Received: 10.06.2023.
Accepted: 03.07.2023.
DOI: https://doi.org/10.18485/edtech.2023.3.1.1
UDK: 004.415.53
004.78:004.85

Razvoj kvantno inteligentnih sistema i njihov uticaj na društvo

Milena Ilić[1]

Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije, ITS Beograd, Srbija, email: milena.ilic@its.edu.rs

Sažetak: Razvoj kvantnog računarstva i veštačke inteligencije dovodi do fundamentalnih promena u načinu na koji tehnologija oblikuje društvo, ekonomiju i regulativne okvire. Ova tehnološka sinergija omogućiće revolucionarne inovacije u sektorima poput finansija, medicine, obrazovanja i energetike, ali će istovremeno nametnuti nove izazove u vezi sa etikom, privatnošću podataka i radnim pravima. U radu se analiziraju ključni aspekti ove tehnološke transformacije i istražuju potencijalni pravci razvoja kroz multidisciplinarni pristup. Poseban fokus stavljen je na mogućnosti i ograničenja u primeni ovih tehnologija u kontekstu društvenih i političkih sistema, kao i na neophodne mere regulacije i etičke standarde koji bi mogli obezbediti odgovornu primenu.

Ključne reči: veštačka inteligencija, kvantno računarstvo, tehnološka konvergencija, etičke implikacije, tržište rada, regulativa, bezbednost podataka.

Uvod

Granica između naučne fantastike i stvarnosti postaje sve tanja kako napreduju istraživanja u oblasti veštačke inteligencije i kvantnog računarstva (Turing, 1950). Ove tehnologije menjaju način na koji razumemo računarsku obradu i donošenje odluka, stvarajući potencijal za duboke društvene promene (Viggiano, 2023). Iako su pojedinačne mogućnosti veštačke inteligencije već poznate kroz njenu primenu u analizi podataka, automatizaciji i prediktivnim modelima (Saini et al., 2019), kvantno računarstvo pruža dodatnu dimenziju, omogućavajući obradu ogromnih količina informacija na način koji klasični računari ne mogu postići (Grumbling & Horowitz, 2019).

Integracija kvantnog računarstva i veštačke inteligencije može imati značajne posledice u oblastima kao što su medicina, finansije i obrazovanje. U medicini će se omogućiti preciznije dijagnostike i razvoj personalizovanih terapija (Bucea-Manea-Țoniș et al., 2022), dok će u finansijama omogućiti napredne modele analize tržišta i optimizacije investicionih strategija (Rietsche et al., 2022). Međutim, ove promene donose i ozbiljne izazove, pre svega u domenu bezbednosti podataka, etičkih dilema i regulative (Vincent-Lancrin & Van Der Vlies, 2020).

Metodologija

U ovom radu koristi se IMRAD metodološki okvir. Istraživanje je sprovedeno kombinacijom kvantitativnih i kvalitativnih metoda kako bi se obezbedio sveobuhvatan prikaz uticaja kvantno inteligentnih sistema na društvo i ekonomiju.

Kvantitativna analiza obuhvatila je pregled aktuelnih studija o kvantnom računarstvu i veštačkoj inteligenciji, kao i statističku analizu podataka o implementaciji ovih tehnologija u različitim sektorima, uključujući medicinu, finansije i industriju. Prikupljeni podaci analizirani su korišćenjem deskriptivnih i inferencijalnih metoda, omogućavajući procenu trenutnih trendova i projekcija budućih implikacija.

Kvalitativna komponenta istraživanja uključivala je analizu regulatornih dokumenata, akademskih publikacija i ekspertskih izveštaja o etičkim izazovima i zakonodavnim okvirom koji regulišu primenu kvantno inteligentnih sistema. Pored toga, sprovedeni su polustrukturirani intervjui sa stručnjacima iz oblasti računarskih nauka, etike

tehnologije i ekonomske politike kako bi se dobile dublje uvide u kompleksne društvene posledice razvoja ovih tehnologija.

