

CALCUL CUANTIC (QUANTUM COMPUTING)

Descriere

Programul de master QC este primul program din România dedicat calculului cuantic și comunicațiilor cuantice. Prin acest program UPB devine pionier în domeniul educației tehnologiilor cuantice. Acest program de master, susținut de companii/agenții precum CertSign, BitDefender, DexOnline, IBM sau RoEduNet, va furniza în piața muncii, atât de competitivă, din România primii ingineri pregătiți să îmbrățișeze emergenta realitate cuantică.

Echipa de profesori implicată în acest program coordonează cel mai important proiect de comunicații cuantice din România: RoNaQCI – Romanian National Quantum Communication Infrastructure, parte din EuroQCI. RoNaQCI dezvoltă cea mai mare rețea de distribuție cunatică de chei criptografice (qkd) terestră din Europa, peste 1500 km de rețea qkd, construiește 6 rețele qkd metropolitane și creează peste 15 centre educaționale în domeniul tehnologiilor cuantice care va asigura un număr mare de persoane instruite. În RoNaQCI sunt implicate 12 universități, 7 institute de cercetare, 3 agenții naționale, 3 companii private și alți 7 parteneri asociați. Studenții acestui program pot participa în diferite activități din RoNaQCI și vor avea acces la infrastructura națională de qkd prin nodul principal din UPB care asigură platforme de testare pentru aplicații ce implică qkd și nu numai, fiind astfel implicați continuu în construirea viitorului internet cuantic.

Calculatoarele cuantice au din ce în ce mai multe implicații la nivelul tuturor ramurilor tehnologiei informației, redefinind de la standarde de securitate (înființând astfel criptografia post-cuantică) până la teza Church-Turing și aducând de la modele viabile pentru probleme clasic dificile până la o nouă infrastructură de comunicație europeană. Pe măsură ce aceste schimbări pătrund nivelurile de abstractizare, impunând noi paradigme de programare și proiectare a sistemelor informatice, expertiza în domeniul calculatoarelor cuantice și a comunicațiilor cunaticice reprezintă un atu unic, care poate fi valorificată în orice nișă.

Cunoștințe necesare

Programul QC este dedicat în special inginerilor și specialiștilor din domeniul științei calculatoarelor, dar și matematicienilor sau fizicienilor cu o pregătire de bază în programarea calculatoarelor și algoritmi în general.

Competențe și abilități dobândite

Absolvenții acestui program vor avea cunoștințele necesare să se implice, pe de o parte, în domenii emergente din știința calculatoarelor precum rețele, criptografie, învățare automată sau arhitecturi paralele și distribuite de calcul, iar pe de alta parte în utilizarea și integrarea tehnologiilor cuantice. Prin cunoștințele dobândite absolvenții vor juca un rol cheie și vor facilita tranziția companiilor/agențiilor, ai căror angajați sunt, sau vor fi, spre tehnologii cuantice.

Cunoașterea conceptelor ce caracterizează informația cuantică și calculatoarele cuantice. Identificarea problemelor ce pot beneficia de avantaje cuantice. Proiectarea algoritmilor eficienți computațional și fezabili sub constrângerea resurselor disponibile. Implementarea practică a algoritmilor rezistenți la erori. Analiza cantitativă și calitativă a algoritmilor. Analiza riscurilor de securitate și atacurilor eficiente.

Materii

Sem 1: Elemente de Algebră lineară, Elemente de Fizică, Calcul Științific, Introducere în informatică cuantică, Cercetare.

Sem 2: Rețele, Criptografie, Teoria informației cuantice, Criptografie și comunicații cuantice, Cercetare.

Sem 3: Calcul paralel și distribuit, Învățare automată, Algoritmi Cuantici, Realizări fizice ale calculatoarelor cuantice, Cercetare.

Sem 4: Cercetare științifică, practică și elaborare disertație. Etică.

Limbaje de programare și tehnologii folosite

C, C++, Matlab, Python; Simulatoare Quantum: Quantum++, LIQUI|>, Q++, IBM Q Experience, Quantum-kit, Qiskit, Quirk, etc.

Teme de cercetare (exemple)

Quantum Neural Networks; Post-Quantum Cryptography; Quantum Algorithms; Non-convex Optimization using Quantum Systems; Quantum Blockchains; Security from Quantum Uncertainty; Quantum Embedding of NP-hard problems; Hyper-Entanglement; Hybrid Entanglement; Quantum Key Distribution; Quantum Routing Protocols; Distributed Quantum Computing; Integrate Quantum Tehnologies into Classical Systems (SDN full stack).

Alte informații

Limba de predare: Engleză; Website: quantum.upb.ro;