

# Kvantum összefonódás 2016

## vizsga tematika

Szalay Szilárd

2016. május 30.

A tételek az anyag felosztását követik, ezért túl hosszúak, vizsgán egy tételnek csak egy részéről kell majd beszélni. A tételek részei általában mind a klasszikus, mind a kvantum esetre értendők (ahol ez értelmes).

1. **Klasszikus és kvantum rendszerek.** (diszkrét véges rendszerek) Események, megfigyelhető mennyiségek, állapotok (valószínűségi eloszlás sűrűségek, sűrűség operátorok, tiszta és kevert állapotok), állapot terek (keverés, konvexitás, szimplex, konvex test, Hilbert tér, szuperpozíció), mérés (csak projektív mérés, Born szabály). Példák (konvex geometria, klasszikus bit, trit, kvantum bit, ilyenek projektív mérése).
2. **Összetett klasszikus és kvantum rendszerek.** Együttes események, megfigyelhető mennyiségek, tenzorszorzat struktúra, együttes és marginális állapotok (Schmidt dekompozíció), állapot terek, mérés. Példák (két klasszikus bit, két kvantum bit, Pauli- és Bell-diagonális állapotok).
3. **Klasszikus és kvantum állapot transzformációk.** Sztocasztikus leképezések (és reprezentációjuk, zárt rendszer időfeljődése, rendszer hozzátevése, eldobása), teljesen pozitív nyomórzó leképezések (Kraus reprezentáció, zárt rendszer időfeljődése, rendszer hozzátevése, eldobása), mérés (összeomlás, szelektív/nemszelektív, projektív/általánosított, POVM és Naimark tétel) beágyazás. Példák (projektív mérés klasszikus és kvantum biten, kvantum keverés/szuperpozíció).
4. **Klasszikus és kvantum állapotok kevertsége, megkülönböztetethelessége.** Kevertség részben rendezéssel (majorálás, klasszikus és kvantum Hardy-Littlewood-Pólya lemma, Uhlmann majorálási tétel a kvantum esetre, Schur tétel) kevertség entrópiával (Shannon/Neumann, Rényi, Tsallis), megkülönböztetethelesség relatív entrópiával (monotonitás, kapcsolat az entrópiával), Schrödinger keverék tétel (Schmidt dekompozícióval). Példák (majorálás klasszikus biten, triten, kvantum biten).

5. **Klasszikus és kvantum feltételes állapotok.** Mérés egyik részrendszeren, összeomlás a másikon (szelektív/nemszelektív, projektív/általánosított). Példák (projektív mérés két klasszikus biten, tiszta állapotú két kvantum biten). Einstein-Podolsky-Rosen paradoxon, Clauser-Horne-Shimony-Holt egyenlőtlenség.
6. **Műveletek összetett klasszikus és kvantum rendszereken.** Műveletek összetett klasszikus rendszereken (globális/lokális, kommunikáció), műveletek összetett kvantum rendszereken (globális/lokális, klasszikus/kvantum, klasszikus/kvantum kommunikáció), távoli laboratórium paradigma (lokális kvantum műveletek klasszikus kommunikációval, determinisztikus és sztochasztikus konvertálhatóság és ekvivalencia, tiszta állapotokra Nielsen tétel, Vidal tétel). Példák (teleportálás, desztillálás).
7. **Klasszikus és kvantum korrelációk.** Klasszikus rendszerek (korrelálatlan/korrelált, korreláció mértékei), kvantum rendszerek (korrelálatlan/korrelált, korreláció mértékei, nemdiskordáns/diskordáns, diszkord mértékei, szeparálható/összefonó, összefonódás mértékei), összefonódás mértékei a távoli labor paradigma alapján (Vidal-Horodecki tételek). Példák (két klasszikus bit, két kvantum bit).
8. **Összefonódás eldöntése.** Majorálási és entropikus kritériumok, CHSH-egyenlőtlenségek, tanú operátorok, pozitív de nem teljesen pozitív leképezések.