

Zadaci za samostalno vježbanje 1.

Za sve zadatke se zahtijeva rješenje u C++ stilu, tj. uz korištenje biblioteke `"iostream"`, objekata izlaznog i ulaznog toka `"cout"` i `"cin"`, biblioteke `"cmath"`, manipulatora za formatiranje ispisa, C++ operatora za pretvorbu tipova, itd. Svi zadaci dati ovdje su takvi da se mogu uraditi korištenjem isključivo gradiva Predavanja 1. i ranije stečenog predznanja na predmetu "Osnove računarstva". Stoga, ovi zadaci uglavnom testiraju Vaše predznanje.

1. Napišite program koji traži da sa tastature unesemo podatke o dva vremenska trenutka, u satima, minutama i sekundama, a koji računa i ispisuje vrijeme koje je proteklo između ta dva vremenska trenutka, također u satima, minutama i sekundama. Pretpostaviti da je drugi vremenski trenutak uvijek nakon prvog. Na primjer, dijalog nakon pokretanja programa može da izgleda poput sljedećeg:

Unesi prvo vrijeme (h min s): 14 15 7
Unesi drugo vrijeme (h min s): 16 9 34

Između ova dva trenutka proteklo je 1h 54min 27s.

Uputa: Jedan način rješavanja mogao bi biti sljedeći: pretvorite oba unesena vremena u broj sekundi. Na primer, imamo 14h 15min 7s = 51307s i 16h 9min 34s = 58174s. Oduzmite broj sekundi da dobijete broj sekundi između ovih trenutaka (6867s u zadanom primjeru). Konačno, razložite dobijeni broj sekundi ponovo na sate, minute i sekunde (6867s = 1h 54min 27s)

2. Napišite program koji traži da se sa tastature unese brzina broda u čvorovima koja se zadaje isključivo kao cijeli broj (obavezno koristiti promjenljivu tipa `"int"`), a zatim izračunava i ispisuje brzinu broda u km/h kao *decimalan broj*. Koristite činjenicu da je čvor morska milja na sat, a da je jedna morska milja 1852 m (ovaj podatak obavezno definirati u programu kao *konstantu*). Na primjer, ukoliko se kao brzina broda unese broj 20, program treba da ispiše rezultat 37.04 jer je 20 čvorova = 37.04 km/h.
3. Napišite program koji traži da se sa tastature unese neki podatak, a koji u zavisnosti od toga kakav je uneseni podatak ispisuje jedan od sljedećih pet komentara:

Uneseni podatak je prirodan broj.
Uneseni podatak je cijeli broj, ali nije prirodan.
Uneseni podatak je realan broj, ali nije cijeli.
Uneseni podatak nije broj.

Obavezno testirajte sve navedene slučajeve. Uputa: Prvo probajte unijeti podatak u realnu promjenljivu, a zatim testirajte ispravnost ulaznog toka. Ukoliko tok nije ispravan, podatak nije broj. Cijelost broja ćete testirati ispitivanjem da li se odsjecanjem decimala (tj. konverzijom u cjelobrojnu vrijednost) zadržava ista vrijednost.

4. Dvije firme nude usluge priključenja na Internet, pri čemu prva firma traži fiksnu pretplatu od 10 KM plus 50 feninga po svakom potrošenom satu, dok druga firma ne traži fiksnu pretplatu, ali traži 80 feninga po svakom potrošenom satu. Napišite program koji od korisnika traži da unese željeni broj sati a nakon toga da mu preporuči koja je firma isplasnija za njegove potrebe. Na primjer, za 15 sati isplasnija je druga firma (jer je $10 + 15 \cdot 0.5 = 17.5 > 15 \cdot 0.8 = 12$), dok je za 40 sati isplasnija prva firma (jer je $10 + 40 \cdot 0.5 = 30 < 40 \cdot 0.8 = 32$).
5. Napišite program koji traži da se unesu koeficijenti a , b i c kvadratne jednačine $ax^2 + bx + c = 0$ a koji zatim računa i ispisuje njena rješenja. Program napraviti tako da se pri svakom unosu koeficijenta uvijek čitaju "svježi" podaci, bez obzira što je pri unosu prvog koeficijenta korisnik eventualno odmah unio tri podatka (uputa: koristite `"cin.ignore"`). Predvidite i mogućnost postojanja kompleksnih rješenja, koje ćete ispisivati kao uređene parove realnih brojeva. Program treba da predvidi i sve specijalne slučajeve (za $a = 0$, jednačina se svodi na linearnu, tako da imamo samo jedno rješenje, ukoliko je ujedno $b \neq 0$; za $a = b = 0$ i $c \neq 0$ nema rješenja, dok je za $a = b = c = 0$ jednačina identički zadovoljena za svaku vrijednost x).

