

Ideer til datalogiprojekter

Keld Helsgaun



Keld Helsgaun



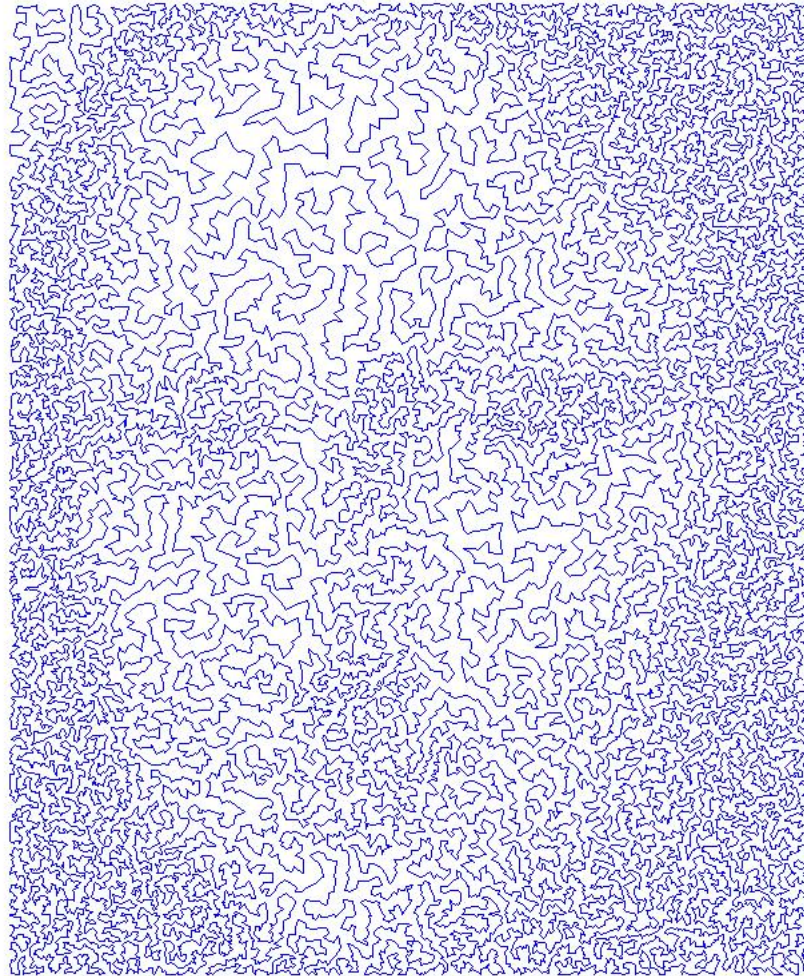
Forskning:

- kombinatorisk optimering
- heuristisk søgning (kunstig intelligens)
- programmeringsværktøjer

Undervisning:

- programmering, datastrukturer og algoritmer

OPT-kunst

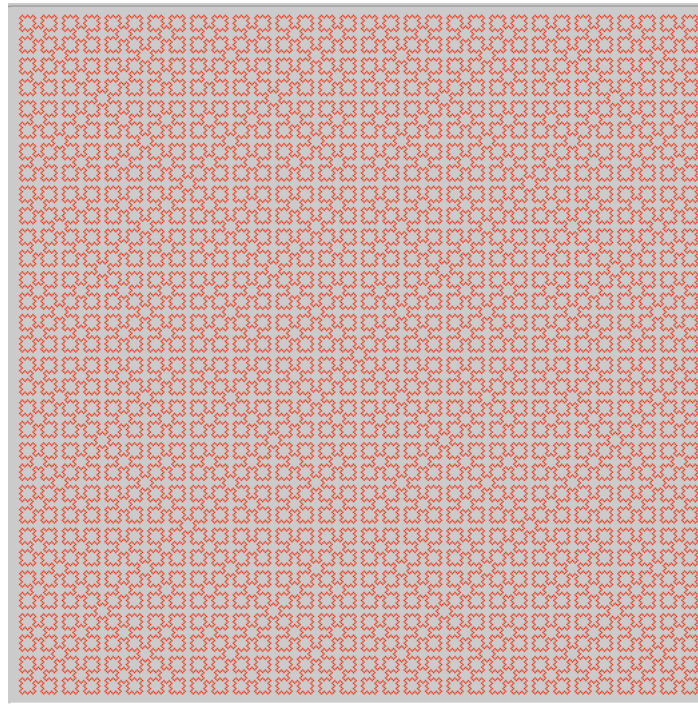


27486 punkter

En ud af 10^{110079} mulige ture

Space filling curve

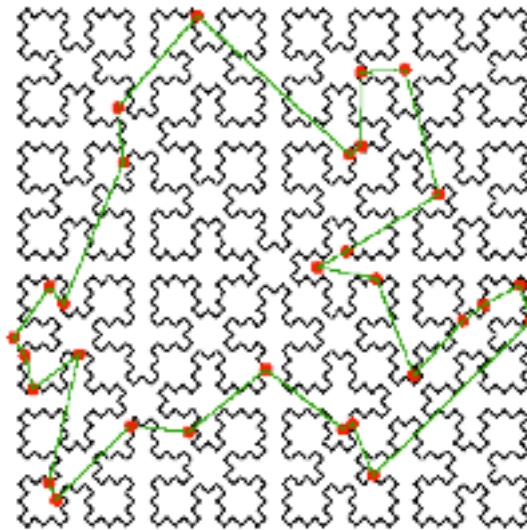
En kurve, der passerer ethvert punkt i et kvadrat



Sierpinski-kurve

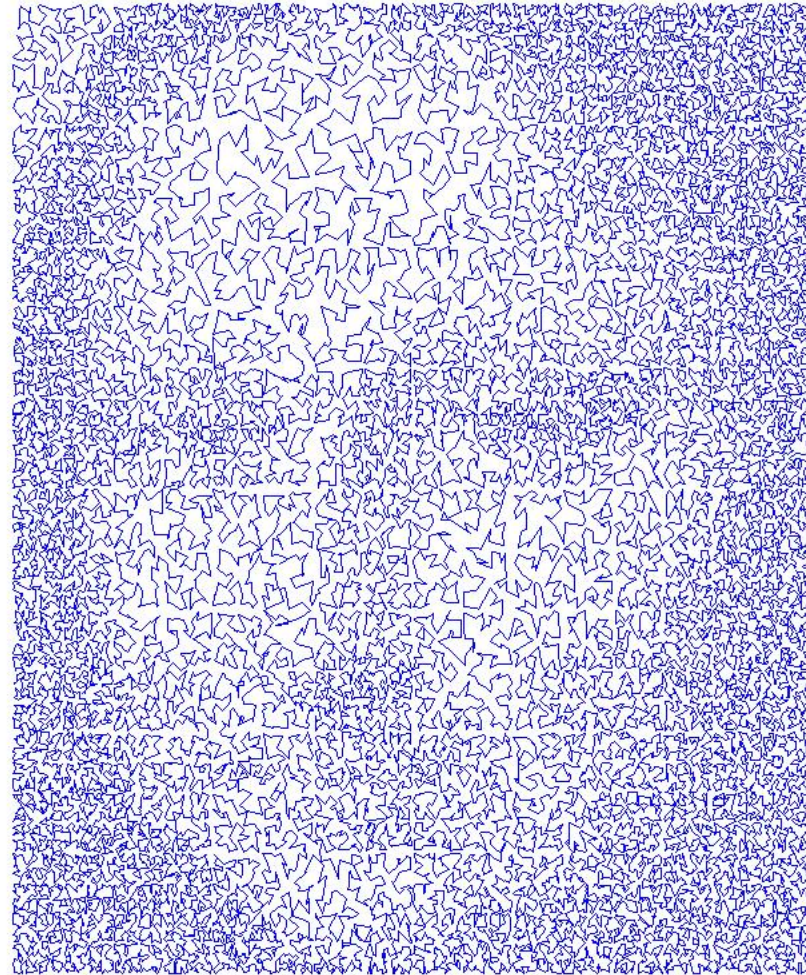


Bestemmelse af tur



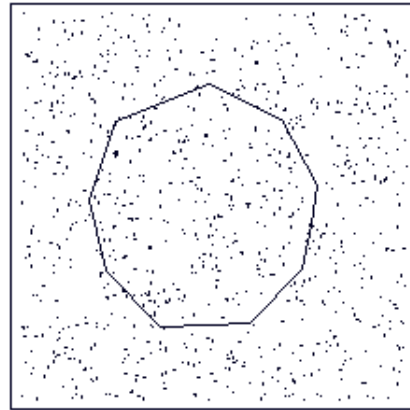
Besøg **punkterne** i den rækkefølge, de optræder på kurven

