

## Programiranje 1 – ispit, 22. 2. 2024.

**Napomene:** Svako rješenje napišite isključivo na papir sa zadatkom, jer jedino njega predajete. Pomoćne račune smijete raditi na drugim papirima koje će vam dati dežurni asistent. U svim zadacima **obavezno** pišite postupak! Dozvoljeno je korištenje isključivo pribora za pisanje i brisanje, te službenog podsjetnika. Kalkulatori, te razne tablice, papiri i sl. nisu dozvoljeni! **Mobitele** isključite i pospremite daleko od sebe! Ako se ustanovi da **kod sebe** imate mobitel za vrijeme ispita, ispit se poništava i pokreće se stegovni postupak protiv vas.

### Zadatak 1 (4+3+4+4=15 bodova)

- (a) Neka je  $b \geq 2$  prirodan broj. Dokažite da ne postoje ne-nul znamenke  $x, y$  u bazi  $b$  takve da je  $(xxx)_{(b)} = (yy)_{(b+1)}$ .
- (b) Izračunajte bez pretvaranja u bazu 10:  $(AAA)_{(13)} \cdot (13)_{(13)}$ .
- (c) Dan je logički izraz  $g = (((a + \bar{b}) \cdot b + \bar{c}) \cdot c + \bar{d}) \cdot d$ .
  - (c1) Pojednostavite  $g$  tako da pojednostavljeni izraz ima samo 3 operatora.
  - (c2) Zapišite  $g$  bez korištenja operatora konjunkcije.
- (d) U nekom tekstnom dokumentu zapisan je niz pozitivnih decimalnih brojeva. Zapis je formatiran tako da je unutar zagrada navedeno nekoliko decimalnih brojeva (barem jedan), a brojevi su međusobno odvojeni zarezom i razmakom. Najlijevija znamenka brojeva nije 0, osim ako su brojevi između 0 i 1. Primjer zapisa jednog niza je sljedeći:

(0.1, -2.33, -77, -0.1, -11.00001)

Napišite regularan izraz koji prepoznaje ovako zapisan niz decimalnih brojeva.

## Programiranje 1 – ispit, 22. 2. 2024.

### Zadatak 2 (5+6+4=15 bodova)

- (a) Napišite glavni program u kojem se deklariraju dvije varijable  $a$  i  $b$  cjelobrojnog tipa i njihove vrijednosti se inicijaliziraju na 10 i 15. Deklarirajte polje  $c$  od 4 elementa i postavite ih redom na  $a + b$ ,  $a - b$ ,  $2a + b$ ,  $a - 2b$ . Polje  $c$  mora zauzimati točno 4 bajta memorije.

**Napomena:** rješenje u kojem polje  $c$  zauzima više od 4 bajta memorije ili zadani elementi nisu točno spremljeni u memoriju donosi 0 bodova.

- (b) Objasnite značenje u programskom jeziku C:

1. `\???` (upitnik reprezentira znamenku)
2. `\x??` (upitnik reprezentira znamenku)
3. `scanf("%32[A-Z]", str);`
4. `scanf("%s_%*d_%d", str, &n);`
5. `i = (i = 3, i + 4);`
6. `*ptr++;`

- (c) Skicirajte i objasnite:

1. Prikaz broja  $-0$  u tipu `binary32`.
2. Prikaz broja  $+\infty$  u tipu `binary32`.

## Programiranje 1 – ispit, 22. 2. 2024.

### Zadatak 3 (25 bodova)

Neka je  $n$  prirodan broj i  $p$  polinom definiran formulom

$$p(x) = \sum_{i=0}^{\lfloor n/2 \rfloor} \binom{n-i}{i} (3x)^{n-2i},$$

gdje s  $\lfloor x \rfloor$  označavamo najveći cijeli broj koji nije veći od  $x$ .

Napišite funkciju `izbaci` koja prima prirodne brojeve `m` i `n` te niz prirodnih brojeva `a` duljine  $m$ , te iz danog niza izbacuje sve elemente  $a_i$  takve da je  $p(a_i)$  prost. Funkcija vraća najmanji izbačeni element. Ako takav ne postoji, funkcija vraća  $-1$ . Dodatno, funkcija kroz varijabilni argument vraća novu duljinu niza.