6. Napišite program koji traži da se sa tastature unesu tri realna broja, a koji zatim ispisuje da li ta tri broja mogu biti stranice nekog pravouglog trougla. Napomena: ne zna se koji od tri unesena broja predstavljaju katete, a koji hipotenuzu, tako da program treba da ponudi potvrđan odgovor kako na trojku brojeva 3, 4, 5, tako i na trojku brojeva 5, 4, 3 ili 3, 5, 4. Obavezno testirajte program i na ulaznim podacima 0.5, 1.2 i 1.3!
7. Napišite program koji traži da se sa tastature unese iznos glavnice G i kamatna stopa p . Program treba da izračuna iznos kamata K po formuli $K = G \cdot p / 100$ i novu svotu $S = G + K$ i nakon toga treba da ispiše sve unesene i izračunate podatke u sređenom obliku sa svim brojevima poravnatim uz desnu ivicu (sve cifre jedinica treba da budu jedna ispod druge). Na primjer, ukoliko se unese $G = 1000$ i $p = 5$, ispis treba da bude poput sljedećeg:

```
Glavnica:      1000
Kamatna stopa:  5
Kamate:        50
Nova svota:     1050
```

a ako unesemo $G = 55000$ i $p = 12$, ispis treba da bude

```
Glavnica:      55000
Kamatna stopa:  12
Kamate:        6600
Nova svota:     61600
```

Pretpostavite da nijedna veličina neće preći širinu od 6 cifara. Eventualne decimalne rezultate zaokružite, tako da za $G = 3530$ i $p = 7$, kamate trebaju biti $K = 247$ a ne 247.1.

8. Napišite program koji traži da se sa tastature unese 6 brojeva, a koji zatim ispisuje da li su svi uneseni brojevi pozitivni i da li među njima ima neparnih brojeva. Za realizaciju programa *ne koristiti* nizove niti druge srodne strukture podataka. Program testirajte na sljedećim karakterističnim primjerima:

```
Primjer 1:  2 6 10 18 8 6
Primjer 2:  4 -12 10 18 -18 10
Primjer 3:  3 5 4 19 7 12
Primjer 4:  -3 9 15 -7 13 11
```

9. Napišite program koji za cijeli broj unesen sa tastature ispisuje sve njegove proste faktore razdvojene razmacima, pri čemu se svaki prosti faktor javlja onoliko puta koliko učestvuje u tom broju. Na primer, ukoliko se unese broj 290472, program treba da ispiše 2 2 2 3 7 7 13 19, jer rastava ovog broja na proste faktore glasi $290472 = 2^3 \cdot 3 \cdot 7^2 \cdot 13 \cdot 19$.
10. Napišite program koji za cijeli broj unesen sa tastature ispisuje sve njegove proste faktore razdvojene razmacima, pri čemu se svaki prosti faktor javlja samo jedanput. Na primer, ukoliko se unese broj 290472, program treba da ispiše 2 3 7 13 19, s obzirom da je $290472 = 2^3 \cdot 3 \cdot 7^2 \cdot 13 \cdot 19$.
11. Iz matematičke analize je poznato da je za dovoljno veliko n vrijednost sume

$$S = \sum_{k=0}^n \frac{x^k}{k!}$$

približno jednaka vrijednosti funkcije $F = e^x$, s obzirom da za $n \rightarrow \infty$ vrijednost sume S konvergira ka F (s obzirom da je S Taylorov razvoj funkcije F , koji konvergira za svaku vrijednost x). Napišite program koji za zadanu vrijednost x određuje minimalnu vrijednost n takvu da se S i F poklapaju na barem prvih 5 decimala (tj. da je $|S - F| < 10^{-5}$). Program treba da ispiše nađenu vrijednost n , kao i odgovarajuće vrijednosti S i F (da bi se uvjerali da se one zaista poklapaju barem na prvih 5 decimala). Pri računanju sume S nije dozvoljeno posebno računati faktorijel niti koristiti funkciju "pow" za računanje stepena x^k , već treba iskoristiti ovisnost koja postoji između k -tog i $k+1$ -vog člana sume (tako da u dijelu programa za računanje sume treba biti samo jedna petlja).