Sierpinski - Mona Lisa

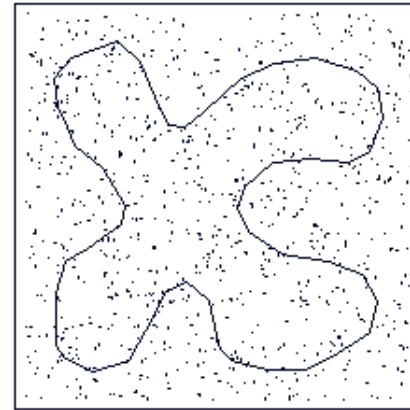


$O(n \log n)$ tid

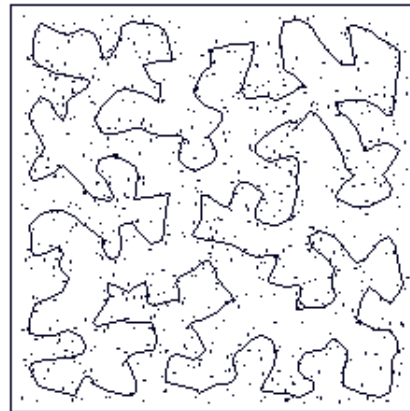
Selv-organiserende neurale net



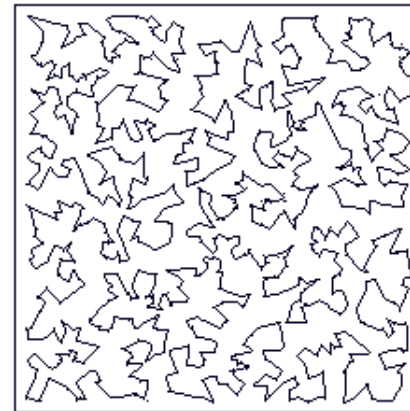
10 cells



50 cells



500 cells



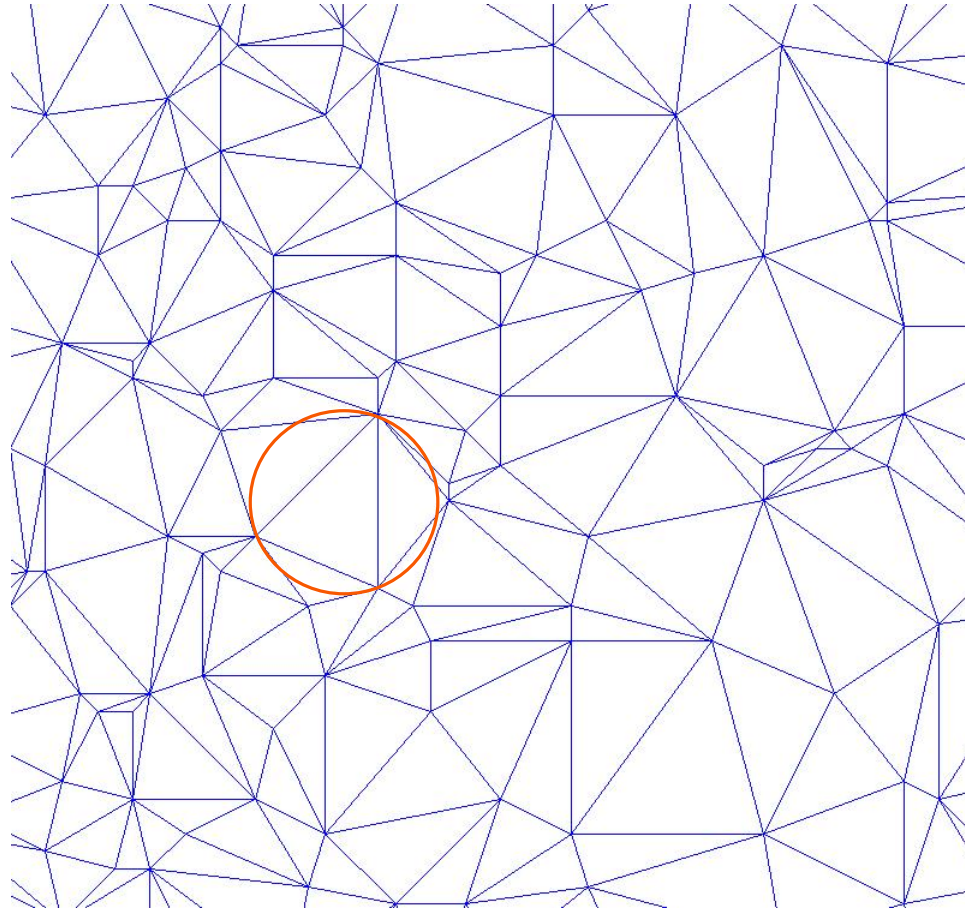
2000 cells

$O(n)$ tid

Trianguleret Mona Lisa

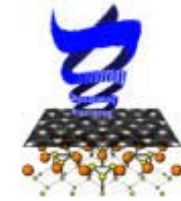


Delaunay triangulering



Enhver trekants omskrevne cirkel indeholder ingen andre hjørner

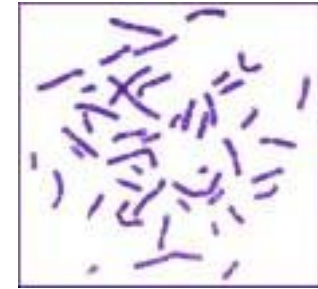
Genetiske algoritmer



Darwins evolutionsprincip kan benyttes til at konstruere effektive optimeringsalgoritmer.



Genetiske algoritmer



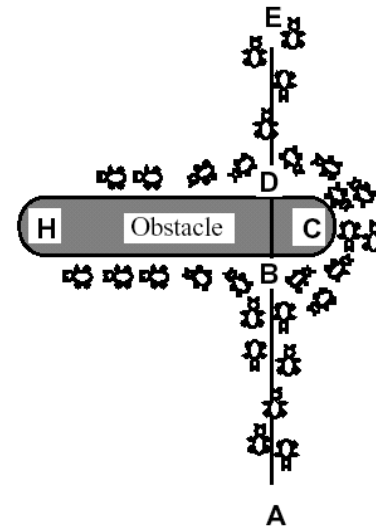
Et **individ (kromosom)** repræsenterer en kandidat-løsning for problemet.

En samling af aktuelt “levende” individer, kaldet **populationen**, udvikles fra en **generation** til en næste afhængigt af individernes **egnethed**, som indiker, hvor egnet, individet, er, d.v.s. hvor tæt, det er på en optimal løsning.

