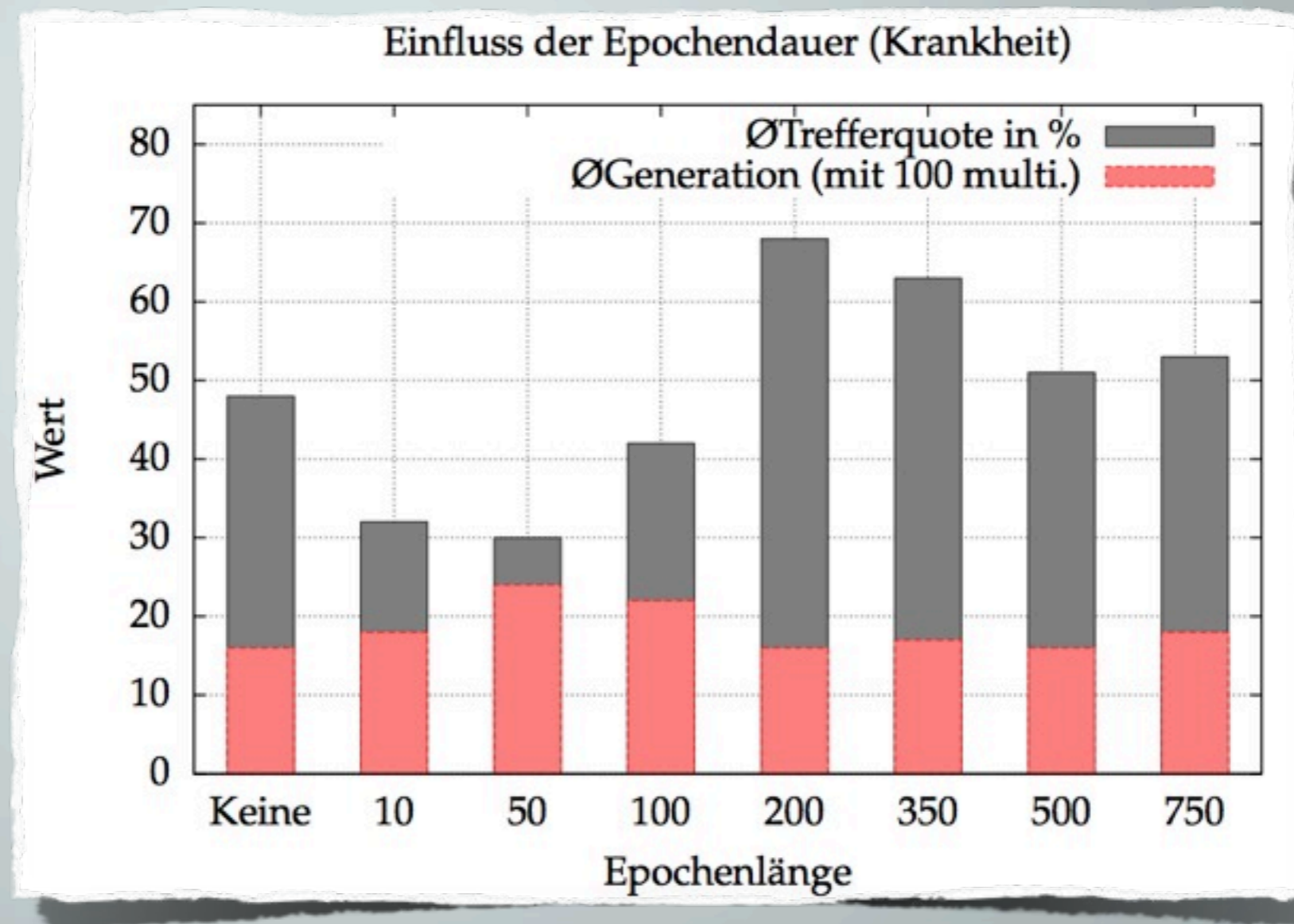
Einfluss der Insel Evolution



Ergebnisse

Auswertung

