

МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

СЕМИНАРСКИ РАД  
Увод у информатику

---

Развој квантних рачунара и њихових  
примена у индустрији

---

*Студент*  
Војин Величковић  
114/2024

*Професор*  
др Данијела Симић

Београд, 24. фебруар 2026.

# Садржај

<b>1</b>	<b>Увод</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Теоретска основа квантних рачунара</b>	<b>2</b>
2.1	Основи квантне механике . . . . .	2
2.2	Квантни битови . . . . .	3
2.3	Квантни алгоритми . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Технолошки аспекти квантних рачунара</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Примена квантних рачунара у индустрији</b>	<b>4</b>
4.1	Фармацеутска индустрија . . . . .	4
4.2	Финансије . . . . .	4
4.3	Саобраћај и логистика . . . . .	4
4.4	Климатске промене . . . . .	4
<b>5</b>	<b>Етика и изазови квантних рачунара</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Закључак</b>	<b>5</b>
	<b>Литература</b>	<b>5</b>

## Сажетак

Квантни рачунари представљају револуционарну технологију која користи принципе квантне механике за обраду података, пружајући знатно већу рачунарску моћ у поређењу са класичним рачунарима. Њихова способност да истовремено обрађују огроман број комбинација података омогућава решавање комплексних проблема који су изазовни или немогући за традиционалне системе.

Овај сажетак истиче како квантни рачунари могу трансформисати индустрију, истовремено се бавећи технолошким и етичким изазовима који прате њихову примену. Упркос постојећим ограничењима, ова технологија има потенцијал да постане један од најзначајнијих покретача иновација у будућности.

## 1 Увод

Квантни рачунари представљају један од најзначајнијих технолошких достигнућа 21. века, са потенцијалом да у потпуности трансформишу начин на који решавамо сложене проблеме у различитим индустријама. За разлику од класичних рачунара, који користе битове за обраду информација, квантни рачунари се ослањају на кубите, који функционишу на принципима квантне механике, као што су суперпозиција и квантно уплитање. Ове јединствене карактеристике омогућавају обраду огромне количине података и паралелно извршавање сложених операција, чиме се драматично повећава рачунарска моћ.

“Квантно рачунање није само још једна технолошка иновација — оно мења саму природу рачунања.” [1]

## 2 Теоретска основа квантних рачунара

Квантни рачунари представљају нову етапу у развоју рачунарске технологије, засновану на принципима квантне механике. Разумевање теоријских основа квантних рачунара захтева познавање неких основних концепата квантне физике, који чине основу за рад квантних рачунара.

$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle \quad (1)$$

### 2.1 Основи квантне механике

Квантна механика је грана физике која описује појављивање честица на микро нивоу, као атома и субатомских честица. Уместо класичних закона који су важни за велике објекте, квантна механика описује јавља као што су суперпозиција, квантно уплитање и квантна интерференција, који су од суштинског значаја за рад квантних рачуна.

**Суперпозиција** је један од кључних принципа квантне механике, који значи да честица може бити у више стања истовремено. За разлику од класичног бита који може бити у једном од два стања (0 или 1), квантни бит или кубит може бити у комбинацији оба стања, тј. у суперпозицији. То значи да кубит може бити истовремено у стању 0 и стању 1.

**Квантна уплитања** је феномен у којем два или више квантних система постају међусобно повезани тако да је стање једног система повезано са стањем другог, без обзира на удаљеност између њих. Када су два кубита уплетена, њихова стања су корелација, што значи да је мерење стања једног кубита тренутно повезано са мерењем другог кубита. Ова појава даје квантним рачунарима способност да обрађују информације на начин који је немогућ за класичне системе.

**Квантна интерференција** је ефекат у којем таласне функције квантних честица могу да се комбинују на начин који показује или ослабљује одређене исходе. Овај принцип се користи у квантним алгоритмима да би се повећала вероватна успешног решавања одређеног проблема. Интерференција омогућава квантним рачунарима да се усмеравају на одређена решења и да избегну друге, мање корисне исходе.

## 2.2 Квантни битови

Класични рачунари користе битове који могу бити у једном од два стања, 0 или 1. Супротан томе, квантни рачунари користе кубит као основну јединицу података. Кубит може бити у стању 0, стању 1. Кубит може бити представљен на различитим начинима: суперпроводницима, јонима, фотонима и другим квантним системима.

### Физички носачи кубита

- Суперпроводници: Користе квантно стање суперпроводних кола, где се информација кодира у тренутним и нестанку струја.
- Јони у затвору: Јони се затварају у електрична поља и манипулишу помоћу ласера.