I hvert udviklingstrin benyttes henholdsvis **krydsning** og **mutation** (genetiske operatorer) på individerne.

Sværmin intelligens

Sociale insekter, f.eks. myrer og bier, giver os en kraftfuld metafor til at udvikle decentraliserede problemløsningsystemer bestående af simple samarbejdende agenter.



<http://dsp.jpl.nasa.gov/members/payman/swarm/sciam/>

Optimering med myrekolonier



Hver myre efterlader et spor af feromoner, når den undersøger landskabet af løsninger. Sporet skal vejlede andre myrer.

Sporet bruges, når en myre vælger det næste sted, den skal besøge, idet den vil være mest tilbøjelig til at gå ad den vej, der har det stærkeste feromonspor.

Skemalægning



Tildel et antal hændelser til en begrænset mængde af tidsintervaller.

Kursusplanlægning: Tildel enhver lektion til en tidsperiode i ugen, således at ingen student følger mere end en lektion ad gangen.

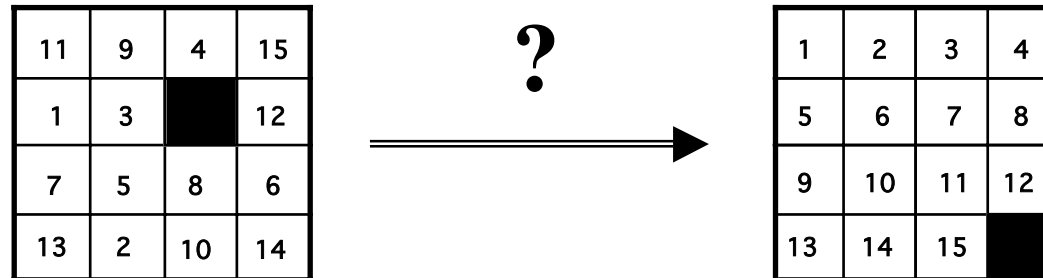
International Timetabling Competition:
<http://www.idsia.ch/Files/ttcomp2002/>

Problemløsning



Skriv en **generel** Java-pakke til problemløsning.