12. Napišite program koji traži da se unese realan broj x i prirodan broj n , a zatim računa i ispisuje vrijednost sume

$$S = \sum_{k=1}^n \frac{(-1)^k}{x \cdot (x + k)}$$

Na primjer, za $x = 2$ i $n = 5$ program treba da izbací rezultat -0.129762 . U programu *nije dozvoljeno* koristiti funkciju `"pow"`. Također, u programu *ne smije da bude više od jedne petlje*.

13. Napišite program koji zahtijeva da se sa tastature unose realni brojevi sve dok se ne unese broj 0. Nakon toga, program treba da ispiše aritmetičku i geometrijsku sredinu unesenih brojeva, ne računajući unesenu nulu. Na primjer, ukoliko se unesu brojevi 3, 8, 5.4, 2.13, 7 i 0, aritmetička sredina treba da bude 5.106, a geometrijska sredina 4.54168. Pri tome, u programu *nije dozvoljeno* koristiti nizove niti vektore.
14. Za neki broj kažemo da je *palindroman* ukoliko je jednak broju koji se dobije čitanjem njegovih cifara u obrnutom poretu. Na primjer, broj 6574756 je palindroman broj. Napisati program koji traži da se sa tastature unese cijeli broj n , a zatim na ekran ispisuje da li je broj n palindroman ili nije. Za realizaciju programa ne koristiti nizove niti vektore.
15. Napišite funkciju `"IzbaciNule"` koja ima kao parametar neki prirodan broj, a koja daje kao rezultat isti taj broj, samo iz kojeg su izbačene sve cifre koje su nule. Na primjer, ukoliko se kao parametar funkciji proslijedi broj 35020040, rezultat funkcije treba da bude 3524. Ukoliko broj ne sadrži niti jednu nulu kao svoju cifru, onda je on sam ujedno i rezultat funkcije. Napisanu funkciju trebate demonstrirati u kratkom testnom programu na brojevima koji se unose sa tastature. Program treba da završi rad kada se kao broj unese 0.
16. Neka je n prirodan broj, i neka je n_1 proizvod cifara broja n , n_2 proizvod cifara broja n_1 , n_3 proizvod cifara broja n_2 itd. Najmanji broj k za koji vrijedi da je n_k jednocifren broj u teoriji brojeva se naziva *multiplikativna otpornost* broja n . Na primjer, multiplikativna otpornost broja 6788 iznosi 6, jer je:

$$n_1 = 6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 8 = 2688$$

$$n_2 = 2 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 8 = 768$$

$$n_3 = 7 \cdot 6 \cdot 8 = 336$$

$$n_4 = 3 \cdot 3 \cdot 6 = 54$$

$$n_5 = 5 \cdot 4 = 20$$

$$n_6 = 2 \cdot 0 = 0$$

Napišite funkciju `"MultOtpornost"` koja kao parametar prima prirodan broj n a vraća kao rezultat njegovu multiplikativnu otpornost.

Napisanu funkciju trebate demonstrirati u kratkom testnom programu koji će ispisati sve brojeve u opsegu od a do b uključivo koji imaju zadanu multiplikativnu otpornost k pri čemu se vrijednosti a , b i k zadaju putem tastature. Na primjer, ukoliko se za a , b i k unesu vrijednosti 9985, 10002 i 3, treba da se ispišu brojevi 9987, 9988, 9989, 9992, 9993, 9994, 9995, 9998 i 9999, jer ti brojevi u zadanom intervalu imaju multiplikativnu otpornost 3.

Napomena: Za sve razumne vrijednosti n , multiplikativna otpornost ima uglavnom jednocifrenu vrijednost, pa o tome vodite računa kada budete testirali program. Brojevi koji imaju multiplikativnu otpornost veću od 9 izrazito su rijetki!

17. Napišite funkciju `"UnesiBroj"` bez parametara, koja od korisnika očekuje da unese neki realni broj. Ukoliko je zaista unesen realan broj, funkcija treba da ga vrati kao rezultat iz funkcije. Ukoliko nije unesen broj, funkcija treba ispisati "Neispravan unos. Molimo, pokušajte ponovo." i ponovo tražiti broj, sve dok se zaista ne unese ispravan broj (prema tome, funkcija ne završava dok se ne unese ispravan broj). Napisanu funkciju iskoristite u programu koji traži da se unesu koeficijenti a , b i c linearne jednačine $ax + b = c$, a koji zatim nalazi i ispisuje njeno rješenje, pod uvjetom da ono postoji, ili odgovarajuću poruku u suprotnom.