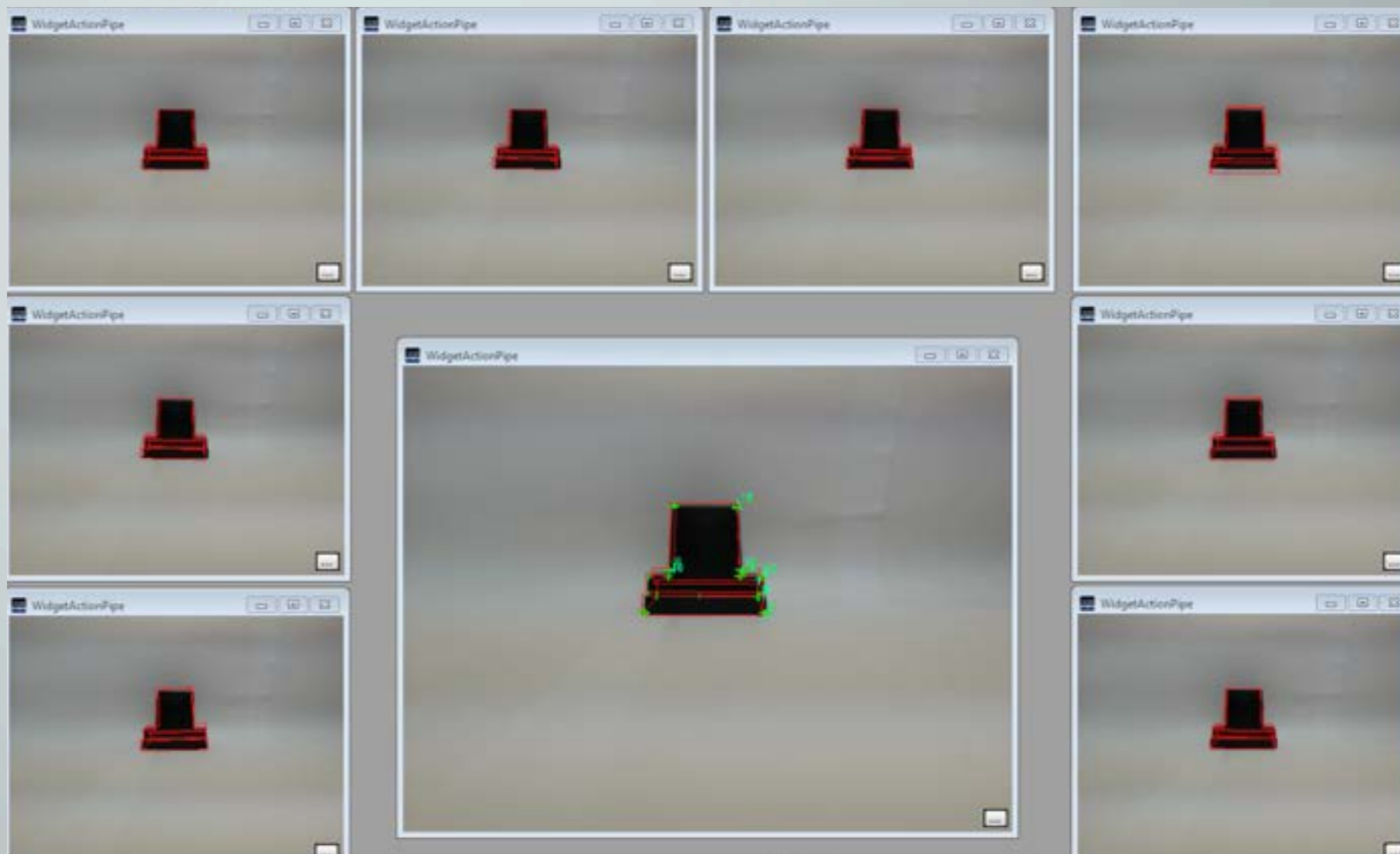
Einfluss von ~~Pest~~ und Krankheit



Ergebnisse

Auswertung

Objekt nur 8% bildfüllend