Pakken skal f.eks. kunne benyttes til at løse det såkaldte 15-spil:



Rubiks terning



Automatisk bevisførelse



- **Bevisførelse:**
at påvise, at et udsagn følger logisk af en række andre udsagn
- **Automatisk bevisførelse:**
en mekanisering af bevisførelsen

Eksempel



- Givet følgende 2 udsagn:

*Alle mennesker er dødelige.
Socrates er et menneske.*

- Påvis, at vi kan konkludere, at

Socrates er dødelig.

Projekt



Udvikling af et program, der indlæser en række logiske udsagn, kontrollerer deres korrekthed, og konverterer dem til en form, der kan benyttes af et tidligere udviklet program til automatisk bevisførelse.

Input: Logiske udsagn i 1. ordens prædikatkalkylen

Output: Udsagnene transformeret til disjunktiv normalform

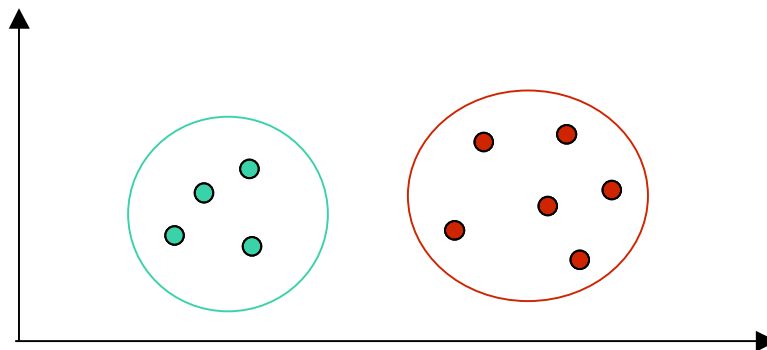
Emner: Syntaks, semantik og oversættelse

Data mining



Analyse af store mængder data med det formål at finde meningsfulde mønstre i disse.

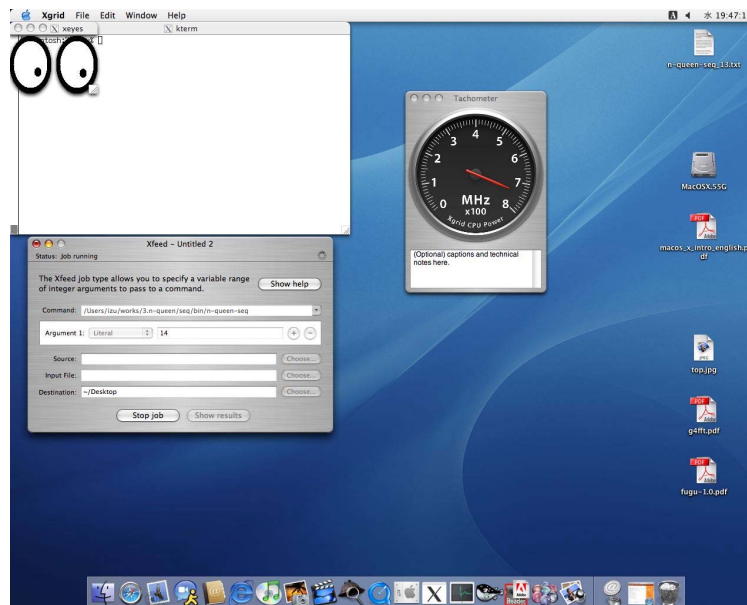
Eksempel: **klyngeanalyse**



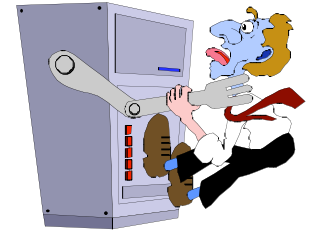
Distribuerede algoritmer



Anvendelse af **xgrid** til distribueret løsning af et udvalgt problem.



Simulering af en computer



Udvikling af en simulator for Donald Knuth's MMIX-maskine.

MMIX

\$0:									
\$1:									
\$2:									
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
\$254:									
\$255:									
rA:									
rB:									
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
rZZ:									

M[0]	M[1]	M[2]	M[3]	M[4]	M[5]	M[6]	M[7]	M[8]	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	M[2 ⁶⁴ -9]	M[2 ⁶⁴ -8]	M[2 ⁶⁴ -7]	M[2 ⁶⁴ -6]	M[2 ⁶⁴ -5]	M[2 ⁶⁴ -4]	M[2 ⁶⁴ -3]	M[2 ⁶⁴ -2]	M[2 ⁶⁴ -1]

Billedkomprimering



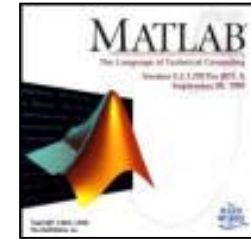
Komprimering af billeder ved hjælp bloktrunkering.

