Facultatea de Inginerie “Hermann Oberth”

Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu

**Proiect An IV Calculatoare**

**La disciplina Simularea şi Optimizarea Arhitecturilor de Calcul**

**Autori**: Ana-Maria Aftenie, Andreea-Maria Purta; semigrupa:241/1

**Indrumatori**: ing. Teodora Flavia Antonie

# **Tema proiectului**

D2. Implementarea unui Automatic Design Space Explorer aferent unei arhitecturi superscalare (Hatfield – vezi punctul A), pentru determinarea optimului din punct de vedere a ratei de procesare folosind algoritmi de căutare locali (în vecinătatea unei configurații microarhitecturale) de tip Hill Climbing, Simulated Annealing

Cuprins

[Tema proiectului 3](#_Toc90239768)

[1 NOTIUNI TEORETICE GENERALE 5](#_Toc90239769)

[1.1 AUTOMATIC DESIGN SPACE EXPLORER. 5](#_Toc90239770)

[2 Strategii de cautare locala 6](#_Toc90239771)

[2.1 Hill Climbing 6](#_Toc90239772)

[2.1.2 HILL CLIMBING STOCASTIC 7](#_Toc90239773)

[2.2 SIMULATED ANNEALING 7](#_Toc90239774)

[3 INSTRUCTIUNI DE UTILIZARE 8](#_Toc90239775)

[3.1 SIMULATORUL PSATSIM 8](#_Toc90239776)

[3.2 GHID DE UTILIZARE 8](#_Toc90239777)

[4 GHID DE DEZVOLTARE 11](#_Toc90239778)

[4.1 DIAGRAMA CLASELOR 11](#_Toc90239779)

[5 REZULTATELE SIMULARII 12](#_Toc90239780)

# NOTIUNI TEORETICE GENERALE

## AUTOMATIC DESIGN SPACE EXPLORER.

Un Automatic Design Space Explorer se refera la acel sistem prin care se poate realiza, analiza sistematic si reduce configuratiile nedorite bazate pe niste parametrii de interes. Acest Explorer este folosit pentru optimizarea sistemelor. Automatic Design Space Explorer nu incarca manual parametrii, ci ii genereaza automat, impreuna cu dezvoltarea si optimizarea lor.

Explorarea se face in doi pasi: cautarea si evaluarea obiectivelor.

De cele mai multe ori, cautarea se face prin algoritmi cu bucla inchisa, care incearca sa gaseasca seturi de parametrii optimi, fara a fi nevoie sa se evalueze performanta tuturor combinatiilor. Acesti algoritmi se folosesc de rezultatele simularilor anterioare, pentru a sti ce combinatii sa evalueze in continuare.

Un exemplu ar fi algoritmii genetici, unde, dupa un set de combinatii initiale (alese aleatoriu) care au fost analizate, algoritmul creeaza noi design-uri prin combinarea valorilor parametrilor de la combinatiile cele mai bune gasite in iteratia anterioara. Acest algoritm continua pana cand nu se mai poate face nicio optimizare sau se termina resursele sistemului. Un dezavantaj al acestui mod de simulare, ar fi ca nu se garanteaza returnarea unui optim global.

A doua etapa este evaluarea obiectivelor. De obicei, cand se incearca optimizarea unui sistem, se tine cont de mai multe obiective. Acest lucru poate duce la decizii grele de optimizare, deoarece, este posibil ca optimizarea unui obiectiv sa fie in detrimentul altuia.

In aceasta lucrare, obiectivele ce sunt tratate sunt performanta sistemului, precum si energia consumata. Adica se doreste determinarea optimului din punct de vedere a ratei de procesare.

# Strategii de cautare locala

## Hill Climbing

Căutarea avansează în direcţia îmbunătăţirii valorii stărilor succesor până când se atinge un optim.

Criteriul de acceptare a unei noi soluţii : cel mai bun vecin al soluţiei curente mai bun decât soluţia curentă.

Îmbunătăţire prin :

* Maximizarea calităţii unei stări : steepest ascent HC
* Minimizarea costului unei stări : gradient descent HC

Exemplu :

Text, letter

Description automatically generated

Analiza căutării

* convergenţa spre optimul local

Avantaje

* simplu de implementat
* se poate folosi usor pentru a aproxima soluţia unei probleme când soluţia exactă este dificil sau imposibil de găsit
* nu necesită memorie (nu se revine în starea precedentă)

Dezavantaje

* Funcţia de evaluare (eurisitcă) poate fi dificil de estimat
* Dacă se execută foarte multe mutări algoritmul devine ineficient
* Dacă se execută prea puţine mutări algoritmul se poate bloca
  + Într-un optim local (nu mai poate “coborî” din vârf)
  + Pe un platou – zonă din spaţiul de căutare în care funcţia de evaluare este constantă
  + Pe o creastă – saltul cu mai mulţi paşi ar putea ajuta căutarea

### HILL CLIMBING STOCASTIC

Este o varianta de cautare locala Hill Climbing, care presupune alegerea aleatoare a unui successor.