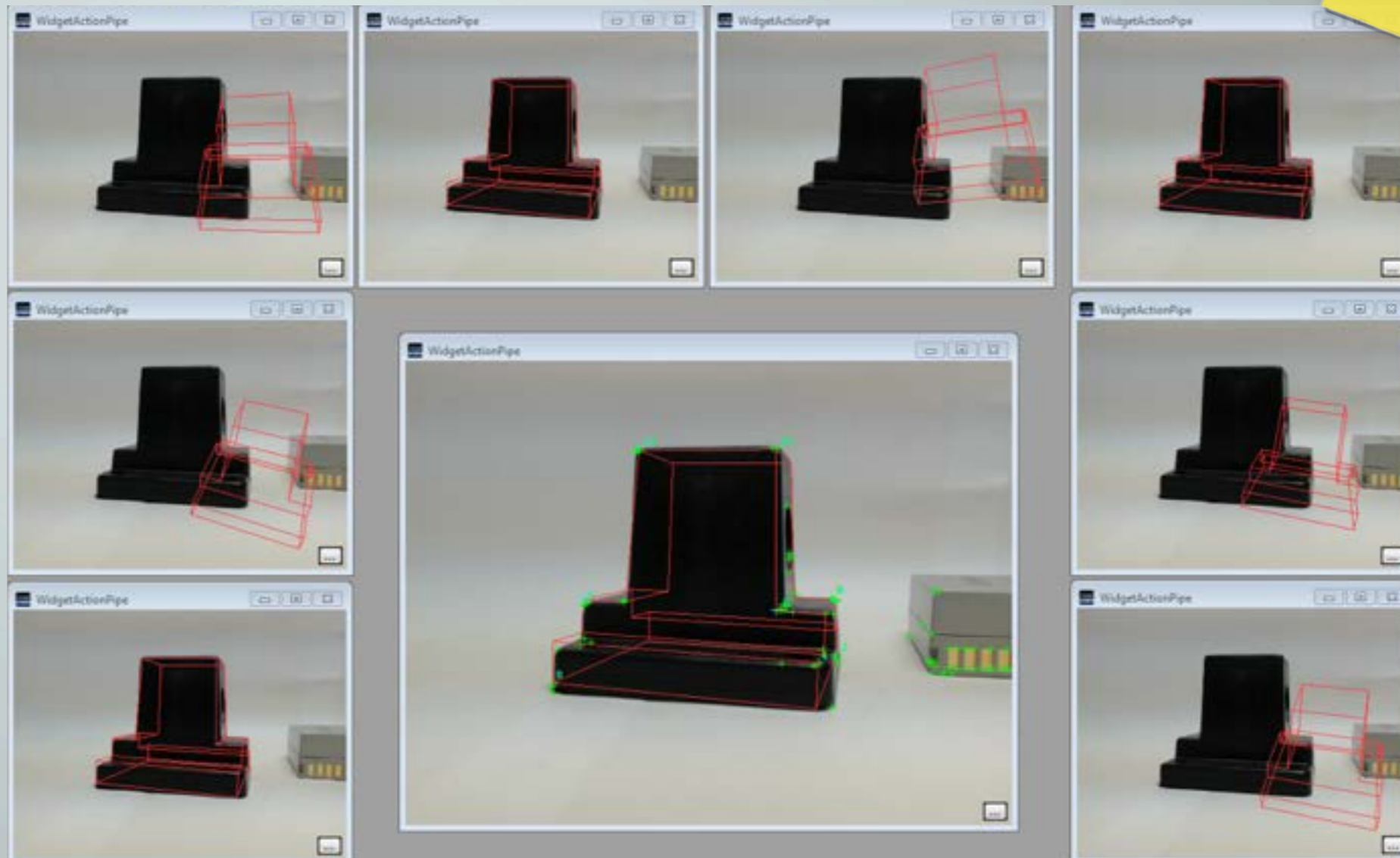


Ergebnisse

Auswertung

Zusätzliches Objekt (40% Fremdfeature)