## 2.3 Квантни алгоритми

Квантни алгоритми користе принципе квантне механике као што су суперпозиција интерференције да би убрзали извршавање одређених обрачуна. Најпознатији квантни алгоритми су:

**Шоров алгоритам** омогућава квантним рачунарима да факторишу велике бројеве експоненцијално брже од класичних алгоритама. Ово има значајне импликације за криптографију, јер би могло угрозити сигурност тренутних криптографских система који се ослањају на факторизацију великих бројева.

**Гровов алгоритам** је квантни алгоритам који побољшава претрагу у неструктурираним базама података. Уместо да тражи сваку могућност решења један по један, Гровов алгоритам користи квантну интерференцију како би убрзао процес тражења.

# 3 Технолошки аспекти квантних рачунара

Развој квантних рачунара захтева решавање бројних технолошких изазова који се односе на физичке основе, конструкцију хардвера, контролу кубита и развој софтвера. Квантни рачунари се ослањају на принципе квантне

механике, који подразумевају искориштавање својстава као што су суперпозиција и квантно уплитање, али за њихову реализацију потребно је важно техничко значење.

## 4 Примена квантних рачунара у индустрији

Квантни рачунари већ налазе примену у различитим индустријама, где пружају решења за сложене проблеме и отварају нове могућности за иновације.

### 4.1 Фармацеутска индустрија

У фармацеутској индустрији, квантни рачунари се користе за симулацију молекула и интеракција лекова, што убрзава процес развоја нових лекова.

### 4.2 Финансије

Квантни рачунари омогућавају оптимизацију портфолија и управљање ризицима у финансијским институцијама. Квантни алгоритми могу обрадити огромне количине података у реалном времену, пружајући прецизне анализе.

### 4.3 Саобраћај и логистика

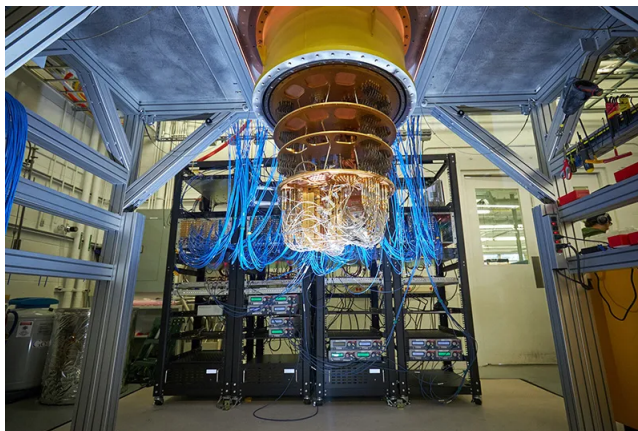
Квантни рачунари помажу у оптимизацији рута за транспорт и логистику, смањујући трошкове и повећавајући ефикасност. На пример, компаније попут DHL-а и FedEx-а истражују како квантна технологија може унапредити испоруку пакета.

### 4.4 Климатске промене

Квантни рачунари омогућавају моделирање сложених климатских система и предвиђање последица климатских промена, што помаже у креирању одрживих решења.

Табела 1: Примене квантних рачунара у индустрији

Индустрија	Примена
Фармацеутска	Симулација молекула и развој лекова
Финансије	Оптимизација портфолија
Логистика	Оптимизација рута
Климатска наука	Предвиђање климатских промена



Слика 1: Квантни компјутер

## 5 Етика и изазови квантних рачунара

Увођење квантних рачунара поставља значајна етичка питања и техничке изазове. Једно од кључних питања је сигурност података, с обзиром на то да квантни алгоритми могу угрозити постојеће криптографске системе. Такође, аутоматизација и повећање ефикасности кроз квантне рачунаре могу довести до губитка послова, што ствара друштвене и економске изазове. Неопходно је пажљиво регулисати и надгледати развој ове технологије како би се обезбедила њена одговорна примена.

## 6 Закључак

Развој квантних рачунара представља прекретницу у технологији са потенцијалом да револуционарно промени различите индустрије. Иако се суочавамо са значајним изазовима, будућност квантних рачунара обећава бројне иновације и унапређења. Њихова примена у фармацији, финансијама, логистици и науци о клими само су почетак. Уз даљи развој и одговорну примену, квантни рачунари имају потенцијал да донесу значајне користи човечанству.

## Литература

- [1] Bernhardt, C. *Quantum Computing for Everyone*. MIT Press.
- [2] Montanaro, A. (2016). *Quantum algorithms: An overview*. Nature.
- [3] IBM Research. (2020). *The Quantum Decade: A Blueprint for Quantum Computing in Industry*.