

Bírálat

Gulácsi Zsolt MTA doktori értekezéséről

Egy MTA doktori bírálat igen gyakran úgy kezdődik, hogy a bíráló nem volt könnyű helyzetben. Ez erre a dolgozatra sokszorosan igaz. A munka relatíve hosszú, és igen nehéz nyelvezeten íródott, többszörösen összetett mondatokat használ, és igen nehéz a leírtakat értelmezni. Sok-sok paragrafusnál jártam úgy, hogy olvastam, olvastam és nem értettem mit olvasok, többször kellett nekifutnom, hogy kihámozzam mi az új információ. A dolgozat időnként egy Proust-regényre emlékeztetett. Ha egy cikk így lenne megírva, rögtön lecsapnám és nem olvasnám tovább. Ezt most nem tehettem meg.

Előrebocsátom, hogy nem bírálok felül azokat a kollégáimat, akik az eredeti cikkeket megjelenésre javasolták. A cikkek között többek között PRL-k, PRB-k vannak. Ezért hosszas gondolkodás után azt javaslom, hogy az értekezés **védésre bocsájtható**. Ugyanakkor rengeteg problémám volt az értékessel (lásd alább), és előbbi pozitív ítéletemért cserébe jóval kritikusabban néztem a benyújtott művet, így a jelöltnek módja van a vitában kérdéseimet érdemben megválaszolni, és esetleges ellenvéleménnyel élhet az általam megállapítottakkal.

Először nem értettem miért kellett ennyire diszjunkt részekből felépíteni a dolgozatot, és miért ilyen hosszú. Azt hiszem, talán megértettem az okát. A tézispontok is két sorozatban vannak kimondva, az egyik a közelítéses (A1-A5 tézispontok), a másik a közelítésmentes eredményeket (B1-B9) tartalmazza. Én ez utóbbit is két részre bontanám: a B1 pont, amelyik egy fonalas szerkezetű modellre vonatkozik, és nem sok köze van a B rész többi pontjához, és a B2-B9 tézispontok, amelyek a pozitív szemidefinites módszerrel kapott eredményeket taglalják. Ez a bontás jobban megfelel a mögöttük levő cikkek megjelenési éveinek is. Nevezetesen: A1-A5-höz tartozó eredmények az 1985-1998 évekből, B1 az 1994-es évből B2-B9 a 2002-2014-es évekből való. Logikusan az következne (én is ezt a stratégiát követtem saját dolgozatom megírásánál), hogy egy friss, eredményekben gazdag periódusban írt eredményekből íródna a dolgozat, de sajnos a statisztika nem a legjobb.

Az MTMT tanulsága szerint a B2-B9 pontokhoz tartozó cikkekre mindösszesen 104 hivatkozás történt, és azok is két csoportra oszthatók: Egyrészt vannak a Vollhardttal íródott cikkek 14 és 23 közötti hivatkozásszámokkal és

van a többi, egyedül vagy Gulácsi Miklóssal közösen írt cikkek 0 és 5 közötti hivatkozásszámmal. Ezek a hivatkozásszámok valószínűleg nem lennének elegendőek egy sikeres MTA doktora védéshez, ezért van szükség a korábbi cikkeknek, eredményeknek a beemelésére. Ez az MTA doktori szabályzata szerint megengedett, de mindenesetre furcsa. Ez már javít a statisztikán: B1-hez egy Physical Review Letters cikk tartozik 3 hivatkozással, míg A1-A5-ben említett cikkek további 177 hivatkozást hoznak az összesen 246 darab független hivatkozáshoz. Az MTMT-ben összesen 386 hivatkozása van a jelöltnek, ebből 246 a tézisekben felsorolt cikkekhez tartozik. Az elmondottak illusztrálására lásd az 1. táblázatot, ami a tézisekben felhasznált [1]-[25] saját munkákra kapott hivatkozásokat tartalmazza a fenti bontásnak is megfelelően.