Diagram illustrating block truncation on a grayscale image of a woman's face. A 4x4 grid is overlaid on the image, and a red arrow points from one of the grid cells to a 4x4 table of pixel values.

4x4 image pixels

140	142	144	145
146	141	146	142
145	141	144	142
142	138	141	144

Symbolsk differentiation



Givet et symbolsk udtryk som dette:

$$\sin^2(3x-2) + (3-2x)/(3+2x)$$

Indlæs udtrykket og udskriv differentialkvotienten med hensyn til x :

$$-3/2(\cos(6x-9) - \cos(2x-3)) - 12/(3+2x)^2$$

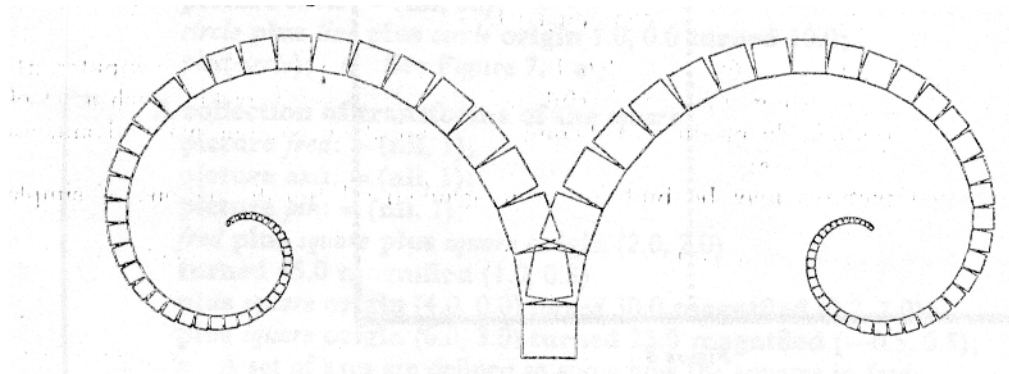
Repræsentation af billeder



Udvikling af et program, der givet en beskrivelse som denne:

```
Picture spiral = new Picture(50);  
spiral.plus(square).plus(spiral.origon(0,1).turned(10).  
magnified(0.95, 0.95));  
Picture ram = new Picture(1);  
ram.plus(spiral).plus(spiral.origon(1,0).magnified(-1,1));
```

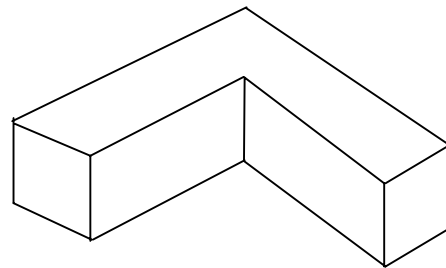
udtegner billedet



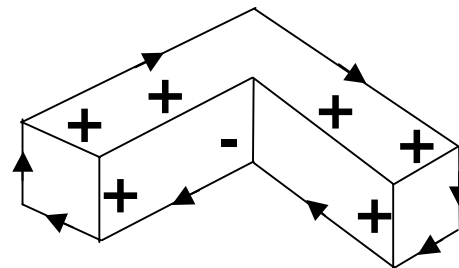
Datamatsyn



Givet en figur som nedenstående:



