ZEMRIS, 02.05.2002.

Analiza i projektiranje računalom
1. kontrolna zadaća

1. (1) Broj operacija nekoga algoritma u ovisnosti o ulaznom parametru n jednak je $256 + 32 \cdot n \cdot \ln(n)$. Napisati ocjenu složenosti toga algoritma u O() i o() notaciji.

2. (1) Po uzoru na IEEE 754 standard definiran je prikaz brojeva sa jednim bitom za predznak, 3 bita za eksponent i 5 bitova za signifikand, s lijeva na desno. Ako je broj u tom formatu prikazan sa *010111100*, odredite njegovu vrijednost u domeni realnih brojeva.

3. (1) Napisati u pseudokodu algoritam računanja inverzije matrice pomoću LUP dekompozicije.

4. (1) Unimodalni interval funkcije jedne varijable je [-100,100]. Koliko iteracija postupka zlatnog reza je potrebno da bi se interval smanjio na manje od 0.001? k = 0,618

5. (1) Napisati algoritam za pronalaženje unimodalnog intervala u pseudokodu. Ulazni parametri su početna točka x_0 i pomak h, a izlazne vrijednosti moraju biti donja i gornja granica unimodalnog intervala.

6. (1) Navedite 5 postupaka nelinearnog optimiranja funkcija više varijabli bez uporabe derivacija.

7. (1) Koliki je broj iteracija dovoljan za pronalaženje minimuma n-dimenzijske kvadratne funkcije više varijabli postupkom po Powellu?

8. (1) Za zadani sustav nelinearnih jednadžbi definirati funkciju cilja koja će omogućiti rješavanje sustava nekim od postupaka nelinearne optimizacije.

$$x_1^2 + x_2^2 = 5$$
$$(x_1 + x_2) \cdot x_2 = -2 \cdot x_1$$

9. (1) Zadana je funkcija cilja $f(x) = x \cdot \ln(x)$. Do koje se vrijednosti dolazi u prvoj iteraciji Newton-Raphsonovog postupka ako je početna vrijednost $x_0 = 1$?

10. (1) Napisati u pseudokodu algoritam Newton-Raphsonovog postupka za rješavanje sustava nelinearnih jednadžbi sa konstantnim Jacobianom.

11. (2) Zadani sustav riješite metodom LU dekompozicije. *Uputa:* rješenja su cjelobrojne vrijednosti.

$$\begin{bmatrix} 6 & 2 & 10 \\ 2 & 3 & 0 \\ 0 & 4 & 2 \end{bmatrix} \underline{x} = \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix}$$

12. (2) Zadana je funkcija $f(x) = (x-4)^2$ i granice unimodalnog intervala [-2,6]. Reducirati interval metodom Fibonacci do veličine $\varepsilon \leq 1$. *Uputa:* za svaku iteraciju postupka pregledno (u tabličnom obliku) napisati vrijednosti *a*, *c*, *d*, *b*. Granice konačnog intervala mogu uključivati rješenje.

13. (2) Po uzoru na IEEE 754 standard definiran je prikaz brojeva sa jednim bitom za predznak, 3 bita za eksponent i 4 bita za signifikand, s lijeva na desno. U definiranom prikazu izračunajte izraze *(4.75+0.25)+10* i *4.75+(0.25+10)*. Dekodirajte rezultate i komentirajte dobivenu razliku.

14. (2) U sljedećem programskom odsječku definiran je razred A:

```
class A
{  int i;
   A(){i = 0;};
   ~A(){};
   A(const A &s){ i = s.i; };
   A& operator =(const A &s) { i = s.i; };
   A operator +(const A &b)
   {  A r;
      r.i = i+b.i;
      return r;
   };
};
```

```
main()
{  A a;
   a.i = 7;
   A b(a);
   A c;
   c = a+b;
}
```

Za zadani program (funkcija *main*) napisati redoslijed pozivanja pojedinih funkcija (metoda) razreda A. Pri pisanju redoslijeda navesti ime metode (konstruktor, destruktor, itd.) te na koji se objekt odnosi. Obratiti pažnju na kreiranje objekta unutar operatora zbrajanja!

ZEMRIS, 29.04.2003.

Analiza i projektiranje računalom
1. kontrolna zadaća

1. (1) Zadana je funkcija dvije varijable $F(\underline{x})=(x_1-4)^2+4(x_2-2)^2$ te sljedeća ograničenja:

$$x_2 - x_1 \geq 0$$
$$2 - x_1 \geq 0$$
$$x_1 + x_2 - 4 = 0$$

Transformirati zadani problem u problem bez ograničenja na mješoviti način.

2. (1) Za funkciju $F(x_1,x_2,x_3)=2x_2-x_2^2+x_3^2+x_1^3$ navedite barem jednu točku koja predstavlja minimum ili maksimum ili sedlo funkcije.

3. (1) Zadana je funkcija cilja $F(\underline{x})=x_1^{\ 2}+x_2^{\ 2}+x_3^{\ 2}$ kojoj se traži minimum i skup točaka (1,2,3), (0,2,4), (-2,0,3) i (-4,0,1). Izračunajte centroid ovoga skupa točaka za primjenu u postupku po Nelderu i Meadu.