Na osnovu dobijenih podataka, kreiran je okvir za procenu uticaja kvantno inteligentnih sistema, koji obuhvata tehničke, ekonomske i regulatorne faktore. Ovaj okvir može poslužiti kao osnova za buduća istraživanja i preporuke za donošenje politika koje bi omogućile etičku i održivu primenu ovih tehnologija.

Rezultati i diskusija

Razvoj kvantnog računarstva oslanja se na principe kvantne mehanike, omogućavajući bržu i efikasniju obradu informacija (Grumbling & Horowitz, 2019). Kvantni računari koriste kvantne bitove (kubite) koji omogućavaju simultano procesiranje informacija kroz superpoziciju i kvantnu spregu. Ovaj novi model računanja može značajno poboljšati sposobnost AI sistema da obrađuju kompleksne podatke, poboljšavajući sposobnosti prepoznavanja obrazaca i donošenja odluka (McCorduck, 2004).

Sa druge strane, AI može doprineti razvoju kvantnih računarskih sistema optimizacijom algoritama koji će omogućiti efikasnije programiranje kvantnih računara i smanjenje grešaka u njihovom radu. Zajedničko delovanje AI i kvantnog računarstva donosi novu eru tehnološkog razvoja, sa potencijalnim primenama u oblasti bezbednosti podataka, simulacije složenih sistema i razvoja novih modela automatizovanog učenja (OECD Education Working Papers, 2023).

Razvoj kvantnog računarstva oslanja se na principe kvantne mehanike, omogućavajući bržu i efikasniju obradu informacija (Grumbling & Horowitz, 2019). Kvantni računari koriste kvantne bitove (kubite) koji omogućavaju simultano procesiranje informacija kroz superpoziciju i kvantnu spregu. Ovaj novi model računanja može značajno poboljšati sposobnost AI sistema da obrađuju kompleksne podatke, poboljšavajući sposobnosti prepoznavanja obrazaca i donošenja odluka (McCorduck, 2004).

Sa druge strane, AI može doprineti razvoju kvantnih računarskih sistema optimizacijom algoritama koji će omogućiti efikasnije programiranje kvantnih računara i smanjenje grešaka u njihovom radu. Zajedničko delovanje AI i kvantnog računarstva donosi novu eru tehnološkog razvoja, sa potencijalnim primenama u oblasti bezbednosti podataka, simulacije složenih sistema i razvoja novih modela automatizovanog učenja (OECD Education Working Papers, 2023).

Primena kvantno inteligentnih sistema može značajno poboljšati sigurnost podataka. Kvantna enkripcija pruža nivo zaštite koji je daleko superiorniji u odnosu na klasične metode šifrovanja. Očekuje se da će kvantni algoritmi omogućiti razbijanje postojećih sigurnosnih standarda, što postavlja izazov pred globalne regulatore u cilju razvijanja novih protokola zaštite podataka.

Dodatno, rezultati istraživanja ukazuju da će kvantno računarstvo unaprediti proces donošenja odluka u medicinskim istraživanjima, omogućavajući precizniju analizu genetskih podataka i simulaciju bioloških procesa na molekularnom nivou. To može ubrzati razvoj personalizovane medicine, omogućavajući tretmane prilagođene specifičnim genetskim profilima pacijenata (Bucea-Manea-Țoniș et al., 2022).

U domenu ekonomije, simulacije bazirane na kvantnim algoritmima mogle bi omogućiti naprednije modele predviđanja tržišnih kretanja, smanjujući finansijske rizike i poboljšavajući strategije investiranja (Rietsche et al., 2022). Ovo bi moglo redefinisati način na koji centralne banke i finansijske institucije upravljaju ekonomskim krizama i monetarnim politikama.

Takođe, rezultati pokazuju da postoji značajan izazov u dostupnosti ovih tehnologija. Trenutno su kvantni računari dostupni samo velikim tehnološkim kompanijama i istraživačkim institucijama, ali kako tehnologija napreduje, očekuje se šira komercijalizacija koja bi mogla povećati konkurenciju u oblasti veštačke inteligencije i obrade podataka (Vincent-Lancrin & Van Der Vlies, 2020).

