

Kvantumszámítógép fizika I / Quantum computer physics I (3/0/0/v/3)

Tárgyfelelős / Responsible lecturer: Apagyi Barnabás

Kvantummechanika axiómái. Kétállapotú kvantumrendszerek. Kvantumbit, kvantumregiszter, kvantumkapu. Összefonódott és szuperponált állapotok. 1- és 2-qubites kapuk. Bell-állapotok. Kvantum teleportáció. Box potenciál számítógép, harmonikus oszcillátor számítógép. Optikai foton számítógép. Foton-atom számítógép. Jaynes-Cummings hamiltoni. Kétrészecskés összefonódottság tiszta állapotokra. (Megkülönböztethető részek.) Redukált sűrűségmátrixok, Schmidt dekompozíció, von Neumann entrópia, konkurrencia. Kétrészecskés összefonódottság kevert állapotokra. Peres-Horodecki kritérium. Negativitás. Wootters formula. Illusztratív példák: Werner állapotok, Gisin állapotok. Pozitív operátorértékű mértékek, általánosított mérés, Kraus reprezentáció, alkalmazások. Dekoherencia és a fázisvesztés: dupla-rés, Stern-Gerlach kísérletek, Schrödinger macskája. Operációk operátor összeg, Kraus- és Bloch gömb reprezentációban: depolarizációs, fázisvesztő illetve amplitúdó csillapító csatorna. Mester egyenlet, Lindblad-egyenlet, megoldások. Kvantum-Brown mozgás, fázis tér reprezentáció (Wigner- és Husimi-függvények), durva felbontás és dekoherencia kapcsolata. Hűség (fidelity) és Loschmidt-echo.

Axioms of quantum mechanics. Two state quantum systems. Qubit, q-register, quantum gates. Entanglement and superposition. 1- és 2-qubit gates. Bell-states. Quantum teleportation. Box potential q-computer, harmonic oscillator q-computer. Optical photon q-computer. Photon-atom q-computer. Jaynes-Cummings hamiltonian. Two-qubit entanglement for pure states. (Distinguishable particles.) Reduced density matrices, Schmidt decomposition, von Neumann entropy, concurrence. Two-qubit entanglement for mixed states. Peres-Horodecki criterium. Negativity. Wootters expression. Illustrative examples: Werner states, Gisin states. Positive operator valued measures, generalised measurement, Kraus representation, applications. Dekoherence and the phase damping: double-slit, Stern-Gerlach experiments, Schrödinger cat. Operator sum in Kraus- és Bloch sphere representation: depolarisation, dephasing and amplitude damping channel. Master equation, Lindblad-equation, solutions. Quantum-Brown motion, phase space representation (Wigner- and Husimi-functions), relation between grobe decomposition and decoherence. Fidelity and Loschmidt-echo.

Irodalom / Literature: Michael A. Nielsen and Isaac L. Chuang: Quantum computation and quantum information (Cambridge University Press, 2000), Dirk Bouwmeester, Artur K. Ekert and Anton Zeilinger: The Physics of quantum information (Springer, Berlin, 2000), Imre Sándor and Balázs Ferenc: Quantum computing and communications (Wiley, 2005).