

## Konstrukcija i analiza algoritama R, ispitna pitanja za 2024/25. godinu

### Minimalni nivo (za 25 poena)

1. Pojam induktivno-rekurzivne konstrukcije, primer po želji.
2. Pojam invarijante petlje, primer po želji.
3. Vrste složenosti. Analiza najgoreg i prosečnog slučaja. Merenje vremena izvršavanja. Asimptotska analiza složenosti. Oznake  $O$  i  $\Theta$ .
4. Klase složenosti ( $O(\log n)$ ,  $O(\sqrt{n})$ ,  $O(n)$ ,  $O(n \log n)$ ,  $O(n^2)$ ,  $O(n^3)$ ,  $O(2^n)$ , ...)
5. Složenost nekih čestih oblika petlji.
6. Sumiranje: aritmetički niz, geometrijski niz i red.
7. Rekurentne jednačine: metoda odmotavanja. Master teorema.
8. Odsecanje: ispitivanje da li je broj prost.
9. Odsecanje: Eratostenovo sito.
10. Zamena iteracije formulom: broj podstringova koji počinju i završavaju se sa 1; nedostajući broj.
11. Zamena iteracije formulom: najveći zajednički delilac.
12. Inkrementalnost: ilustrovanje kroz primer po želji.
13. Zbirovi prefiksa i razlike susednih elemenata niza – ilustrovanje kroz primer.
14. Primene sortiranja: ilustrovanje kroz primere po želji.
15. Oblici binarne pretrage: traženje elementa u nizu, traženje prelomne tačke – ilustrovanje kroz primere po želji.
16. Tehnika dva pokazivača: ilustrovanje kroz primer po želji.
17. Strukture podataka – klasifikacija.
18. Strukture podataka – skup, osnovne operacije, primer po želji.
19. Strukture podataka – multiskup, osnovne operacije, primer po želji.
20. Strukture podataka – mapa, osnovne operacije, primer po želji.
21. Strukture podataka – stek, osnovne operacije, primer po želji.
22. Strukture podataka – red, osnovne operacije, primer po želji.
23. Strukture podataka – red sa dva kraja, osnovne operacije, primer po želji.
24. Strukture podataka – red sa prioritetom, osnovne operacije, primer po želji.
25. Struktura podataka – dinamički niz: implementacija, osnovne operacije, složenost.
26. Struktura podataka – jednostruko povezana lista: implementacija, osnovne operacije, složenost.
27. Struktura podataka – dvostruko povezana lista: implementacija, osnovne operacije, složenost.
28. Struktura podataka – stek: moguće implementacije, osnovne operacije, složenost.
29. Struktura podataka – red: moguće implementacije, osnovne operacije, složenost.
30. Struktura podataka – uređeno binarno drvo: implementacija, osnovne operacije (pretraga, umetanje, brisanje, sledbenik), složenost.
31. Struktura podataka – hip: implementacija, osnovne operacije, složenost.

32. Heširanje: osnovna ideja, pojam i česti izbori heš funkcije, pojam kolizije.
33. Grafovi: osnovni pojmovi, različite reprezentacije grafa, analiza složenosti osnovnih operacija.
34. Grafovi: algoritam DFS pretrage, dolazna i odlazna numeracija čvorova, DFS drvo.
35. Grafovi: algoritam BFS pretrage, BFS numeracija čvorova, BFS drvo.
36. Grafovi: topološko sortiranje – algoritam po želji, primer.
37. Grafovi: Dajsktrin algoritam za određivanje najkraćih puteva iz zadanog čvora, primer.
38. Grafovi: minimalno povezujuće drvo (Primov algoritam), primer.
39. Dekompozicija: pojam, ilustriranje kroz primere.
40. Dekompozicija: Merge-sort algoritam.
41. Dekompozicija: Quick-sort algoritam.
42. Pretraga (gruba sila i bektreking): pojam, ilustriranje kroz primere.
43. Dinamičko programiranje: pojam, ilustriranje kroz primere.

### Srednji nivo (za 35 poena)

sva pitanja sa prethodnih nivoa +

1. Dokaz korektnosti rekurzivnih funkcija. Primer minimuma nepraznog niza brojeva.
2. Dokaz korektnosti iterativnih algoritama. Primer minimuma nepraznog niza brojeva.
3. Konstrukcija algoritma primenom invarijante petlje – trobojka.
4. Konstrukcija algoritma primenom invarijante petlje – prvi koji nije deljiv.
5. Sumiranje: stepene sume, harmonijski red.
6. Inkrementalnost: računanje svih zbirova prefiksa.
7. Inkrementalnost: računanje maksimuma svih sufiksa.
8. Prefiksni zbrovi – primer: računanje zbirova različitih segmenata datog niza.
9. Razlike susednih elemenata niza – primer: uvećavanje svih elemenata različitih segmenata datog niza za istu vrednost.
10. Sortiranje kao način obrade ponovljenih vrednosti u nizu: duplikati, traženje dva najbliža elementa u nizu.
11. Sortiranje u cilju svodenja na kanonski oblik: anagram.
12. Binarna pretraga elementa u nizu. Funkcije `lower_bound` i `upper_bound`.
13. Binarna pretraga prelomne tačke:  $i$ -ti na mestu  $i$ .
14. Binarna pretraga prelomne tačke: minimum rotiranog sortiranog niza.
15. Tehnika dva pokazivača: objedinjavanje dva sortirana niza.
16. Tehnika dva pokazivača: traženje para elemenata (po jednog iz svakog niza) sa što manjom razlikom.
17. Tehnika dva pokazivača: broj parova datog zbira.
18. Tehnika dva pokazivača: broj parova date razlike.
19. Tehnika dva pokazivača: segment datog zbira u nizu prirodnih brojeva.
20. Ojačavanje induktivne hipoteze: Faktori ravnoteže binarnog drveta.

