

Odsjek za računarstvo i informatiku Odsjek za automatiku i elektroniku Kurs: Optimizacija resursa Akademska godina: 2018/2019. Godina studija: I godina MoE studija Semestar: I	Profesor: Vanr. prof. dr Samim Konjicija, dipl. ing. el. Asistenti: Nermin Čović, MoE - dipl. ing. el. i Šeila Bećirović, BoE - ing. el.
--	---

## Laboratorijska vježba 5

*Simulirano hlađenje*

### Opis algoritma

Simulirano hlađenje je heuristički algoritam globalnog pretraživanja koji je u većini slučajeva sposoban da pronađe globalni optimum ili mu se približi. Samo ime algoritma govori da se pokušava imitirati proces hlađenja (taljenja) metala koji je sam po sebi proces optimizacije – stvaranje maksimalnog broja kristala i smanjenje defekata u strukturi. Oba ova parametra zavise od slobodne termodinamičke energije. Sporo hlađenje je u algoritmu implementirano kao sporo smanjenje vjerovatnoće prihvatanja lošijih rješenja tokom pretraživanja.

Pseudokod algoritma simuliranog hlađenja je dat u Algoritam 1.

---

#### Algoritam 1 Pseudo kod algoritma simuliranog taljenja

---

```

1: Inicijalizacija:  $\mathbf{x} \leftarrow \text{Inicijalizacija}()$ 
2: repeat
3:   for  $i = 1 \rightarrow K$  do
4:      $E \leftarrow f(\mathbf{x})$ 
5:      $\mathbf{x}' \leftarrow x \in N(\mathbf{x})(\text{random})$ 
6:      $E' \leftarrow f(\mathbf{x}')$ 
7:     if  $E' \geq E$  then
8:        $\mathbf{x} \leftarrow \mathbf{x}'$ 
9:        $E \leftarrow E'$ 
10:    else
11:      Sa vjerovatnoćom  $p = e^{-|E-E'|/T}$  :
12:         $\mathbf{x} \leftarrow \mathbf{x}'$ 
13:         $E \leftarrow E'$ 
14:    end if
15:  end for
16: until  $U\text{slovZaustavljanja}()$ 

```

---

Uslovi zaustavljanja se najčešće uzimaju kao i kod lokalnog pretraživanja.

### Zadatak 1

Implementirati algoritam simuliranog hlađenja za traženje minimuma kriterijalne funkcije  $f$  u dvodimenzionalnom problemskom prostoru kroz funkciju koja treba biti oblika  $SA(f, x_0, \text{max\_iter}, \text{eps}, \text{delta\_x}, T_0)$ , gdje su:

- `x0` – početna tačka pretraživanja,
- `max_iter` – maksimalan broj iteracija,
- `eps` – parametar uslova zaustavljanja u slučaju male promjene funkcije između dvije sukcesivne iteracije,
- `delta_x` – veličina diskretnog koraka po osama problemskog prostora,
- `T0` – početna temperatura.

Za testiranje ispravnosti implementacije, odabrati sljedeće testne funkcije:

- $f(x_1, x_2) = (x_1 - 3)^2 + (x_2 + 1)^2, x_i \in [-5, 5];$
- $f(x_1, x_2) = (1 - x_1)^2 + 100(x_2 - x_1^2)^2, x_i \in [-5, 5];$
- $f(x_1, x_2) = 20 + \sum_{i=1}^2 (x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i)), x_i \in [-5.12, 5.12], i \in \{1, 2\}.$

### **Napomena:**

Izvještaj o urađenim zadacima (priloženi odgovarajući kodovi i rezultati njihovog izvršavanja zajedno sa eventualnim komentarima) se može poslati putem Zamgera najkasnije do naredne vježbe. Za sve urađene zadatke tokom vježbe potrebno je poslati samo odgovarajući kôd.