

# Kvantna banka

Veljko Živanović 122/20RN

**Apstrakt** - Ovaj projekat se fokusira na primenu kvantnog računarstva u razvoju inovativnih softverskih rešenja, koristeći Qiskit, biblioteku specijalizovanu za kvantne simulacije. Glavni cilj projekta je razvijanje softverske aplikacije koja koristi kvantne algoritme za obradu i analizu podataka, integrirajući pritom elemente klasičnog računarstva kao što su baze podataka i korisnički interfejsi. Kroz implementaciju i primenu kvantnih kola i algoritama u simuliranom kvantnom okruženju, projekat istražuje potencijale i izazove kvantnog računarstva u praktičnim aplikacijama.

Korišćenje SQLite3 baze podataka omogućava efikasno upravljanje podacima, dok Tkinter pruža interaktivni korisnički interfejs, čineći aplikaciju pristupačnom i upotrebljivom. Ovaj projekat ne samo da demonstrira tehničku izvodljivost integracije kvantnih i klasičnih tehnologija, već takođe istražuje nove paradigme u obradi podataka, nudeći uvide u buduću primenu kvantnog računarstva u različitim industrijskim i istraživačkim sektorima.

**Ključne reči:** Kvantno računarstvo, Qiskit, SQLite3, Tkinter, kvantni algoritmi, obrada podataka, softverska integracija.

## I UVOD

U eri digitalne transformacije, kvantno računarstvo se pojavljuje kao revolucionarna tehnologija koja obećava značajna poboljšanja u brzini i efikasnosti obrade podataka u poređenju sa klasičnim računarima. Ovaj projekat se bavi jednim od ključnih izazova u kvantnom računarstvu: kako efikasno integrirati kvantne algoritme u tradicionalne računarske sisteme i aplikacije. Fokusiran je na razvoj softverske platforme koja kombinuje moć kvantnih kola i algoritama, implementiranih pomoću Qiskit biblioteke, sa pouzdanošću i pristupačnošću klasičnih baza podataka i korisničkih interfejsa.

## II PREGLED LITERATURE

### Korišćenje SQLite3 za upravljanje bazom

**podataka:** U ovom projektu se implementira SQLite3 za kreiranje i upravljanje bazama podataka novcanice.db i novcanik.db. Ovo uključuje kreiranje tabele, unos podataka i njihovo pretraživanje ili ažuriranje.

**Quantum Circuit creation using Qiskit:** Koristi se Qiskit biblioteka za kreiranje kvantnih kola. Qiskit se koristi za simulaciju kvantnih stanja pomoću kvantnih kapija kao što su X kapija (koja menja stanje kubita) i Hadamardova kapija (koja stvara superpoziciju stanja).

**Generisanje kvantnih stanja:** Generišu se različita kvantna stanja kubita, koje mogu biti  $|0\rangle$ ,  $|1\rangle$ ,  $|+\rangle$ , ili  $|-\rangle$ . Ovo pokazuje osnovne koncepte kvantne mehanike, kao što su superpozicija i kvantna merenja.

**Tkinter za grafički korisnički interfejs:** Tkinter se koristi za kreiranje grafičkog korisničkog interfejsa (GUI), što omogućava interakciju sa korisnikom.

**Integracija kvantnog računarstva i klasičnog računarstva:** Projekat predstavlja primer integracije kvantnih algoritama (koristeći Qiskit) i klasičnog računarstva (SQLite3 baza podataka i Tkinter GUI).

### III METODOLOGIJA



#### 1. Emitent:

- **Izdaj novčanicu:** Generiše se nasumičan četvorocifreni serijski broj za novčanicu, kojem se dodeljuje određeni broj kubita (nasumičan broj od 1 do 8), nakon što su oni prošli kroz simulaciju kvantnog kola, kvantno merenje, primenjivanje Hadamardove i/ili X kapije.
- **Pregled novčanica:** Otvara bazu podataka "novcanice.db" u novom prozoru gde se može videti svaki serijski broj novčanice, kvantno stanje svakog njenog kubita i stanje novčanice koje je "Izdana" ukoliko je onda izdata korisniku ili "U banci" ukoliko se ona nalazi u kvantnoj banci.
- **Verifikuj novčanicu:** Otvara se novi prozor koji traži od emitenta da se unese serijski broj novčanice koja treba da se verifikuje. Kada se unese serijski broj, sistem prolazi kroz bazu podataka "novcanice.db" i traži da li postoji novčanica sa zadatim serijskim brojem.
- **Obriši sve novčanice:** Briše sve novčanice iz obe baze podataka.

#### 2. Korisnik:

- **Zahtevaj novčanicu:** Kreira novu novčanicu, sa novim serijskim brojem, novim brojem kubita i novim kvantnim stanjem svakog kubita. Dodaje je u bazu podataka "novcanice.db" sa statusom "Izdana". Nakon toga, enkodira<sup>1</sup> kvantno stanje svakog kubita i dodaje ih u bazu podataka "novcanik.db". Na ovaj način korisnici znaju serijski broj i broj kubita svoje novčanice, ali ne i stanje tih kubita.