Beta



Ergebnisse

Auswertung

Zusätzliches Objekt (80% Fremdfeature)

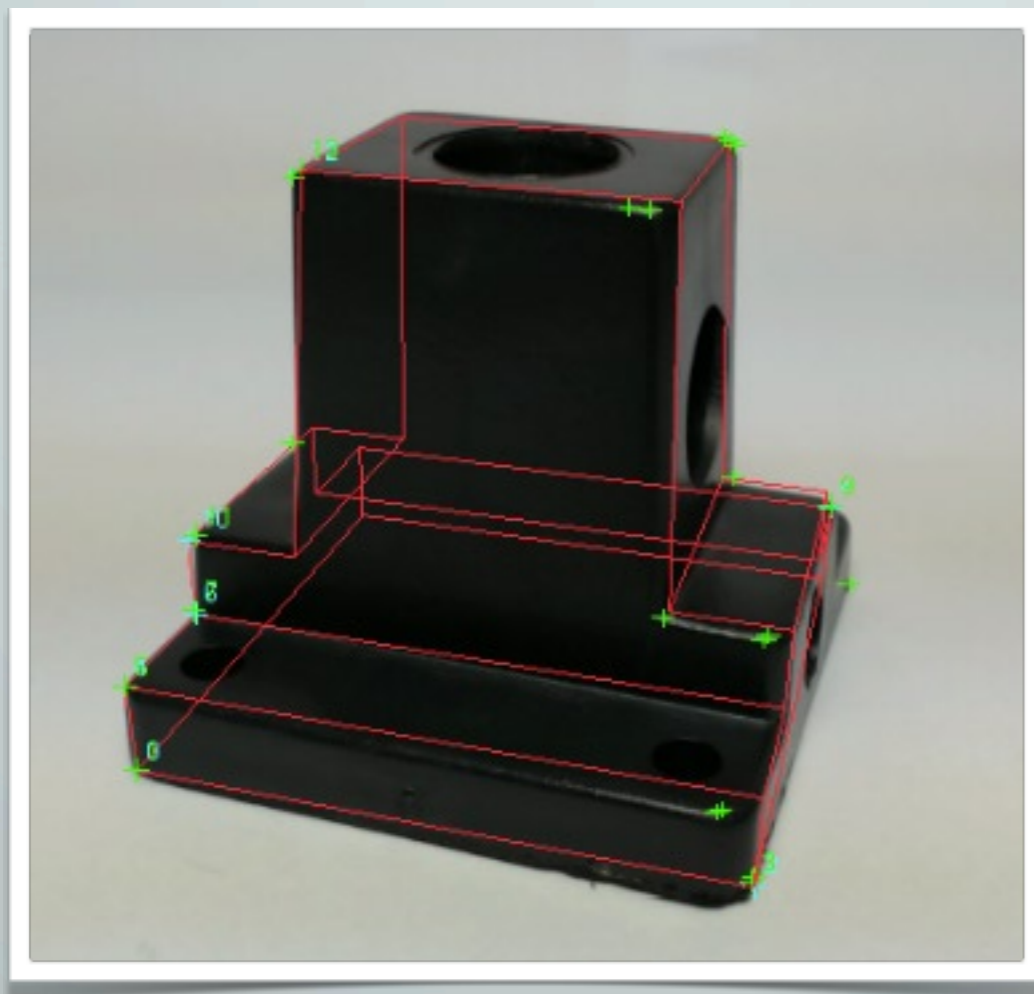
Beta



Ergebnisse

Probleme

Translation in die Tiefe (zu hoher z-Wert)



Ergebnisse

Fazit

Es konnte ein neuer Lösungsansatz entwickelt werden

Lediglich 2D Feature und 3D Feature notwendig

Im Testszenario eine Trefferquote von ca. 90%

Laufzeit von ca. 12 Minuten

Automatisierung musste eingeschränkt werden

Initiale Posenproblem nicht gelöst

