

# Računalniške tehnologije – izpitna vprašanja 2024

Denis Golež

## 1. Nihanje in valovanje

1. Kako opišemo nihalo? Kaj je amplitude, frekvenca in faza?
2. Kaj je harmonično nihalo? Naštej vsaj dva primera in za enega izpelji enačbo gibanja.
3. Izpelji valovno enačbo za zvok v snovi. Kaj je ravni val? Kakšna je povezava med hitrostjo, valovno dolžino in frekvenco za ravni val.
4. Kaj je stoječe valovanje? Kaj je osnovna frekvenca. Dodaj dva primera z različnimi robnimi pogoji.
5. Kaj je načelo superpozicije? Kdaj velja? Kdaj je kršeno in kakšne so posledice.
6. Kaj je interference? Kdaj je konstruktivna in kdaj destruktivna? Kaj je utripanje?

## 2. Delci in interakcije

7. Kaj je polje in kako omogoča opisati dualnost delec-valovanje?
8. Kakšna je razlika med fermioni in bozoni? Kaj je Paulijevo izključitveno načelo.
9. Opiši sevanje črnega telesa. Kateri zakoni veljajo za črno telo in opiši njihov pomen.
10. Kaj so fotoni? Kakšno maso imajo? Kolikšna je njihova energija in gibalna količina?
11. Kaj je fotoefekt? Kako vemo, da je kvantizirana energija posameznih fotonov?

## 3. Delci in interakcije

12. Kaj je Hilbertov prostor? Naštej in pojasni aksiome kvantne mehanike.
13. Kaj je dvonivojski sistem in kako ga opišemo? Kaj je spin in kakšen spin ima elektron.
14. Kako v kvantni mehaniki opišemo meritev? Opiši primer Stern-Gerlachovega eksperimenta.
15. Kaj je Bornovo pravilo? Kaj je kolaps valovne funkcije? Katere faze so merljive in zakaj?
16. Kaj je kubit? Kaj je Blochova sfera?

## 4. Kvantno računanje I

17. Kako zapišemo splošno stanje več kubitov. Kako narašča velikost Hilbertovega prostora? Opiši delovanje Paulijevih vrat za dva kubita.
18. Kaj je kvantna prepletenost in kaj so Bellova stanja?
19. Pomen unitarne evolucije v kvantni mehaniki. Primer klasičnih ireverzibilnih vrat.
20. Kaj so kvantna vrata? Primer vsaj treh kvantnih enodelčnih vrat in njihova matrična reprezentacija.
21. Kako narišemo kvantna vezja in katera pravila veljajo?
22. Kako delujejo CNOT vrata? Zakaj so pomembna? Kako uporabimo CNOT vrata, da ustvarimo Bellovo stanje.

## 5. Dinamika kvantnih sistemov

23. Zapiši časovno odvisno Schroedingerjevo enačbo. Kakšna je dinamika lastnega stanja?
24. Kolikšna je valovna dolžina delca, ki se obnaša kot valovanje (de Broglie)? Kako je bila to prvotno eksperimentalno potrjeno (Davisson-Germer eksperiment)?
25. Kaj opisuje valovna funkcija elektrona?
26. Kakšna je rešitev Schroedingerjeve enačbe za prosti delec? Kako se izrazi tok delcev?
27. Kakšna je rešitev Schroedingerjeve enačbe za neskončno potencialno jamo? Kolikšna je energija osnovnega stanja? Kako pripravimo potencialno jamo?
28. Kakšen energijski spekter ima kvantno harmonično nihalo?

## 6. Kvantna nedoločenost

29. So poskusi v kvantni mehaniki ponovljivi? Zakaj dobimo različne rezultate, čeprav je valovna funkcija za vsak delec povsem enaka?
30. Kaj je Heisenbergovo načelo nedoločenosti? Kaj nam pove za ravni val?
31. Kolikšen je produkt nedoločenosti za kvantno harmonično nihalo v osnovnih in vzbujenih stanjih?

## 7. Kvantni algoritmi

32. Kakšne načina kvantega računanja poznaš? Kaj je kvantni paralelizem?
33. Kaj so Toffoli vrata in kakšna je povezava s klasičnimi AND vrati?
34. Kaj je Deutsch problem in kako deluje Deutch algoritem? Kaj je orakelj?

35. Kateri problem rešuje Schorov algoritem in kakšna je kompleksno kvante implementacije?

## 8. Implementacije kvantnih računalnikov

36. Kaj je dekoherenca?

37. Naštej in komentiraj diVincenzove kriterije za skalabilno kvantno računalništvo.

38. Kako deluje kvantni računalnik na principu ujetih ionov? Kaj je Paulova past?

39. Kaj so značilne lastnosti superprevodnikov? Kaj je Josephsonov pojav? Opiši SQUID in kaj so persistentni tokovi. Kako iz superprevodne tehnologije izdelamo kubit?

40. Kaj so značilne lastnosti superprevodnikov? Kaj je Josephsonov pojav? Opiši SQUID in kaj so persistentni tokovi. Kako iz superprevodne tehnologije izdelamo kubit?

## 9. Elektroni v snovi

41. Opiši Bohrov model vodikovega atoma in kaj napove.

42. Zakaj se lastnosti elementov (približno) ponavljajo periodično?

43. Kako opišemo kristalno mrežo? Kaj je recipročna mreža?

44. S kakšnimi poskusi določimo kristalno strukturo?

45. Kaj je model prostih elektronov? Kaj je Fermijeva krogla?

46. Kako razločimo kovino in izolator glede na pasovno strukturo in število delcev? Kaj je

47. Kaj je Ohmov zakon? Kaj je razlika med prevodnostjo in specifično prevodnostjo?

48. Opiši razliko med intrinzičnim in dopiranim polprevodnikom. Kaj je vrzel? Kako elektroni in vrzeli prispevajo k prevodnosti?

49. Od česa je odvisna prevodnost intrinzičnih in dopiranih polprevodnikov? Kako lahko vplivamo nanjo?

50. Kako deluje transistor na učinek polja? Kako je sestavljen?

## 10. Vprašanja za najvišjo oceno

1. Opiši dve in tri sklopljeni nihali. Katere so možne frekvence?
2. Opiši Comptonov pojav. Kaj se meri in kako vidimo, da imajo fotoni gibalno količino?
3. Pojasni supergosto kodiranje.

4. Pojasni kvantno teleportacijo.
5. Izpelji dinamiko spina v magnetnem polju. Kakšna je trajektorija na Blochovi sferi?
6. Kakšna je (kvalitativna) rešitev Schroedingerjeve enačbe za končno potencialno jamo? Kakšna je kvalitativna oblika valovne funkcije?
7. Nastavi rešitev Schroedingerjeve enačbe in robne pogoje za valovno funkcijo pri tuneliranju čez potencialno plast.
8. Podrobno opiši Groverjev algoritem.
9. Izpelji Drude model in komentiraj od česa je odvisna specifična prevodnost kovin. Kako dolga je tipična povprečna prosta pot.
10. Podrobno pojasni kako deluje dioda?