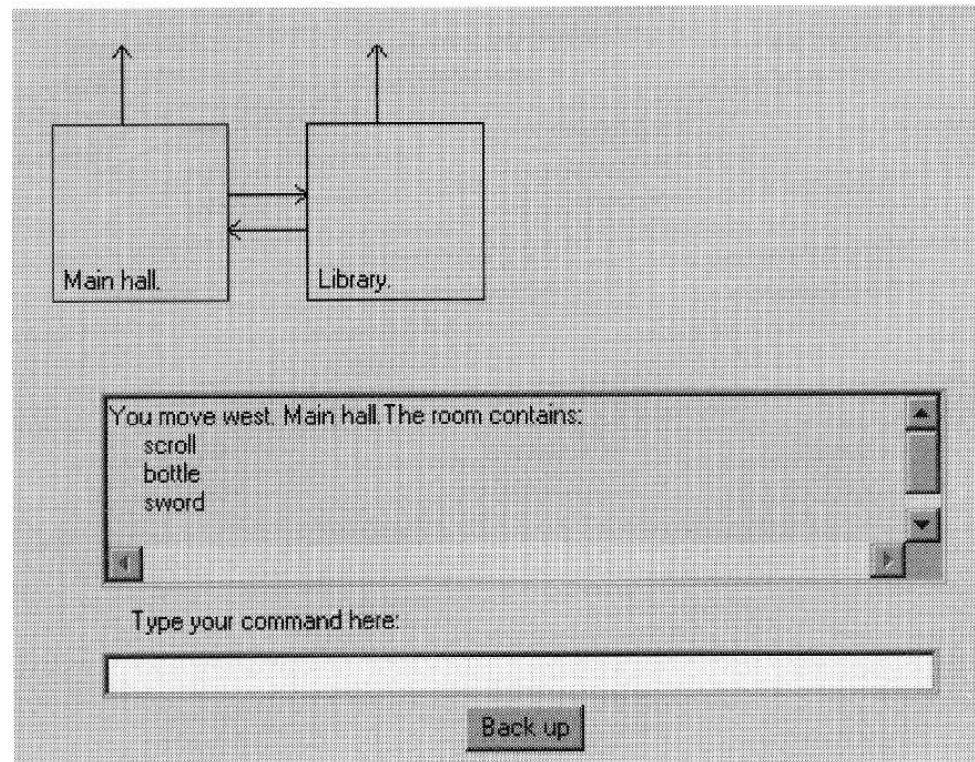
Afgør hvilke kanter, der udgør figurens omrids (\rightarrow), og hvilke af de øvrige kanter, der henholdsvis vender mod (+) og bort fra (-) beskueren.



Eventyrspil



Udvikling af et Java-program til eventyrspil.

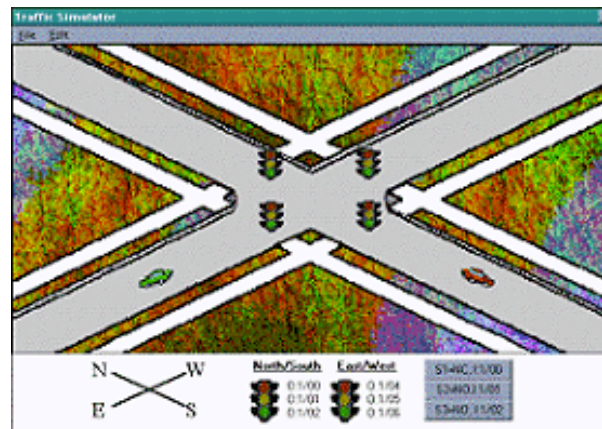


Optimering af simuleringsmodeller



Udvikling af et generelt værktøj til optimering i forbindelse med simulering.

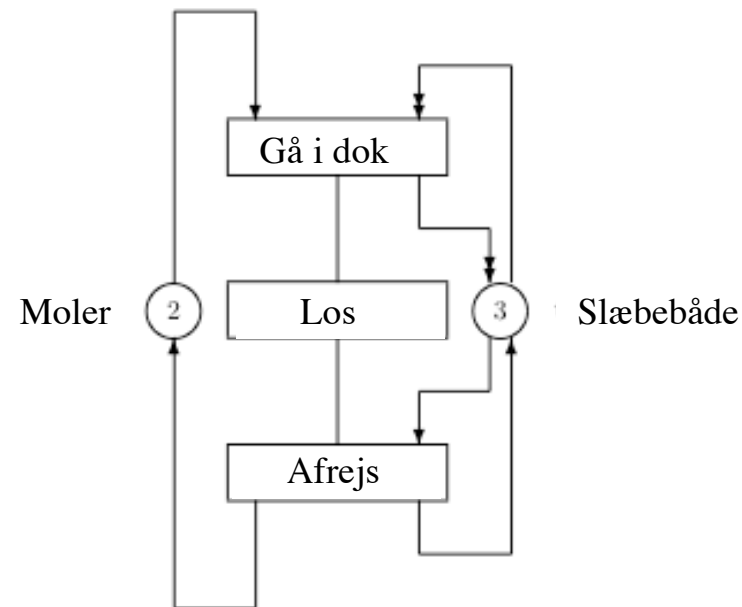
Eksempel: Optimering af lysregulerede vejnet.