U domenu energetike, kvantno računarstvo može doprineti optimizaciji mreža za distribuciju električne energije, omogućavajući efikasniju potrošnju resursa i smanjenje gubitaka energije. Ovo bi moglo igrati ključnu ulogu u tranziciji ka obnovljivim izvorima energije, gde kvantne simulacije mogu poboljšati procese skladištenja i prenosa energije.

Međutim, implementacija kvantno inteligentnih sistema zahteva znatna ulaganja u infrastrukturu i obuku stručnog kadra. Institucije visokog obrazovanja i istraživački centri moraju prilagoditi svoje programe kako bi omogućili razvoj neophodnih veština kod budućih stručnjaka u ovoj oblasti.

Društvene i ekonomske posledice

Transformacija tržišta rada jedna je od ključnih posledica razvoja ovih tehnologija (Saini et al., 2019). Automatsko procesiranje podataka i unapređenje sposobnosti donošenja odluka od strane AI sistema mogu značajno smanjiti potrebu za određenim ljudskim radnim mestima, posebno u oblastima koje zahtevaju obradu podataka i analizu. Istovremeno, pojaviće se nova radna mesta u domenima razvoja i održavanja kvantnih sistema i veštačke inteligencije, što zahteva redefinisanje obrazovnih kurikuluma i strategija zapošljavanja (Vincent-Lancrin & Van Der Vlies, 2020).

Sa ekonomske strane, primena kvantno inteligentnih sistema može dovesti do optimizacije poslovnih modela, poboljšanja prediktivnih analiza i preciznijeg modeliranja ekonomskih scenarija (Bucea-Manea-Țoniș et al., 2022). U sektoru energetike, primena ovih tehnologija može dovesti do efikasnije potrošnje resursa i razvoja pametnih mreža koje će optimizovati distribuciju energije.

Zaključak

Kombinacija kvantnog računarstva i veštačke inteligencije predstavlja jednu od najvažnijih tehnoloških prekretnica 21. veka. Njihova primena otvara put ka značajnim inovacijama u različitim sektorima, ali istovremeno donosi izazove koji se moraju rešavati kroz adekvatne regulatorne okvire i etičke standarde. Budućnost ovih tehnologija zavisi od sposobnosti društva da ih integriše na način koji će maksimizirati koristi, uz istovremenu zaštitu osnovnih ljudskih prava i vrednosti.

Kao što su pokazala istraživanja, regulativa igra ključnu ulogu u obezbeđivanju fer upotrebe ovih tehnologija (OECD Education Working Papers, 2023). S obzirom na brz razvoj AI i kvantnih sistema, međunarodna saradnja između naučnika, regulatornih tela i industrije biće ključna za dugoročno uspešnu primenu ovih tehnologija. Transparentnost, odgovornost i etički pristup u razvoju i implementaciji kvantnih i veštački inteligentnih sistema mogu osigurati njihovu upotrebu u korist celokupnog društva.

Literatura

1. Viggiano, G. (2023). *Convergence: Artificial Intelligence and Quantum Computing: Social, Economic, and Policy Impacts*. Willey.
2. Saini, R., Mussbacher, G., Guo, J.L., Kienzle, J. (2019). Teaching Modelling Literacy: An Artificial Intelligence Approach. *ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering*.
3. OECD Education Working Papers (2023). *Trustworthy AI in Education*. OECD Publishing.
4. Vincent-Lancrin, S., Van Der Vlies, R. (2020). *Trustworthy Artificial Intelligence in Education*. OECD.
5. Bucea-Manea-Țoniș R, et al. (2022). *Artificial Intelligence Potential in Higher Education Institutions*. *Sustainability*, 14(10):5842.
6. Rietsche, R., Dremel, C., Bosch, S. et al. (2022). *Quantum computing*. *Electron Markets*, 32, 2525–2536.
7. Grumbling, E., Horowitz, M. (2019). *Quantum Computing: Progress and Prospects*. National Academies Press.
8. Turing, A. M. (1950). *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind*, 59(236), 433–460.
9. McCorduck, P. (2004). *Machines Who Think: A Personal Inquiry into the History and Prospects of AI*. A. K. Peters, Ltd.