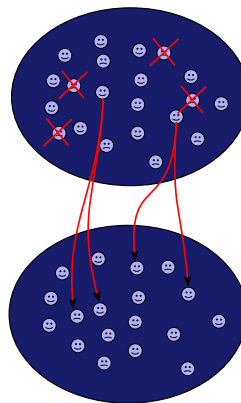


Genetiska Algoritmer

- 1 Grundläggande Idéer
- 2 Algoritmens komponenter
 - Kodning av hypoteser
 - Fitness-funktioner
 - Urvalmekanismer
 - Skapa variation
- 3 Numerisk optimering
- 4 Genetisk Programmering
 - Exempel

Parallell optimering inspirerad av biologisk evolution

- Population av hypoteser
- Urvalprocess
- Lokal variation



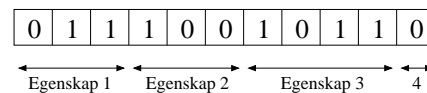
- Population av **individer**
- **Urval** av de bäst fungerande individerna
- **Variation** skapar nya individer
- Nya **generationer** skapas iterativt

- 1 Grundläggande Idéer
- 2 Algoritmens komponenter
 - Kodning av hypoteser
 - Fitness-funktioner
 - Urvalmekanismer
 - Skapa variation
- 3 Numerisk optimering
- 4 Genetisk Programmering
 - Exempel

Kodning av hypoteser

Hur kodas hypoteserna?

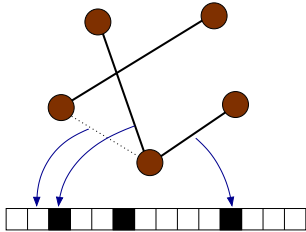
Kromosomer — Binära strängar



- Genotyp
Den faktiska lagringen (kromosomerna)
- Fenotyp
Individens egenskaper (tolkningen)

Exempel: Optimalt val av kanter i en graf

Kanterna kodas som en bit-sträng



Måste allt lagras som bit-strängar?

Varianter:

- Andra heltal än 0/1
- Reella tal
- Variabel längd
- Trädstrukturer

Fitness-funktionen

Mått på hur bra hypotesen är

$$f : \text{kromosom} \mapsto \mathbb{R}$$

Exempel:

- Total väglängd i en graf
- Felet vid funktionsanpassning
- Prestanda för en simulerad robot
- Antal vunna partier (spel)

Evalueringen av fitnessfunktionen är ofta den *beräkningskrävade delen* av en genetisk algoritm

Urval

Grundidé: Behåll individer med hög fitness

- **Roulette selection**
Sannolikheten att överleva proportionell mot f
- **Ranking selection**
Urval baserat på ordningsnummer istället för fitness-värde.
- **Tournament selection**
Sluppmässiga par bildas och den med högst fitness överlever
- **Elitism**
Garanterad överlevnad för de bäst rankade individerna

- **Mutationer**
Små sluppmässiga ändringar
- **Korsningar**
Blandning av individernas egenskaper

Mutationer

- Gör sluppmässiga ändringar i kromosomerna
- Vald kodning spelar stor roll

Korsningar

- Välj två individer med hög fitness
- Byt delar av kromosomerna med varandra

One-point crossover
Multi-point crossover

Tillämpning på vanliga optimeringsproblem

Antag att vi söker $\max f(x, y)$

Kodning: kromosom med två reella tal

Varje individ är en punkt i planet

- Mutation
 Spridning parallellt med koordinataxlarna
- Korsning
 Nya punkter med x från en förälder och y från en annan

Exempel: Optimerad kodgenerering vid kompilering

ACOVEA — Analysis of Compiler Options via Evolutionary Algorithms

System för att hitta de optimala kompilatorinställningarna för ett givet C-program

Genetisk programmering

Användning av GA för att skapa program automatiskt

- Hur representeras programmen?
- Hur mäter man fitness?
- Hur gör man mutationer?
- Hur gör man korsningar?

Representation av programmen

Vanliga språk är inte lämpliga

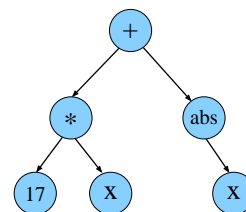
- Träd med operatorer
- Instruktionslista

Exempel

Exempel

Funktionsanpassning

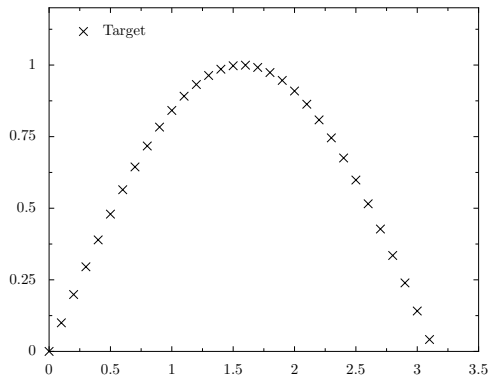
Representation av programmet



- Mutationer
- Korsningar

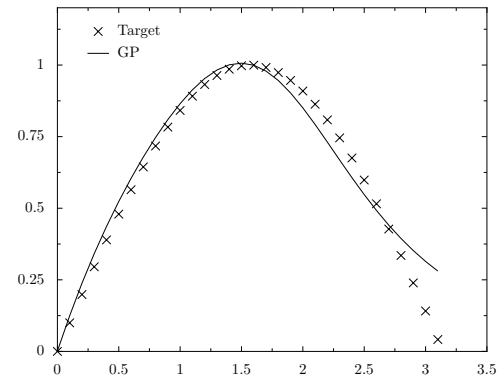
Exempel

Målfunktion

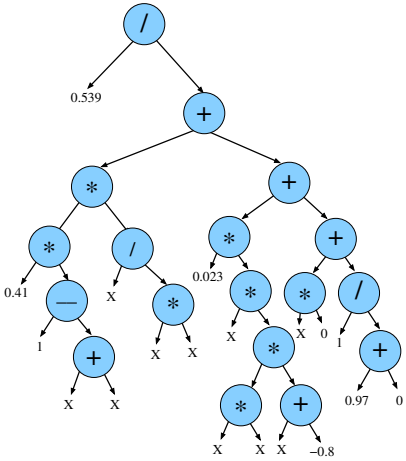


Exempel

Funnen lösning



Exempel



Bloating
 Ansamlandet av onödiga delar i kromosomer med variabel längd