Megjegyzem, az MTMT nem mutatja azokat a 2015-ben kapott újabb hivatkozásokat amelyek kiugróan magas hivatkozásszámokat mutattak abban az évben. Ezek kigyűjtéséhez nem volt további energiám, a dolgozat tartalmi bírálata is eléggé sok időmet lefoglalta.

Véleményem szerint az előbbieket motiválhatták a szerzőt abban, ahogy a dolgozatot megírta. Egy általános bevezető után következett a közelítései rész és B1 formalizmusának megalapozása (23.-81. oldal), míg a 81.-102. oldalon a pozitív szemidefinit operátor-módszer (PSOM a továbbiakban) vázolása történik. Az A1-A5 eredmények felvázolására a 102.-131. oldalak közötti rész, B1-re a 132.-136. oldalak közötti rész, B2-B9-re a 137.-189. oldalak közötti rész szolgál. Ezután 6 oldalban, összefoglalásként, egy talált rendeződési formák című rész, majd a tézisek kimondása következik. Nekem furcsa, hogy az eredmények rövidebben lett leírva, mint a megalapozás, és külön kellemetlen, hogy a megalapozás oldalszámában nagyon távol került az alkalmazásához képest. Például rég elfelejtettem a PSOM bevezetőt, mert a közelítései módszer eredményei következtek a dolgozatban, mielőtt PSOM eredményeiről szóló rész következett.

Az oldalszámból, a tézisek számából láthatóan a jelölt is a PSOM-mel kapott eredményeket tekinti legfontosabbaknak, de sajnos azok önmagában nem lennének elegendőek. Ez magyarázza szerintem a dolgozat furcsa felépítését. A dolgozat kitekintést, egyéb záró megjegyzéseket, köszönetnyilvánítást nem tartalmazott, majd 327 egységet tartalmazott az Irodalomjegyzék.

Számomra, és gondolom másnak is, gondot okozott, hogy sem fejléc sem lábléc nem segített, hogy melyik fejezet melyik pontjában vagyunk, így ha utalás történt mondjuk az IV.D.2.c alfejezetre, akkor azt igen nehéz volt megtalálni, mert azon a lapon, ahol az volt, ott alcímnek csak ennyi állt: "c,

cikk	független	függő	a1-a5	b1	b2-b9	év
1.	51	2	51			1998
2.	5	14			5	2002
3.	3	15			3	2002
4.	0	0			0	2004
5.	3	15			3	2004
6.	2	5			2	2008
7.	3	4	3			1991
8.	7	3	7			1993
9.	1	3	1			1994
10.	24	4	24			1993
11.	18	14			18	2003
12.	15	12			15	2005
13.	23	14			23	2007
14.	14	8			14	2008
15.	2	5		2		1994
16.	1	17			1	2006
17.	22	6	22			1988
18.	13	10	13			1987
19.	2	4	2			1987
20.	5	5	5			1989
21.	12	8	12			1986
22.	18	9			18	2010
23.	2	0			2	2013
24.	0	0			0	2014
25.	0	0				2013
Össz:	246	177	140	2	104	

1. táblázat. Gulácsi Zsoltnak a tézisekben felhasznált cikkekre kapott függő és független hivatkozások a fenti bontásban, az MTMT adatai szerint, a megjelenés évét is feltüntetve. D. Vollhardt társszerző a [10,11,12,13,14,22] munkákban.

Az átlagértékek kiszámítása". A pontos fejezet megtalálása csak a Tartalomjegyzék segítségével volt lehetséges, mert a fejezetszámozás csak a legutolsó szintet mutatta. Saját példányomban ezért volt a Tartalomjegyzék rongyosra olvasva.