<sup>1</sup> Stanje kubita se enkodira tako što se za svako stanje bira nasumičan broj od 0 do 1000

- **Pregled novčanika:** Otvara bazu podataka "novcanik.db" u novom prozoru gde se može videti svaki serijski broj novčanice i enkodirana stanja svakog kubita.
  - **Obriši ceo novčanik:** Briše sve novčanice koje se nalaze u bazi podataka "novcanik.db". Zatim prolazi kroz bazu podataka "novcanice.db" i svako stanje novčanice koje je bilo "Izdana" menja u "U banci".
3. Falsifikator:
- **Pokušaj falsifikovanja<sup>2</sup>:** Otvara se novi prozor koji traži od falsifikatora da prosledi serijski broj novčanice. Ukoliko on ne postoji, iskočiće poruka "Novčanica sa unetim serijskim brojem ne postoji!" i pokušaj falsifikovanja će biti obustavljen. U slučaju da postoji novčanica sa tim serijskim brojem, program će pokušati da pogodi broj kubita i kvantno stanje svakog kubita.

## ANALIZA I REZULTATI

**Funkcionalnost koda:** Kod kombinuje elemente kvantnog računarstva sa tradicionalnim programskim tehnikama. Osnovna funkcionalnost uključuje generisanje kvantnih stanja, upravljanje podacima u SQLite3 bazi podataka, i interakciju sa korisnikom preko Tkinter GUI-ja.

### Generisanje i simulacija kvantnih stanja:

Korišćenjem Qiskit-a, kod generiše kvantna stanja i simulira ih na kvantnom simulatoru. Ova funkcija je ključna za demonstraciju kvantnih koncepata kao što su superpozicija i kvantna merenja.

**Upravljanje bazom podataka:** Kod efikasno upravlja bazom podataka, omogućavajući kreiranje, čuvanje i ažuriranje podataka. Ovo je važno za skladištenje i praćenje kvantnih stanja i drugih relevantnih informacija.

**Grafički korisnički interfejs:** Tkinter se koristi za kreiranje intuitivnog GUI-ja, što omogućava korisnicima da lako interaguju sa sistemom. GUI je ključan za pristupačnost i upotrebljivost vašeg softvera.

**Efikasnost:** Kod radi efikasno s obzirom na korišćenje laganog SQLite3 sistema za upravljanje bazom podataka i Qiskit-a za simulaciju kvantnih operacija.

**Preciznost:** Preciznost u kvantnom računarstvu može varirati zbog prirode kvantnih simulacija i merenja. Ovaj projekat koristi simulator, što može ograničiti preciznost u poređenju sa stvarnim kvantnim računarom.

**Izazovi:** Među izazovima su integracija kvantnih i klasičnih tehnologija, upravljanje složenosti kvantnih operacija, i osiguravanje korisničkog interfejsa koji je istovremeno moćan i jednostavan za korišćenje.

## DISKUSIJA

Ovaj projekat predstavlja značajan doprinos u polju kvantnog računarstva, posebno u kontekstu integracije kvantnih tehnologija sa klasičnim programskim okruženjima. Korišćenjem Qiskit biblioteke za simulaciju kvantnih kola i operacija, projekat dodiruje trenutnu granicu istraživanja u kvantnom računarstvu, istražujući mogućnosti i ograničenja kvantnih simulacija.

Integracija sa SQLite3 bazom podataka i Tkinter GUI-om ilustruje kako se kvantne tehnologije mogu primeniti u realnom svetu, nudeći praktična rešenja i otvarajući put ka korisnički orijentisanim aplikacijama. Ovo je posebno relevantno jer industrija teži ka stvaranju kvantnih računara koji su pristupačni i upotrebljivi ne samo u teorijskim istraživanjima, već i u komercijalnim i svakodnevnim aplikacijama.

Ovaj projekat takođe naglašava izazove koji postoje u ovom polju, poput pitanja integracije, skalabilnosti i grafičkog korisničkog interfejsa, koje su ključne tačke u tekućim istraživanjima kvantnog računarstva. Kroz praktičnu primenu i eksperimentisanje, projekat nudi

---

<sup>2</sup> Za  $n$  kubita, verovatnoća pogađanja kvantnih stanja je  $(3/4)^n$

uvid u potencijalne puteve za budući razvoj i implementaciju kvantnih tehnologija u različitim oblastima.

## ZAKLJUČAK

Sve u svemu, ovaj projekat demonstrira kako se teorija kvantnog računarstva može prevesti u praktične aplikacije, što je ključno za dalji razvoj i popularizaciju ove tehnologije. Kroz ovaj rad, ilustruju se potencijali i izazovi u primeni kvantnih tehnologija u praktičnim aplikacijama, naglašavajući kako kvantno računarstvo može postati dostupnije i primenljivije u različitim oblastima. Projekat ne samo da doprinosi tehničkom razvoju u polju kvantnog računarstva, već i otvara nove mogućnosti za buduća istraživanja i inovacije.

## BIBLIOGRAFIJA

1. S. Wiesner, "Conjugate coding", 1983.
2. J. Onkenhout, "Secure payments in the Quantum Era: A technology Roadmap for the Post-Quantum Cryptography Transition in the Dutch Banking Sector", 2023.