

# Entanglement Day 2015 – Absztraktok

2015 szeptember 24-25

<http://indico.kfki.hu/event/315/other-view?view=standard>

MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont



---

**Barcza Gergely**, (*MTA Wigner FK SZFI*)

Kvantuminformáció elmélet a kémiában

A kvantuminformáció elmélet a fizikában egyre gyakrabban használt eszköz kölcsönható modellek tanulmányozására. Felmerül a kérdés, hogy a molekuláknak mint kvantumrendszereknek mi a kvantuminformáció tartalma. Legfrissebb munkánkban [1] különböző típusú kémiai kötéseket (pl.: kovalens kötés, datív kötés, többszörös kötés) és egyéb kémiai fogalmakat (pl.: aromacitás és antiaromacitás) vizsgáltuk ab initio rendszerekben kvantuminformáció elméleti mennyiségek segítségével. Célunk a hagyományosan teljesen különböző megközelítésekkel leírható kémiai fogalmak egységes tárgyalása a sokelektromos hullámfüggvény karakterisztikus tulajdonságai alapján.

[1] T. Szilvási, G. Barcza, Ö. Legeza, arXiv:1509.04241 [physics.chem-ph] (2015).

---

**Eisler Viktor**, (*ELTE Elméleti Fizika Tanszék, TU Graz Inst. Theor. Comp. Phys.*)

Többrészű összefonódás és negativitás

Soktestrendszerek tiszta állapotaiban az összefonódás vizsgálatára rutinszerűen alkalmazzuk a Rényi entrópiákat, amelyek egy adott részrendszer és környezete közti összefonódást mérik. A helyzet azonban bonyolultabb, ha a rendszer több részből áll, és két nem komplementer részrendszer összefonódására vagyunk kíváncsiak. Ebben az esetben lehetséges egy új mérték, az úgynevezett negativitás bevezetése, amely az elmúlt években újra a figyelem középpontjába került. Az előadásban áttekintem, hogy milyen módszerek állnak a rendelkezésünkre a negativitás számolására, és milyen új információkat kapunk a többrészű összefonódásról.

---

**Gali Ádám**, (*MTA Wigner FK SZFI*)

Elektron- és magspin összefonódás szilárdtestekben: miért és hogyan

Félvezető rendszerekben előforduló szerkezeti hibák, kiváltképpen ponthibák, nagymértékben befolyásolják az anyag optikai és elektromos tulajdonságait. A szilíciumbeli

ponthibák koncentrációjának szabályozhatósága a ma már életünk szerves részét képező félvezetőtechnológia kifejlődéséhez vezetett. Az elmúlt évtizedben elért kísérleti eredmények olyan új paramágneses ponthibák felfedezéséhez vezetett, amelyeknek belső kvantumozásfokait egyedi ponthibák szintjén lehet optikailag manipulálni. Ezek a hibacentrumok lehetőséget adnak különböző kvantumbitek és kvantumkapuk megvalósítására és tanulmányozására, ami esetleg félvezető szilárdtest-alapú kvantuminformációs rendszerek kifejlődéséhez is vezethet.

Az előadásomban egy, az ilyen rendszerekben megfigyelt és a csoportunk által elméletileg részletesen leírt, optikailag hajtott dinamikus magspin polarizáció jelenségét ismertetem. A folyamatban egy optikailag spinpolarizálható magas spinállapotú ponthiba adja át a körülölelő kristályban található magspinnek a spinpolarizációt, egy ismétlődő „összefonódás+projekció” ciklus segítségével. A folyamat magspin kvantumbitek inicializálására illetve a félvezető kristálybeli magspinnek hiperpolarizálására használható.

---

**Hagymási Imre**, (*MTA Wigner FK SZFI*)

Összefonódás szerepe többpályás rendszerekben

Az előadásban bemutatjuk, hogy különböző részrendszerek közötti összefonódás tanulmányozása egy igen hatékony eszköz egy kvantumrendszer alapállapotának leírására. Az összefonódás vizsgálatára bevezetett entrópiák alkalmasak az alapállapot drasztikus változásainak, vagy kvantumozás fázisátalakulások leírására, amiket egydimenziós periodikus Anderson-modellen illetve annak rokon változatain keresztül demonstrálni fogunk.

---

**Legeza Örs**, (*MTA Wigner FK SZFI*)

Erős korrelációk és összefonódás az atommagoktól a molekulákon át az ultra-hideg atomi és kondenzált anyagi rendszerekig

---

**Lévay Péter**, (*BME Elméleti Fizika Tanszék*)

Qubitek és toroidális kompaktifikáció

„Csavarodni vagy nem csavarodni ez itt a qubit” – javasolja a húrok, membránok és extra dimenziók kutatója Michael J. Duff. Az előadásban megmutatjuk, hogy lehet a fenti költői megfogalmazást matematikailag egy kicsit precízebbé tenni. A formalizmus alkalmazásaként speciális húrelméleti fekete lyuk megoldások szerkezetét vizsgáljuk.