Általában nem szoktam különös gondot fordítani a nyelvezetre és helyesírásra, de ilyen csapnivaló helyesírású dolgozattal életemben nem találkoztam. Felületes olvasáskor is 5-10 helyesírási hibát találtam oldalanként. Próbálom a jelöltet menteni, hogy egyszerűen arról van szó, hogy igen gyorsan kellett a dolgozatát megírnia, mert megtörtént, hogy volt egy szóban két súlyos hiba is, de 5 oldallal később sikerült ugyanezt a szót helyesen is leírni. Mindenesetre ha ez a dolgozat felkerül az Akadémia honlapjára, védhetetlen támadásoknak lesz ez okból az MTA kitéve. Legjobb lett volna valakit megkérni ezeknek a nyelvtani hibáknak a kiszűrésére.

Külön gondot okozott, hogy a gyors megírás valószínűleg a cikkek angolból történt gyors fordításával történtek, ami során néha furcsa magyar szavak születtek. Ezek közül egy csokor: a módszer asszimilálása, kollaborációs vonalak, rigurózus, szupravezetőre nézve destruktív, szupravezető tranzíció, relaxzációs idő, fém-szigetelő tranzíció, scenárióval, approkszimációkon, diskúció (ez nem tudom mi), nem-kommenszurált, stripok (ez fejezet címben is előfordul "stripe megoldások" formában), operátoriális tagok, resztrikció, diagramisztikus, szelfenergia, szkeleton diagram, independens elektron, prim jelzés (egy vessző megszorításra utalt), kluszterek, inter-elem távolságok, atraktív, pár-tuneláció, kalkulatív rendparaméter egyenletek, klaszterfonalon, filiform, normalizált abundanciák, pöty (dot), spintronicsban, kondíció, okupáció, disztorziós vonalak, speciálfüggvény, stb..

Az eredmények és a dolgozat egyes részeivel kapcsolatos megállapításaim:

Véleményem szerint az MTA doktora dolgozat az adott területen elért eredmények mellett a témakör áttekintésének monográfiászerű feldolgozása is egyben. Szemem előtt valami olyasmi van, mint amit németországi egyik tanulmányutam során egykori szobatársam csinált: Egy nagy összefoglalót írt (Physics Reports), amivel habilitált és témájának tényleg monográfiászerű feldolgozása volt.

Felmerül, hogy a jelen értekezés tekinthető-e ilyen monográfiának. Első pillantásra minden rendben, hiszen 327 darab hivatkozást találunk. Azonban fontos és lényeges hivatkozások hiányoznak. Különösen ez volt az érzésem az A1-A5 tézispontokkal kapcsolatban. Az Irodalomjegyzék szinte semmilyen modern hivatkozást nem tartalmaz (kivéve amiben a jelöltet hivatkozzák), mintha az egykori cikkek végén használt hivatkozások egybegyűrése történt

volna csak, és gyakorlatilag semmi arról, hogy mi történt azóta. (A1-A5 lényegében a 20-30 évvel ezelőtti eredményekből íródott) nem jobb helyzet a B1-B9 tézispontokkal kapcsolatban. A Hubbard-modell a modern, ultrahideg gázokat periodikus csapdapotenciálban vizsgáló elméleti és kísérleti közösség egyik legfontosabb modellje.

Álljon itt M. Lewenstein és szerzőtársai által leírt mondat (arXiv:1601.04616): "While Hubbard models in condensed matter are 'reasonable caricatures' of real systems, ultracold atomic gases in optical lattices allow to achieve practically perfect realizations of a whole variety of Hubbard models", Ezért hiányolom, hogy nem sikerült a dolgozatban egyetlen ultrahideg gázokkal írt cikket sem megemlíteni. Legalább a bevezetőben ezeket a vonatkozásokat meg kellett volna említeni. A fenti összefoglaló egyebek mellett bőséges irodalmat is kínál ilyen modern vonatkozásokról, illetve megemlíti fontos kísérleti eredményeket is a Hubbard-moddal kapcsolatban. Megemlítem, hogy egyetlen szó sem esett arról, hogy a Hubbard-modellnek van egy bozonikus változata is. Erre T. Esslinger és társai kimutatták egy igen szellemes mérésben a szuperfolyékony-szigetelő fázisátalakulást, mindössze a periodikus potenciál amplitúdójának változtatásával. Releváns hivatkozások forrása szintén a már idézett Lewenstein cikk lehet.