21. Ojačavanje induktivne hipoteze: Dijametar binarnog drveta.
22. Strukture podataka – multiskup, primer sortiranja brojeva (treesort).
23. Strukture podataka – mapa: apsolutni pobednik – prebrojavanje glasova za svakog kandidata.
24. Strukture podataka – red sa prioriteto, osnovne operacije, primer: hip-sort.
25. Strukture podataka – stek, primeri sa izrazima.
26. Strukture podataka – red, osnovne operacije, primer: segment maksimalnog preseka dužine  $k$ .
27. Strukture podataka – red sa dva kraja, osnovne operacije, primer: sortiranje svi ispred manji ili svi ispred veći.
28. Struktura podataka – dek: implementacija, osnovne operacije, složenost.
29. Hipsort: verzija sa formiranjem hipa naniže.
30. Heširanje: obrada kolizija, odvojeno ulančavanje.
31. Grafovi: karakterizacija grana u odnosu na DFS drvo u neusmerenom i u usmerenom grafu, odnos dolazne i odlazne numeracije krajnjih čvorova grane u zavisnosti od tipa grane.
32. Grafovi: topološko sortiranje – Kanov algoritam.
33. Grafovi: topološko sortiranje – algoritam zasnovan na odlaznoj numeraciji čvorova.
34. Pretraga (gruba sila i bektreking): raspoređivanje  $n$  dama na šahovskoj tabli.
35. Pretraga (gruba sila i bektreking): broj podskupova datog zbira.
36. Pretraga (gruba sila i bektreking): 3 bojenje grafa.
37. Dinamičko programiranje: Fibonačijevi brojevi.
38. Dinamičko programiranje: ranac 0-1.

### **Maksimalni nivo (za 50 poena)**

sva pitanja sa prethodnih nivoa +

1. Primena diferencijalnog i integralnog računa u izračunavanju suma.
2. Odsecanje: maksimalni zbir segmenta.
3. Pronalaženje optimalne vrednosti rešenja binarnom pretragom: mucajući podniz.
4. Tehnika dva pokazivača: dvostruko sortirana pretraga.
5. Induktivno-rekurzivna konstrukcija: broj rastućih segmenata.
6. Induktivno-rekurzivna konstrukcija: Kadanov algoritam za nalaženje segmenta maksimalnog zbira.
7. Induktivno-rekurzivna konstrukcija: zvezda.
8. Induktivno-rekurzivna konstrukcija: apsolutni pobednik na glasanju.
9. Strukture podataka – skup, svojstvo 132.
10. Strukture podataka – stek, osnovne operacije, primer: linijski editor.
11. Strukture podataka – stek, oslobađanje od rekurzije, primer: nerekurzivni kviksort.
12. Strukture podataka – red, osnovne operacije, primer: maksimalna bijekcija.

13. Strukture podataka – red sa prioriteto, osnovne operacije, primer: objedinjavanje  $k$  sortiranih nizova.
14. Strukture podataka – red sa prioriteto, osnovne operacije, primer:  $k$ -ti najveći zbir para elemenata dva niza.
15. Hipsort: verzija sa formiranjem hipa naviše.
16. Heširanje: obrada kolizija, otvoreno adresiranje: linearno popunjavanje, kvadratno popunjavanje, dvostruko heširanje.
17. Grafovi: najkraći putevi iz zadatog čvora u acikličkom grafu.
18. Grafovi - dokaz korektnosti Dajkstrinog algoritma za određivanje najkraćih puteva iz zadatog čvora, opis implementacije, analiza složenost
19. Grafovi - dokaz korektnosti Primovog algoritma za određivanje najkraćih puteva iz zadatog čvora, opis implementacije, analiza složenosti
20. Dekompozicija – broj inverzija.
21. Dekompozicija – određivanje  $k$ -tog po veličini elementa.
22. Dekompozicija – segment maksimalnog zbira.
23. Dekompozicija – Karacubin algoritam za množenje polinoma.
24. Pretraga (gruba sila i bektreking) – merenje sa  $n$  tegova.
25. Grananje sa odsecanjem – bojenje grafa minimalnim brojem boja.
26. Dinamičko programiranje – broj pojavljivanja podniske.