Kvantumösszefonódás – 2026 tavasz, BME

Bevezető jellegű speci a kvantumösszefonódásba, fizikus, matematikus, (BSc,) MSc és PhD hallgatóknak. Témája a kvantumösszefonódás bemutatása véges dimenziós Hilbert tereken, ahol geometriai megközelítéssel az elvont fogalmak szemléletessé tehetőek. Javasolt előtanulmányok: kvantummechanika és lineáris algebra.

A természetben a fizikai rendszerek kis méretskálán „kvantumosnak", nagy méretskálán „klasszikusnak" nevezett viselkedésével találkozunk. A kvantumos viselkedés egyik legfontosabb, mondhatni, karakterisztikus megnyilvánulása egy nagyon érdekesen viselkedő korreláció-típus, az összefonódás. Erre klasszikus valószínűségi modellekkel leírt klasszikus rendszerek nem képesek, ugyanakkor kvantumrendszerek esetében az összefonódás egyszerű következménye a kvantumos szuperpozíció elvből következő Hilbert-tér formalizmusnak. Az összefonódás, illetve tágabb értelemben a kvantumos korrelációk vizsgálata, a gyakorlati alkalmazások mellett, egy nagyon fontos nézőpont a klasszikus és kvantum fizika közötti különbségek megismeréséhez. Matematikus hallgatók számára is érdekes lehet egy általánosított valószínűségelmélet megismerése.

A tervezett tematika röviden:

- a felhasznált információelméleti, konvex-geometriai fogalmak bevezetése
- klasszikus diszkrét valószínűségeloszlások konvex tere, jellemzése (entrópiák) és rajtuk végzett műveletek (sztochasztikus leképezések)
- kvantumállapotok tere (projektív Hilbert tér és sűrűségmátrixok konvex tere), jellemzése (entrópiák) és rajtuk végzett műveletek (teljesen pozitív leképezések)
- kvantumos szuperpozíció és klasszikus keverés
- kvantumos határozatlanság
- kvantummérés (Schrödinger macskája)
- összetett rendszerek korrelációi, klasszikus és kvantum esetben
- összetett rendszerek és összefonódás, műveletek (kvantum-teleportálás, összefonódás desztillálása)
- összetett rendszerek nemlokális korrelációi (Bell/CHSH egyenlőtlenségek)
- összefont állapotok osztályozásai (általános megfontolások, LOCC, SLOCC, 2 és 3 qubit eredmények)
- összefonódási kritériumok (witness-operátorok, CHSH-Bell-egyenlőtlenségek) és mértékek (általános megfontolások és 2 és 3 qubit eredmények).

További információk találhatók a lenti honlapon a „Teaching" cím alatt. A neptunbeli időponton megbeszélés alapján módosíthatunk. A kurzuson való részvétel ELTÉs hallgatók számára is megoldható, érdeklődni lehet a lenti e-mailen.

Szalay Szilárd, PhD
tudományos főmunkatárs
Wigner Fizikai Kutatóközpont
szalay.szilard@wigner.hu
www.wigner.hu/~szalay.szilard