**Napomena.** Možete definirati dodatne (pomoćne) funkcije. **Obavezno** je korištenje Hornerovog algoritma.

## Programiranje 1 – ispit, 22. 2. 2024.

**Zadatak 4** (25 bodova) Za uređenu trojku cijelih brojeva  $(x, y, z)$  definiramo njezin *pitagorejski defekt* kao vrijednost  $z^2 - y^2 - x^2$  te kažemo da je trojka *Pitagorina* ukoliko vrijedi  $z^2 = x^2 + y^2$ , odnosno ako je njen pitagorejski defekt jednak 0.

Napišite funkciju `Pitagora` koja kao argumente prima tri niza cijelih brojeva **a**, **b** i **c** za koje pretpostavljamo da imaju jednako mnogo elemenata te nenegativni cijeli broj  $d \leq 100$  koji bilježi veličinu svakog od promatranih nizova. Nizove interpretiramo tako da za dani  $i \in \{0, 1, 2, \dots, d - 1\}$ ,  $(\mathbf{a}[i], \mathbf{b}[i], \mathbf{c}[i])$  predstavlja jednu trojku cijelih brojeva.

Funkcija treba sortirati nizove **a**, **b** i **c** tako da sortirani nizovi i dalje predstavljaju iste trojke cijelih brojeva kao i nesortirani nizovi te tako da za  $i, j \in \{0, 1, 2, \dots, d - 1\}$  takve da je  $i < j$  mora vrijediti da trojka  $(\mathbf{a}[i], \mathbf{b}[i], \mathbf{c}[i])$  ima pitagorejski defekt manji ili jednak od pitagorejskog defekta točke  $(\mathbf{a}[j], \mathbf{b}[j], \mathbf{c}[j])$ . Funkcija također treba vratiti broj pronađenih Pitagorinih trojki u nizu te kroz varijabilni argument treba vratiti najmanju vrijednost pitagorejskog defekta. Napišite i program koji će učitati cijeli broj  $d$  i tri niza cijelih brojeva duljine  $d$  te pozvati funkciju `Pitagora`.

## Programiranje 1 – ispit, 22. 2. 2024.

**Zadatak 5** (4+16=20 bodova) Za niz cijelih brojeva  $(a[0], a[1], \dots, a[n-1])$  kažemo da je *konveksan* ako vrijedi

$$a[i+2] - 2a[i+1] + a[i] \geq 0$$

za svaki  $i \in \{0, 1, \dots, n-3\}$ . Podrazumijevamo da je svaki niz duljine 1 ili 2 konveksan.

- Napišite funkciju `int is_convex(int a[], int n)` koja prima niz cijelih brojeva  $(a[0], a[1], \dots, a[n-1])$  i njegovu duljinu  $n$  te provjerava je li niz konveksan. Ako jest, funkcija vraća 1, a inače funkcija vraća 0.
- Napišite funkciju `int longest_convex_subseq(int a[], int n)` koja prima niz cijelih brojeva  $(a[0], a[1], \dots, a[n-1])$  i njegovu duljinu  $n$ , te vraća duljinu najvećeg konveksnog uzastopnog podniza, odnosno najveći prirodan broj  $m$  takav da postoji  $m$  uzastopnih članova danog niza koji čine konveksan niz. Smijete koristiti funkciju iz (a) dijela zadatka čak i ako ju niste napisali.
- (Dodatnih 10 bodova koji se ne ubrajaju u uvjet od 80 posto) Napišite funkciju `void sort_convex(int a[], int n)` koja prima konveksan niz cijelih brojeva  $(a[0], a[1], \dots, a[n-1])$  i njegovu duljinu  $n$ , te ga sortira uzlazno. Možete pretpostaviti da je  $n \leq 1000$ . Smijete koristiti do dva pomoćna polja tipa `int` duljine do 1000. Podzadatak treba riješiti u **linearnoj složenosti** ( $\mathcal{O}(n)$ ).