4. (1) Za funkciju $F(x,y)=|(x-y)\cdot(x+y)|+\sqrt{(x^2+y^2)}$ (s laboratorijskih vježbi) traži se minimum, a rješenje je točka (0,0). Ako se za rješavanje upotrijebi Hooke-Jeeves postupak uz početni $\Delta x=1$ po svakoj koordinati i uz početnu točku (1,1), opišite što će se dogoditi? (Hoće li postupak naći rješenje i zašto?).

5. (1) Navesti barem četiri parametra koja se mogu pojaviti u implementacijama genetskog algoritma.

6. (1) Navesti razlike između genetskog algoritma i simuliranog kaljenja s obzirom na:
   a. broj rješenja s kojima algoritam radi,
   b. vrste operatora koje algoritam primjenjuje na rješenja.

7. (3) Zadanu matricu sustava rastaviti metodom LUP dekompozicije. Napisati svaki korak postupka i označiti sve eventualne zamjene redaka matrice. *Napomena:* ne brinite se zbog ružnih vrijednosti u razlomcima.

$$\begin{bmatrix} 3 & 4 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 2 & 1 \\ 5 & 2 & 3 & 2 \\ 2 & -3 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

8. (3) Genetskim algoritmom pronalazi se optimum funkcije dvije varijable. Interval za prvu varijablu je $x_1\in[-5, 5]$, a za drugu $x_2\in[0, 1]$. Željena preciznost je dvije decimale. Koliko je bitova potrebno za predstavljanje pojedine varijable i kolika je ukupna duljina kromosoma u binarnom prikazu? Koliko iznosi ukupan broj mogućih rješenja u ovako definiranom prikazu? Napišite jedinke koje predstavljaju točke (-2, 0.2) i (0, 0.99). Provedite jednoliko križanje uz slučajni kromosom kao niz nula potrebne duljine i dekodirajte rezultat. Ako je vjerojatnost mutacije 0.01, koja je vjerojatnost da će barem jedan bit u kromosomu biti mutiran?

9. (3) Zadana je funkcija cilja $f(x)=(x-4)^2$, početna točka pretraživanja x_0 = 0 i korak h = 1. Pronađite granice unimodalnog intervala! Dobiveni interval reducirajte metodom zlatnog reza (k=0.618) do veličine $\varepsilon \leq 1$. Napisati vrijednosti a_i, b_i, c_i i d_i u svakom koraku. Kojom bi se metodom redukcije intervala u ovom slučaju dobilo rješenje u prvoj iteraciji?

10. (3) Zadana je funkcija dvije varijable $F(\underline{x})=(x_1-4)^2+4(x_2-2)^2$ te početna točka pretraživanja x_0=(0,0). Provedite jednu iteraciju metode najbržeg spusta uz zadane vrijednosti. Potrebno je izračunati smjer optimizacije v_0, parametar λ_0 te dobivenu točku x_1. Parametar λ pronađite analitičkim putem. Predložite postupak optimiranja kojim bi se do rješenja ovog problema došlo u prvoj iteraciji (jedna iteracija postupka definira se kao jedan prolaz vanjske petlje algoritma).

11. (2) Što će ispisati programski isječak sa slike desno?

```
#include <stdio.h>
class A{
   int a;
public:
   A(){a=0;pisi();};
   A(int b){a=b-1;pisi();};
   A(A& b){a=b.a+1;pisi();};
   A& operator =(A& b){
      a=b.a+1;pisi();
      return *this;}
   A operator +(A& b){
      A tmp; tmp.a=a+b.a-1;
      return tmp; }
   void pisi(){printf("%d\n", a);};
};

void main(){
   A a(1), b(2), c;
   c=a+b;
}
```

ZEMRIS 28.04.2001.

Prva kontrolna zadaća iz predmeta
ANALIZA I PROJEKTIRANJE RAČUNALOM

1. Za prikaz brojeva u IEEE 754 obliku na raspolaganju su, slijeva na desno, jedan bit za predznak, 3 bita za eksponent i 4 bita za signifikant. Izračunajte najmanju i najveću pozitivnu vrijednost (osim nule i beskonačno) koja se može zapisati u zadanom formatu, te napišite kodove koji predstavljaju nulu i plus beskonačno.

2. Riješiti sustav Gaussovom eliminacijom.

$$\begin{bmatrix} 2.304 & -1.213 & 2.441 \\ 8.752 & -5.608 & 3.916 \\ 1.527 & 4.333 & -2.214 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7.201 \\ 9.284 \\ 3.551 \end{bmatrix}$$

3. Napisati algoritam LU dekompozicije te unapredne i unatražne supstitucije uz korištenje istog memorijskog prostora.

4. Napisati algoritam Newton –Raphsonovog postupka za rješavanje sustava nelinearnih algebarskih jednadžbi. Objasniti postupak na primjeru jedne nelinearne algebarske jednadžbe.