Se poate realiza prin 2 metode:

* HC cu prima optiune:
  + Generarea aleatoare a succesorilor până la întâlnirea unei mutări neefectuate
* HC cu repornire aleatoare: beam local search
  + Repornirea căutării de la o stare iniţială aleatoare atunci când căutarea nu progresează

## SIMULATED ANNEALING

Succesorii stării curente sunt aleşi şi în mod aleator

* Dacă un succesor este mai bun decât starea curentă
  + atunci el devine noua stare curentă
  + altfel succesorul este reţinut doar cu o anumită probabilitate
* Se permit efectuarea unor mutări “slabe” cu o anumită probabilitate p
  + evadarea din optimele locale
* Frecvenţa acestor mutări “slabe” şi mărimea lor se reduce gradual prin scăderea temperaturii
  + T = 0 => hill climbing
  + T = infinit => mutările “slabe” sunt tot mai mult executate
* Soluţia optimă se identifică dacă temperatura se scade treptat (“slowly”)
* Criteriul de acceptare a unei noi soluţii
  + Un vecin aleator mai bun sau mai slab (cu probabilitatea p) decât soluţia curentă

Analiza cautarii :

* Convergenţa (complet, optimal) lentă spre optimul global

Avantaje :

* Algoritm fundamentat statistic = garantează găsirea soluţiei optime, dar necesită multe iteraţii
* Uşor de implementat
* În general găseşte o soluţie relativ bună (optim global)
* Poate rezolva probleme complexe (cu zgomot şi multe constrângeri)

Dezavantaje :

* Algoritm încet – convergenţa la soluţie durează foarte mult timp
* Compromis între calitatea soluţiei şi timpul necesar calculării ei
* Depinde de anumiţi parametri (temperatura) care trebuie reglaţi
* Nu se ştie dacă soluţia oferită este optimă (local sau gloabal)
* Calitatea soluţiei găsite depinde de precizia variabilelor implicate în algoritm

# INSTRUCTIUNI DE UTILIZARE

## SIMULATORUL PSATSIM

Este necesara instalarea simulatorului PSATSim. Acesta va rula in background, prin aplicatia consola.

Aplicatia se ruleaza prin comanda “psatsim\_con.exe”, alaturi de cateva argumente necesare: fisierul xml de intrare, fisierul xml de iesire, si tipul de optimizare.

Fisierul xml de intrare contine toate variatiile de configuratii generate, iar prin fisierul xml, citim rezultatele simularilor.

In aceasta lucrare, s-a folosit doar simularea generala.

## GHID DE UTILIZARE

* La rulare, se va deschide urmatoarea fereastra, care are urmatoarele componente:

Graphical user interface, application, Word

Description automatically generated

List boxul care afiseaza configuratia cea mai buna

Txt boxuri care modifica parametrii simulatorului

Butoanele care genereaza algoritmii pentru cautarea celei mai bune configuratii

Pasi:

1. Graphical user interface, text

   Description automatically generatedIntroducem parametrii initiali
2. A picture containing shape

   Description automatically generatedSe scrie numarul maxim de iteratii
3. Se alege algoritmul cu care se doreste simularea prin apasarea butonului care indica acel algoritm

Graphical user interface, application, Word

Description automatically generated

1. Graphical user interface, application, Word

   Description automatically generatedSe afiseaza rezultatul :

# GHID DE DEZVOLTARE

## DIAGRAMA CLASELOR

Graphical user interface, application

Description automatically generated

# REZULTATELE SIMULARII

Graphical user interface

Description automatically generated

**Graphical user interface, application, table

Description automatically generated**

**Concluzii:**

1. Simulate Annealing cauta optimul local acceptând cele mai putin bune soluții cu o probabilitate dată. Practic, hill climbing se actualizează doar când găsește o soluție mai bună. Astfel, rezulta ca hill climbing are o probabilitate mai buna de a gasi configuratia optima.
2. Problema pe care o are Hill Climbing, este ca mereu ramane blocat pe un maxim local, iar Simulate Annealing rezolva aceasta problema.
3. Simulate Annealing garanteaza mereu ca va gasi un optim local, in timp ce Hill Climbing gaseste acel optim local doar daca toate solutiile optime locale din spatiul de cautare au acelasi cost.