## Programiranje 1 – ispit, 22. 2. 2024.

**Napomene:** Svako rješenje napišite isključivo na papir sa zadatkom, jer jedino njega predajete. Pomoćne račune smijete raditi na drugim papirima koje će vam dati dežurni asistent. U svim zadacima **obavezno** pišite postupak! Dozvoljeno je korištenje isključivo pribora za pisanje i brisanje, te službenog podsjetnika. Kalkulatori, te razne tablice, papiri i sl. nisu dozvoljeni! **Mobitele** isključite i pospremite daleko od sebe! Ako se ustanovi da **kod sebe** imate mobitel za vrijeme ispita, ispit se poništava i pokreće se stegovni postupak protiv vas.

### Zadatak 1 (4+3+4+4=15 bodova)

- (a) Neka je  $b \geq 2$  prirodan broj. Dokažite da ne postoje ne-nul znamenke  $x, y$  u bazi  $b$  takve da je  $(yyy)_{(b)} = (xx)_{(b+1)}$ .
- (b) Izračunajte bez pretvaranja u bazu 10:  $(BBB)_{(13)} \cdot (13)_{(13)}$ .
- (c) Dan je logički izraz  $h = (((a + \bar{b}) \cdot b + \bar{c}) \cdot c + \bar{d}) \cdot d$ .
- (c1) Pojednostavite  $h$  tako da pojednostavljeni izraz ima samo 3 operatora.
- (c2) Zapišite  $h$  bez korištenja operatora konjunkcije.
- (d) U nekom tekstnom dokumentu zapisan je niz pozitivnih decimalnih brojeva. Zapis je formatiran tako da je unutar zagrada navedeno nekoliko decimalnih brojeva (barem jedan), a brojevi su međusobno odvojeni zarezom i razmakom. Najlijevija znamenka brojeva nije 0, osim ako su brojevi između 0 i 1. Primjer zapisa jednog niza je sljedeći:

(0.1, -2.33, -77, -0.1, -11.00001)

Napišite regularan izraz koji prepoznaje ovako zapisan niz decimalnih brojeva.

## Programiranje 1 – ispit, 22. 2. 2024.

### Zadatak 2 (5+6+4=15 bodova)

- (a) Napišite glavni program u kojem se deklariraju dvije varijable  $a$  i  $b$  cjelobrojnog tipa i njihove vrijednosti se inicijaliziraju na 5 i 8. Deklarirajte polje  $c$  od 4 elementa i postavite ih redom na  $2a + 2b$ ,  $a - 2b$ ,  $a * b$ ,  $b - a * b$ . Polje  $c$  mora zauzimati točno 4 bajta memorije.

**Napomena:** rješenje u kojem polje  $c$  zauzima više od 4 bajta memorije ili zadani elementi nisu točno spremljeni u memoriju donosi 0 bodova.

- (b) Objasnite značenje u programskom jeziku C:

1. `\x??` (upitnik reprezentira znamenku)
2. `\???` (upitnik reprezentira znamenku)
3. `scanf("%15[a-z]", str);`
4. `scanf("%i_%i_%i", &x, &y, &z);`
5. `i = (x = 10, x*=2);`
6. `*ptr++;`

- (c) Skicirajte i objasnite:

1. Prikaz broja  $-0$  u tipu `binary32`.
2. Prikaz broja  $-\infty$  u tipu `binary32`.

## Programiranje 1 – ispit, 22. 2. 2024.

### Zadatak 3 (25 bodova)

Neka je  $n$  prirodan broj i  $p$  polinom definiran formulom

$$p(x) = \sum_{i=0}^{\lfloor n/2 \rfloor} \binom{n-i}{i} (3x)^{n-2i},$$

gdje s  $\lfloor x \rfloor$  označavamo najveći cijeli broj koji nije veći od  $x$ .

Napišite funkciju `izbaci` koja prima prirodne brojeve `m` i `n` te niz prirodnih brojeva `a` duljine  $m$ , te iz danog niza izbacuje sve elemente  $a_i$  takve da  $p(a_i)$  nije prost. Funkcija vraća najveći izbačeni element. Ako takav ne postoji, funkcija vraća  $-1$ . Dodatno, funkcija kroz varijabilni argument vraća novu duljinu niza.