5. Odrediti složenost LU dekompozicije te unapredne i unatražne supstitucije.

6. Zadana je funkcija $f(x)=(x-4)^2$ i granice unimodalnog intervala (-2,6). Reducirati interval metodom zlatnog reza (k=0.618) do veličine $\varepsilon \leq 1$. Napisati vrijednosti a_i, b_i, c_i i d_i u svakom koraku.

7. Opišite i formulirajte operacije nad skupom točaka (simpleksom) koje se koriste u postupku po Nelderu i Meadu.

8. Izračunati inverznu matricu A^{-1}.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$$

ZEMRIS, 11. 05. 1998.

Prva kontrolna zadaća iz kolegija

Analiza i projektiranje računalom

1. (3) Odredite složenost supstitucije unaprijed i supstitucije unazad s obzirom na broj operacija množenja i dijeljenja za zadanu dimenziju sustava n.

2. (4) Zadanu matricu rastavite na L i U komponente metodom LU dekompozicije:
$$\begin{bmatrix} 2 & -1 & 1 \\ -2 & 4 & 3 \\ 4 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

3. Za prikaz brojeva u IEEE 754 obliku na raspolaganju je osam bitova, od kojih desnih 5 bitova predstavljaju signifikant a lijeva tri bita eksponent (predznaka nema).
   a) (1) Izračunajte najmanju i najveću vrijednost (osim nule i beskonačno) koja se može zapisati u zadanom formatu. 15.75
   b) (1) Napišite kodove koji predstavljaju nulu i plus beskonačno.
   c) (2) Odredite najveću apsolutnu pogrešku u tome zapisu.

4. (3) Opišite i formulirajte operacije nad skupom točaka (simpleksom) koje se koriste u postupku po Nelderu i Meadu.

5. (2) Napišite u pseudokodu algoritam za pronalaženje optimuma funkcije više varijabli s ograničenjima po Boxu.

6. Parametri genetskog algoritma su: binarni prikaz, duljina kromosoma 10 bita, područje realne varijable [-100, 100]. Zadani su kromosomi "0111010011" i "1100101001".
   a) (1) Dekodirajte zadane članove populacije.
   b) (1) Izvršite uniformno križanje zadanih kromosoma uz slučajni vektor R "1100011010".
   c) (2) Navedite i ukratko opišite tipove mutacije za prikaz kromosoma kao brojeva s pomičnom točkom.

ZEMRIS, 06. 05. 1998.

Prva kontrolna zadaća iz kolegija

Analiza i projektiranje računalom

1. Odrediti složenost algoritma na slici 1. u O( ) i o( ) notaciji s obzirom na broj operacija množenja i dijeljenja u ovisnosti o parametru n.

```
procedura P(n)
|     x=1; y=1; z=1; k=0;
|     za i=1 do 100
|     |     x=x/0.99;
|     za i=1 do 2*n
|     |     y=y*x/i;
|     |     k=k+i;
|     |     j=k;
|     |     ponavljaj
|     |     |     z=z*y/x;
|     |     |     j=j-1;
|     |     svedo j=0;
```

Slika 1.

2. Za prikaz brojeva u IEEE 754 formatu na raspolaganju su, slijeva na desno, jedan bit za predznak, 4 bita za eksponent i 5 bitova za signifikant. Predstavite dekadske brojeve 249.5 i -25.25 u tom zapisu, provedite operaciju zbrajanja, dekodirajte rezultat i utvrdite kolika je pogreška pri tome nastala.

3. Napisati u pseudokodu algoritam za traženje lokalnog minimuma funkcije po Hooke-Jeevesu.

4. Zadani sustav riješite Gaussovom metodom s potpunim pivotiranjem.

$$\begin{bmatrix} 3 & 4 & 1 & -1 \\ 1 & -1 & 2 & 1 \\ 5 & 2 & 3 & 2 \\ 2 & -3 & 0 & -1 \end{bmatrix} \underline{x} = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ -4 \\ 13 \end{bmatrix}$$

5. U programskom jeziku C napišite funkciju za određivanje unimodalnog intervala (za minimum) funkcije više varijabli. Zaglavlje je slijedećeg oblika:

```
unimodal(double h, double *x_0, int n, double *x_dn, double *x_up);
```

gdje je `x_0` početna točka, `n` dimenzija, `h` početni razmak a `x_dn` i `x_up` gornja i donja ograda unimodalnog intervala. Sva potrebna memorija je već zauzeta. Funkcija koja se optimira ima slijedeće zaglavlje:

```
double F(double *x, int n);
```

6. Zadanu matricu 3x3 rastavite na gornju i donju trokutnu matricu metodom LU dekompozicije.

$$\begin{bmatrix} 5 & 3 & 4 \\ 3 & 2 & 1 \\ 1 & 8 & 2 \end{bmatrix}$$

7. Zadana je funkcija $f(x) = (x-4)^2$ i granice unimodalnog intervala [-2, 6]. Reducirati interval metodom zlatnog reza (k=0.618) do veličine $\varepsilon \leq 1$. Napisati vrijednosti a_i, b_i, c_i i d_i u svakom koraku.

8. Napisati algoritam LU dekompozicije i supstitucije unaprijed i unatrag uz korištenje istog memorijskog prostora.