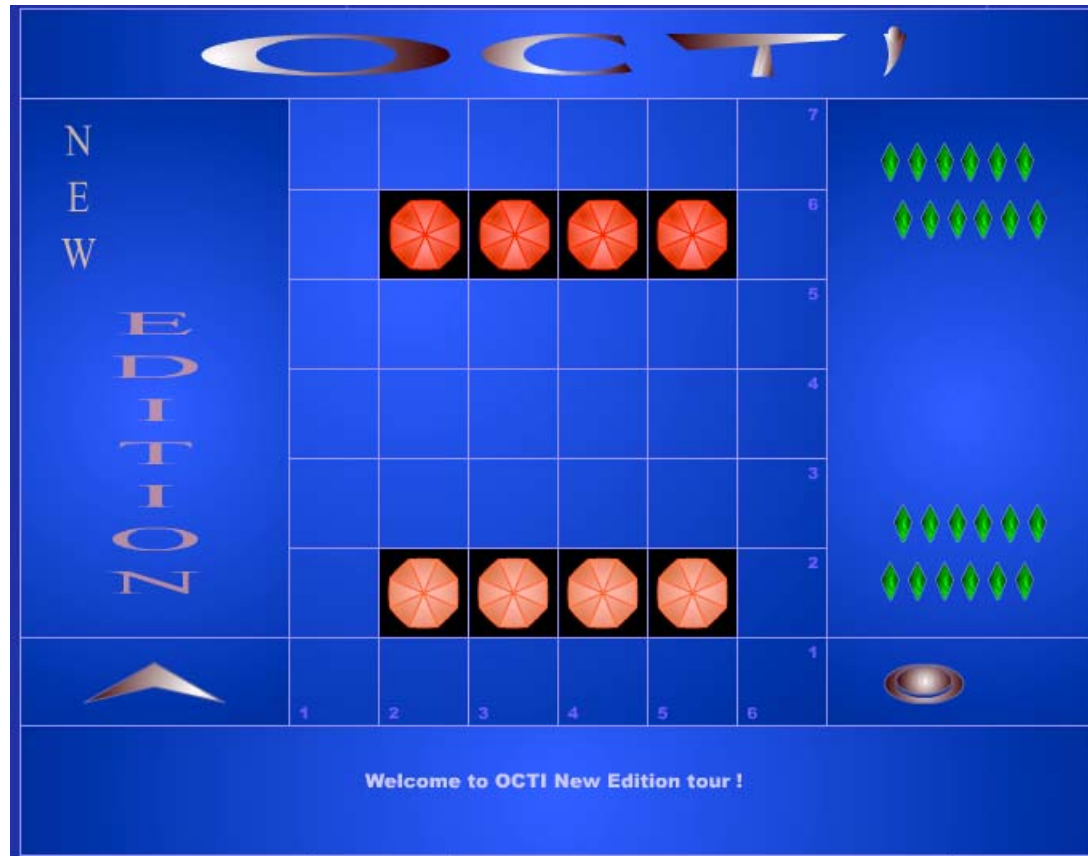
Simuleringsproget DEMOS



Implementering af DEMOS (Discrete Event Modelling on Simula) i Java.

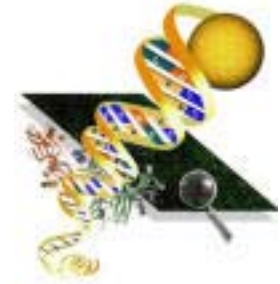


Spillet OCTI



Don Green (2002)

Bioinformatik



Involverer:

- Modellering af biologiske processer
- Formulering af beregningsproblemer
- Design og analyse af algoritmer
- Konstruktion og brug af programmer

Fokus på genetisk sekvensanalyse:

F.eks. hvor meget ligner to gensekvenser hinanden?

Sorting by reversals



Givet en permutation af heltalene fra 1 til n .
Bestem den korteste følge af reverseringer, som
transformerer permutationen til $(1\ 2\ 3\ \dots\ n)$.

Eksempel:

4 3 2 8 7 1 5 6

4 3 2 1 7 8 5 6

1 2 3 4 7 8 5 6

1 2 3 4 8 7 5 6

1 2 3 4 8 7 6 5

1 2 3 4 5 6 7 8

5 reverseringer

Yderligere inspiration



Se Web-siden

www.akira.ruc.dk/~keld/teaching/Projektforslag

- 12 blandede forslag
- 10 forslag inden for kunstig intelligens

Kontakt



Kontor 42.2
e-mail: keld@ruc.dk