---

**Szalay Szilárd**, (*MTA Wigner FK SZFI*)

Sokrész összefonódás: három qubit különös esete

Kettőnél több részrendszer kvantumozás összefonódása sok olyan jelenséghez vezet, melyek minőségileg mások, többek, mint azok, melyekkel a kétrészes összefonódás esetén

találkozhatunk. Ezeket először a lehető legegyszerűbb többrészi rendszerben, a három-qubit rendszerben ismerték fel, és sok esetben nincsenek is ennél általánosabb rendszerre megfogalmazott eredmények. Az előadásban bemutatok néhány érdekes három-qubit eredményt: az összefonódási monogámiát [1], a GHZ-típusú korrelációkat [2], a három-qubit összefonódás különböző típusait (SLOCC osztályozás [3]), valamint egy nemlokális játékelméleti szituációt, melyben a különböző típusú összefonódás különböző erősségű erőforrásként használható fel [4].

[1] V. Coffmann, J. Kundu, W. K. Wootters, PRA **61**, 052306 (1999).

[2] N. D. Mermin, Am. J. Phys. **58**, 731 (1990).

[3] W. Dür, G. Vidal, J. I. Cirac, PRA **62** 062314 (2000).

[4] L. Borsten, J. Phys. A **46**, 455303 (2013).

---

**Szalay Szilárd**, (*MTA Wigner FK SZFI*)

Részleges szeparálhatóság és sokrész összefonódási mértékek

Mivel a részleges szeparálhatóság, vagy többrész összefonódás szerkezete elbonyolódik, ha a részrendszerek száma átlépi a kettőt, nem várhatjuk egy végső skalár összefonódási mérték létezését, ami akár csak egy kis részét is megragadná a sokrész összefonódás gazdag, hierarhikus struktúrájának, ehhez valamilyen magasabb rendű struktúrára van szükség. Néhány ezirányú eredményt [1] vázolok az előadásban.

*Egyrészt* bemutatom a korábban bevezetett részleges szeparálhatósági osztályozás [2,3-5] mögött húzódó hálóméleti struktúrát. Kiderül, hogy, matematikailag, az összefonódási osztályok hierarhikus struktúrája a filter-hálója a különböző részleges szeparabilitási tulajdonságok hálójának, ami pedig az ideál-hálója a rendszer felosztásainak hálójának. Kiderül az is, hogy, fizikailag, ez a háló-struktúra az LOCC transzformálhatósággal kapcsolatos: ha egy állapot egy osztályból egy másikba transzformálható LOCC művelettel, akkor a kiindulási osztály magasabban van a hierarhiában.

*Másrészt* bevezetem a „sokrész-monotonitás” fogalmát, mely azt fejezi ki, hogy összefonódás-monotonok egy halmaza, amellet, hogy méri a különböző fajta részleges összefonódást, ugyanazzal a hierarhikus struktúrával rendelkezik, mint a részleges szeparálhatósági tulajdonságok. Ezek után felépítem összefonódás monotonok ilyen hierarhiáját, mely a közvetlen sokrész általánosítása az összefonódási entrópián alapuló entanglement of formationnek. A konstrukciót a statisztikus megkülönböztethetőségen alapuló információ-geometriai ránézéssel motiválom. Ezeknek a mértékeknek a sokrész-monotonitása azt sugallja, hogy ezek egy egyesített összefonódás-fogalom különböző megnyilvánulásai.

[1] Sz. Szalay, arXiv:1503.06071 [quant-ph] (2015), elfogadva PRA-ba.

[2] Sz. Szalay, Z. Kökényesi, Phys. Rev. A **86**, 032341 (2012).

[3] M. Seevinck, J. Uffink, Phys. Rev. A **78**, 032101 (2008).

[4] A. Acín, D. Bruss, M. Lewenstein, A. Sanpera, Phys. Rev. Lett. **87**, 040401 (2001).

[5] W. Dür, J. I. Cirac, Phys. Rev. A **61**, 042314 (2000).

**Tóth Géza**, (*UPV/EHU, Bilbao, Spain*)

Metrológiailag hasznos többtest-összefonódás detektálása

Az utóbbi időben számos kísérletet végeztek hideg gázokban többtest-összefonódás detektálására. Az egyik legutóbbi ilyen kísérletben egy szimmetrikus Dicke állapotot hoztak létre 8000 atommal, és az általunk talált összefonódottság-kritériumot használták az állapot jellemzéséhez. Kritériumunk legfőbb előnye az, hogy nem kell hozzá egyrészecskés mennyiségeket mérni, csak kollektív mennyiségeket. Felmerül a kérdés: Mit jelent a többtest összefonódottság ilyen rendszerben és mire lehet az összefonódott állapotokat használni? Azért, hogy erre a kérdésre válaszoljunk, kifejlesztettünk egy másik kritériumot is, amely metrológiailag hasznos többtest-összefonódást deketál.

---

**Vrana Péter**, (*BME Geometria Tanszék*)

GHZ állapot desztillálása feszes állapotokból

Az algebrai bonyolultságelmélet sok fontos eredményét lehet aszimptotikus SLOCC transzformációkra vonatkozó becslésekként interpretálni. Ezek közül Volker Strassen 1991-es cikkét vesszük szemügyre, amelyben háromindexes tenzorok egy speciális osztályának, a feszes tenzoroknak határozza meg az aszimptotikus szubrangját. A megfelelő aszimptotikus SLOCC transzformáció GHZ állapotok desztillálását jelenti. A fenti cikkben szereplő konstrukció alapötletét felhasználva megadunk egy aszimptotikus LOCC protokollt, és ezzel egy alsó korlátot bizonyos tiszta háromrészű állapotokból desztillálható GHZ állapotok aszimptotikus számára.

---

**Zimborás Zoltán**, (*University College London*)

Kötött összefonódás