A közelítéses rész bevezetőjében a Green-függvényes rész nagyon elnagyolt, néhány képlet bosszantó elírást tartalmaz, illetve egyszerűen nem igaz. Pl. (3) integráljának felső határa nem ∞ hanem $\beta\hbar$. A $T = 0$ -s átmenet ((3) alatti 3. sor) több rossz állítást is tartalmaz. Az átlagtér közelítés az nem az, ahogy (4) sugallja, mert például ha \hat{O}_1 és \hat{O}_2 keltő vagy eltüntető operátor, és a rendszer normál állapotban van, akkor (4) jobb oldala zérus (ami rossz eredményre vezetne). Ennél az átlagtér közelítés szofisztikáltabb. (Ezek mind ugyanazon, a 24. oldalon fordultak elő!). (7) szintén problémás: $G(AB)$ ahogy jelölve van (nincs megmondva, hogy Matsubara-reprezentációban vagyunk) n -független, így kivihető a szumma elé. Na, ekkor lenne probléma. El nem tudom képzelni, hogy egy gondosabb átnézés ezeket a hibákat nem szűrte volna ki. A további részek többé kevésbé megérthetők. Ugyanez mondható el az V.A fejezetre, amelyik egy fonalas modell tanulmányozásánál használt módszert ismerteti. Nem világos, hogy ez saját eredmény-e, illetve irodalmi eredményt ismertet. A témában írt, saját [11] publikáció (hisz az egy PRL) nincs ilyen részletes, mint ez a rész. ezért:

Kérdés: Kérem ismertesse, hogy az V.A fejezetben leírt részekből melyik tartalmaz saját eredményt, illetve mi volt a [11] cikk megírásakor már ismert.

Ez után következik az értekezés legfontosabb részének, a PSOM módszertani ismertetője, az V.B fejezetben. A jelölések helyenként zavarosak, a mondottak csak az alkalmazások illetve a bemutatott példa során válnak érthetővé. Nagyon furcsálom, hogy a formalizmus több mint 10 éves fejlesztése során csak ilyen kevéssé érthető módon sikerült a módszert leírni. Ugyanakkor volt néhányszor olyan érzésem, hogy a triviális dolgok bőségesen kerülnek ismertetésre, ugyanakkor fontos részek hiányoznak. Néhány megjegyzés és kérdés ehhez a részhez:

A 84. oldaltól kezdődően egy szemléltető példa van. Először nem értettem miért van szükség a 88. oldalon szereplő megjegyzésre: Azaz miért kell csomópontként több blokk-operátor, ha nincs másodszomszédra ugrás. (290)-be t_1 és t_2 -be zérust írva kijönne valami, ami nekem értelmetlenségre vezetett. Nem értettem az okát. Gondoltam a számolást én is meg tudom csinálni. Igen, kijött, hogy a szemléltető példában is már hiba volt: (290) utolsó összefüggése helyesen:

$$t_y = t_1 Y + \frac{t_2}{Y}$$

Most már (290)-ből látszik, hogy a szemléltető példa tényleg nem alkalmazható, ha csak elsőszomszéd ugrás van, hisz az t_y -ra 0 adódik. míg Y tetszőleges. Nagyon nem voltam boldog, hogy már a szemléltető példában is sajtóhiba van. Tetézi, hogy a rossz eredmény még egyszer előfordul a 86. oldalon alulról a második sorban.

Ez az elsőszomszéd, másodszomszéd kérdés az eredményeket tartalmazó részben lesz fontos: Egy olyan eredmény sincs az értekezésben, ahol *csak* elsőszomszéd ugrások lennének, mindig van valamekkora másodszomszéd ugrás feltételezve azért, hogy a blokk-operátorokkal kifejezett Hamilton-operátor valamennyire szép legyen. A gyöngyszem ebből a szempontból a (494) képlet fölött használt csatolási együttható együttállás: $t_2/2 = t_{2x} = t_{2y} = t_{x+y}$, (mellette elsőszomszéd ugrás és hibridizációs tagok) Azaz csak igen-igen speciális esetekben lehet a módszert használni, a legegyszerűbb (csak elsőszomszéd ugrás) valószínűleg nehézségekbe ütközik. Ez viszont sokat levon a módszer értékéből (talán ez magyarázza a kollégák mérsékelt érdeklődését a témában).