18. Napišite program koji za prirodan broj n unesen sa tastature ispisuje na ekran formatiranu tablicu množenja za sve brojeve od 1 do n uključivo. Na primjer, ukoliko se unese $n = 5$, ispis na ekran bi trebao izgledati poput sljedećeg:

1	2	3	4	5
2	4	6	8	10
3	6	9	12	15
4	8	12	16	20
5	10	15	20	25

Pretpostavite da je n takav da će čitava tablica stati na ekran i da niti jedan produkt neće imati više od 3 cifre. Za ispis koristite objekat izlaznog toka "`cout`", a za prilagođavanje širine ispisa manipulator "`setw`".

19. Napišite program koji traži da se sa tastature unesu cijeli brojevi n i m , a koji zatim iscrtava na ekranu pravougaonik sastavljen od zvjezdica čije su dužine stranica respektivno n i m . Na primjer, za $n = 15$ i $m = 6$, ispis na ekranu treba da izgleda kao

```

*****
*           *
*           *
*           *
*           *
*****

```

20. Napišite program koji traži od korisnika da unese prirodne brojeve m i n , pri čemu je $m > n$. Nakon toga, program treba da na ekranu iscrtava figuru oblika "`<->`" sastavljenu od zvjezdica, čija je širina m a visina n znakova. Na primjer, za $m = 15$ i $n = 7$, prikaz na ekranu treba izgledati ovako:

```

*           *
*           *
*           *
*****
*           *
*           *
*           *

```

21. Napišite program koji traži od korisnika da unese prirodne brojeve m i n , pri čemu je $m > n$. Nakon toga, program treba da na ekranu iscrtava figuru oblika "`>-<`" sastavljenu od zvjezdica, čija je širina m a visina n znakova. Na primjer, za $m = 15$ i $n = 7$, prikaz na ekranu treba izgledati ovako:

```

*           *
*           *
*           *
*****
*           *
*           *
*           *

```

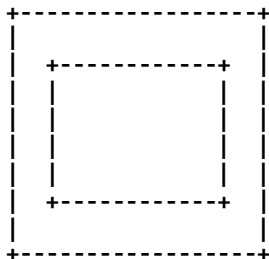
22. Napišite program koji traži od korisnika da unese cijele brojeve m i n . Nakon toga, program treba da iscrtava figuru "pješčani sat" sastavljenu od zvjezdica, pri čemu su m i n redom širina i visina figure. Pretpostavite da je $n < m$ i $m < 20$. Također, radi jednostavnosti, pretpostavite da je visina n neparan broj. Na primjer, za $m = 10$ i $n = 7$ prikaz na ekranu treba izgledati ovako:

```

*****
*           *
*           *
*           *
*           *
*           *
*           *
*****

```

23. Napišite program koji traži da se sa tastature unese prirodan broj n ne manji od 5 i ne veći od 24, a koji zatim na ekranu iscrtava šaru koja izgleda poput šare na sljedećoj slici, koja prikazuje primjer za $n = 10$:



Preciznije, šara se sastoji od pravougaonika dimenzija $n \times 2$ znakova sastavljenog od znakova "+", "-", i "|", unutar kojeg se nalazi drugi manji pravougaonik koji je od većeg pravougaonika razdvojen praznim slojem debljine jednog praznog mjesta po visini, a dva prazna mjesta po širini.

24. Napišite program koji će prvo tražiti od korisnika da unese realan broj x i stepen polinoma N , a zatim koeficijente polinoma $a_N, a_{N-1}, a_{N-2}, \dots, a_2, a_1, a_0$ (počev od koeficijenta uz najveći stepen). Nakon toga, program treba da izračuna i ispiše vrijednost polinoma

$$P(x) = a_N x^N + a_{N-1} x^{N-1} + a_{N-2} x^{N-2} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0$$

U programu ne treba koristiti nizove, s obzirom da se vrijednost polinoma može lako izračunati u "hodu" (tj. bez potrebe za pamćenjem koeficijenata). Najboljim rješenjem će se smatrati rješenje koje ne koristi ni funkciju za stepenovanje, s obzirom da se polinom $P(x)$ može veoma jednostavno izračunati bez stepenovanja pomoću Hornerove sheme:

$$P(x) = (((((a_N x + a_{N-1}) x + a_{N-2}) x + \dots + a_2) x + a_1) x + a_0$$

25. Napišite program koji će prvo tražiti od korisnika da unese prirodan broj N , a zatim N realnih brojeva a_1, a_2, \dots, a_N . Nakon toga, program treba da izračuna i ispiše vrijednost izraza

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_1 + a_2} + \frac{1}{a_1 + a_2 + a_3} + \dots + \frac{1}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_N}$$

Program ne treba koristiti nizove (uputa: neka jedna promjenljiva čuva sumu do tada unesenih brojeva, a druga sumu do tada formiranih razlomaka)!

