

Programmēšanas prakse kvantu skaitļošanā

Specseminārs paredzēts kā praktiskais treniņš kursam "Kvantu skaitļošana", ar novirzi uz kvantu programmēšanas iemaņu apgūšanu. Specsemināra laikā tiks risināti praktiski uzdevumi, kas saskan ar kursa "Kvantu skaitļošana" tēmām. Specseminārs var tikt uzskatīts kā laboratorijas darbi un kā papildus konsultāciju iespēja. Provizorisks nodarbību tēmu saraksts:

1. Viena kubita stāvokļa attēlošana ar Python (uz vienības riņķa). Ideja par pagrieziena leņķi un leņķa \sin/\cos – kā iegūt amplitūdas, ja ir zināms pagrieziena leņķis uz vienības riņķa.
2. Kvantu stāvokļa uzdošana Qiskitā un mērījumi. Statistisku iznākumu izmantošana kvantu stāvokļa noteikšanai.
3. Kvantu operācijas vienam kubitam Qiskitā. Piemēri ar H, X, Y, Z, S un T kvantu operācijām. Kvantu ķēdes ar mērījumiem.
4. Qiskita simulātors "Statevector simulator", kvantu ķēdes ar vairākiem kubitiem. Kā viena kubita operācijas ietekmē kvantu sistēmas stāvokli.
5. Kvantu ķēdes ar vairākiem kubitiem un vairāku kubitu operācijas Qiskitā (CNOT, SWAP, Toffoli). Mērījumi. Piemēri ar sapītiem (entangled) kubitiem. Qiskita simulātors "Unitary simulator".
6. Kvantu operāciju realizēšana ar kontrol-kubitu Qiskitā. Blīvās kodēšanas implementācija.
7. Klasiskās shēmas ar NAND, pārveidošana kvantu shēmās. Uzdevumi, kuros jāpārveido klasisko loģisko shēmu analogiskajā kvantu shēmā.
8. Doiča algoritms. Meklēšana starp 4 elementiem. Difūzijas transformācijas implementēšana.
9. Grovera meklēšanas algoritma iedarbības uz kvantu sistēmu apskatīšana – amplitūdu simulēšana Python kodā.
10. Grovera algoritma idejas attēlošana ar vienu kubitu. Analīze un viena-kubita simulācijas īstenošana.
11. Grovera algoritma implementēšana Qiskitā. Piemēri ar vienu un vairākiem meklējamiem elementiem.
12. Kvantu Furjē transformācijas implementācija, testēšana ar dažiem ievaddatiem.
13. Kvantu phase estimation implementācija.
14. Kvantu phase estimation rezultāta pielāgošana sadalīšanai pirmreizinātājos. Diskusija par nepieciešamo kubitu skaitu esošai kriptogrāfijai. Šora algoritma implementēšanas pabeigšana.
15. Kvantu skaitļošanas caur vektoriem un matricām īstenošana ar Python. Eksperimenti ar blīvuma matricām.
16. Šora kodu īstenošana Qiskitā. Koda efektivitātes pārbaude ar mākslīgi pievienotām kļūdām.

Specsemināra norises laiki un telpas tiks precizēti.

Prasības kredītpunktu iegūšanai:

- Apmeklēt vismaz 50% no nodarbībām un aktīvi piedalīties tajās.
- Izstrādāt divas eksperimentālas kvantu ķēdes par uzdotu tematiku.
- Izstrādāt vienu nelielu projektu.