**Napomena.** Možete definirati dodatne (pomoćne) funkcije. **Obavezno** je korištenje Hornerovog algoritma.



## Programiranje 1 – ispit, 22. 2. 2024.

**Zadatak 4** (25 bodova) Za uređenu trojku cijelih brojeva  $(x, y, z)$  definiramo njezin *pitagorejski defekt* kao vrijednost  $z^2 - y^2 - x^2$  te kažemo da je trojka *Pitagorina* ukoliko vrijedi  $z^2 = x^2 + y^2$ , odnosno ako je njen pitagorejski defekt jednak 0.

Napišite funkciju `Pitagora` koja kao argumente prima tri niza cijelih brojeva **a**, **b** i **c** za koje pretpostavljamo da imaju jednako mnogo elemenata te nenegativni cijeli broj  $d \leq 100$  koji bilježi veličinu svakog od promatranih nizova. Nizove interpretiramo tako da za dani  $i \in \{0, 1, 2, \dots, d - 1\}$ ,  $(\mathbf{a}[i], \mathbf{b}[i], \mathbf{c}[i])$  predstavlja jednu trojku cijelih brojeva.

Funkcija treba sortirati nizove **a**, **b** i **c** tako da sortirani nizovi i dalje predstavljaju iste trojke cijelih brojeva kao i nesortirani nizovi te tako da za  $i, j \in \{0, 1, 2, \dots, d - 1\}$  takve da je  $i < j$  mora vrijediti da trojka  $(\mathbf{a}[i], \mathbf{b}[i], \mathbf{c}[i])$  ima pitagorejski defekt veći ili jednak od pitagorejskog defekta točke  $(\mathbf{a}[j], \mathbf{b}[j], \mathbf{c}[j])$ . Funkcija također treba vratiti broj pronađenih Pitagorinih trojki u nizu te kroz varijabilni argument treba vratiti najveću vrijednost pitagorejskog defekta. Napišite i program koji će učitati cijeli broj  $d$  i tri niza cijelih brojeva duljine  $d$  te pozvati funkciju `Pitagora`.

## Programiranje 1 – ispit, 22. 2. 2024.

**Zadatak 5** (4+16=20 bodova) Za niz cijelih brojeva  $(a[0], a[1], \dots, a[n-1])$  kažemo da je *konkavan* ako vrijedi

$$a[i+2] - 2a[i+1] + a[i] \leq 0$$

za svaki  $i \in \{0, 1, \dots, n-3\}$ . Podrazumijevamo da je svaki niz duljine 1 ili 2 konkavan.

- Napišite funkciju `int is_concave(int a[], int n)` koja prima niz cijelih brojeva  $(a[0], a[1], \dots, a[n-1])$  i njegovu duljinu  $n$  te provjerava je li niz konkavan. Ako jest, funkcija vraća 1, a inače funkcija vraća 0.
- Napišite funkciju `int longest_concave_subseq(int a[], int n)` koja prima niz cijelih brojeva  $(a[0], a[1], \dots, a[n-1])$  i njegovu duljinu  $n$ , te vraća duljinu najvećeg konkavnog uzastopnog podniza, odnosno najveći prirodan broj  $m$  takav da postoji  $m$  uzastopnih članova danog niza koji čine konkavan niz. Smijete koristiti funkciju iz (a) dijela zadatka čak i ako ju niste napisali.
- (Dodatnih 10 bodova koji se ne ubrajaju u uvjet od 80 posto) Napišite funkciju `void sort_concave(int a[], int n)` koja prima konkavan niz cijelih brojeva  $(a[0], a[1], \dots, a[n-1])$  i njegovu duljinu  $n$ , te ga sortira silazno. Možete pretpostaviti da je  $n \leq 1000$ . Smijete koristiti do dva pomoćna polja tipa `int` duljine do 1000. Podzadatak treba riješiti u **linearnoj složenosti** ( $\mathcal{O}(n)$ ).