26. Napišite program koji traži da se unese prirodan broj n , a zatim računa i ispisuje vrijednost izraza (verižnog razlomka)

$$Y = \frac{1}{1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{3 + \frac{1}{\dots + \frac{1}{n}}}}}$$

Na primjer, za $n = 3$ treba da se dobije rezultat 0.7, jer je

$$Y|_{n=3} = \frac{1}{1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{3}}} = \frac{1}{1 + \frac{3}{7}} = \frac{7}{10} = 0.7$$

27. Napišite program koji traži da se sa tastature unesu dva prirodna broja n i m , a koji će zatim ispisati sve proste brojeve između n i m uključivo.
28. Napišite program koji za prirodan broj n unesen sa tastature nalazi i ispisuje n -ti po redu prost broj. Na primjer, ukoliko se unese $n = 30$, program treba da ispiše 113, jer je 113 trideseti po redu prost broj.

29. Napišite program koji traži da se sa tastature unesu dva prirodna broja a i b , i koji ispisuje broj brojeva u rasponu od a i b (uključujući i a i b) koji su djeljivi sumom svojih cifara (takav je, na primjer, broj 351, jer je djeljiv sa $3 + 5 + 1 = 9$). Kao neke karakteristične vrijednosti za testiranje mogu vam poslužiti sljedeći rezultati:

a	b	Rezultat
10	50	14
100	1000	181
351	351	1
352	353	0
10000	20000	1417
100000	200000	11167

30. Napišite program koji traži da se sa tastature unesu prirodni brojevi n_1 i n_2 , a koji će zatim ispisati tabelu sa dvije kolone, od kojih prva kolona sadrži prirodne brojeve od n_1 do n_2 uključivo, a druga kolona sumu svih djelilaca odgovarajućih brojeva iz prve kolone. Na primjer, ukoliko je u prvoj koloni broj 10, u drugoj koloni treba da bude broj 18, jer djeloci broja 10 glase 1, 2, 5 i 10, a njihova suma je $1 + 2 + 5 + 10 = 18$). Tablicu formatirajte po vlastitom izboru, ali tako da ispisani brojevi budu lijepo poravnati uz desnu ivicu.
31. Napišite funkciju "stepen" sa dva parametra x i n koja računa i vraća kao rezultat x^n bez korištenja funkcije "pow" pri čemu su x i n cijeli brojevi proizvoljnog znaka (posebno obratite pažnju da n može biti i negativan). Drugim riječima, napišite funkciju koja radi slično kao funkcija "pow" iz biblioteke "cmath" samo za cijele brojeve, bez upotrebe ijedne funkcije iz biblioteke "cmath". Na primjer, ukoliko se izvrše sljedeće naredbe

```
std::cout << stepen(2, 5) << std::endl;
std::cout << stepen(10, -3) << std::endl;
std::cout << stepen(4, 2) << std::endl;
```

na ekranu treba da budu ispisani brojevi 32 (2^5), 0.001 (10^{-3}) i 16 (4^2). Također napišite i kratki glavni program (funkciju "main") u kojoj ćete demonstrirati napisanu funkciju na brojevima koji se unose sa tastature.

32. Još je Heronu prije 2000 godina bio poznat sljedeći postupak (algoritam) za računanje kvadratnog korijena proizvoljnog broja x : formira se niz brojeva a_0, a_1, a_2 itd. po sljedećem pravilu:

$$a_0 = 1; \quad a_{k+1} = (a_k + x/a_k)/2 \quad \text{za } k > 0$$

Ovaj niz konvergira vrlo brzo ka korijenu iz x . U praksi je dovoljno izračunati samo nekoliko elemenata ovog niza, jer se vrlo brzo elementi počinju praktično ponavljati (sa onolikom tačnošću koliko dopušta realni tip podataka). Tada postupak možemo obustaviti, i posljednju izračunatu vrijednost a_k proglasiti traženim korijenom. Napišite funkciju "korijen" koja računa korijen svog argumenta Heronovim postupkom (postupak prekinite kada razlika između dvije susjedne izračunate vrijednosti padne ispod vrijednosti $\epsilon \cdot |x|$ gdje je ϵ neka vrlo mala relativna tolerancija, recimo $\epsilon = 10^{-12}$). Za realizaciju funkcije ne koristiti nizove. Napisanu funkciju testirajte u glavnom programu koji za argument unesen sa tastature ispisuje vrijednosti korijena korištenjem funkcije "korijen" kao i korištenjem ugrađene funkcije "sqrt" (naravno, rezultati treba da budu isti).