A (296) jobb oldalának első tagja nem pozitív, hanem negatív definit. (a negatív előjel miatt) Ha ezt a felbontást alkalmazzuk, akkor a jobb oldal első tagjához tartozó maximális sajátértékű megoldás lesz az alapállapot, nem pedig az, amelyiket $\hat{\Omega}_{1,\sigma}$ annihilálja. Ez az előjelkérdés több helyen vissza-

köszön. Érzésem szerint a módszer alkalmazhatósága függ minden csatolási állandó előjelétől (későbbiekben egy explicit kérdést is felteszek ezzel kapcsolatban).

Kérdés: Mennyire egyértelmű (302) és (303)? Én teszőlegesen sok operátort el tudok képzelni, mert nem volt itt kimondva, hogy $\hat{X}_{n'}$ a keltő és eltüntető Fermi-operátorokat csak lineárisan tartalmazza (Az alkalmazásokban később csak ilyen volt).

Kérdés: Általában hogyan keressük meg egy nemintegrálható, igen nagy szabadsági fokú rendszerben a (305) halmazt? Mi van ha I_M üres? Mi van ha az alapállapot degenerált? Ekkor (307) megtalál egy megoldást, hogy találom meg a többbit?

Cseles az V.B.4. pontnak már a címe is: "Az unicitás igazolásának lehetősége". Mintha a jelölt sem lenne biztos a dolgában és rettentően óvatoskodik, nem mondja, hogy amit leír az egy igazi bizonyítás. Itt konkrétan a következő problémám volt: (326) alatt azt mondja, hogy " \hat{W}_1^+ a $|V\rangle$ normálhatósági kikötése mellett tetszőleges" ..., aztán (329)-ben kihozza eredményként \hat{W}_1^+ formáját. Ennek első operátora rögtön a kernelbeli vektort kelt a vákuumból, míg (326) állítja elő a kernelbeli operátorok alakját. Számomra ebből az világos, hogy \hat{W}_1^+ *nem tetszőleges* és olyan áthallásos érzésem van, mint a feltennénk, amit bizonyítani szeretnénk. Ez természetesen nem állítom, mert ennek a fejezetnek a megértésére több órát is szántam, de egy idő után feladtam. Érdekes az unicitás szó jelentése: eredetileg ez egyértelműséget jelent. Az alkalmazásokban van elfajult alapállapot (pl. az 1/4 rendszertöltés alatti számolásban az alapállapot elfajult.)

Kérdés: Ebben az V.B.4 részben kérem mondja meg mit ért unicitás alatt akkor, amikor elfajult alapállapot van?

A bevezető után az eredményekre vonatkozó rész következik, amelyekre vonatkozó megjegyzéseimet és kérdéseimet rögtön a hozzátartozó tézispont elemzésével együtt teszem meg.

Mindegyik fejezet tartalmaz egy "Körülmények" alfejezetet (amolyan bevezetőféle), majd a kifejtés, utána pedig egy "Következmények" és néha egy "További eredmények" fejezet van

A1 tézispont: Mindkét saját cikk 1987-es.

Kérdés: Kísérletileg vagy elméletileg milyen későbbi eredmények igazolták a fázisdiagramot? Kérdezem azért, mert 1994-ben az SDW-ért Nobel-díjat adtak, és ilyenkor a téma általában még divatosabb lesz.

A2 tézispont: A tézisekben is megemlített mondat, miszerint "Topológikus rendeződés sem veszélyezteti ilyen fázis jelenlétét zéró külső mágneses térben [1]." Lényegileg ugyanez a mondat ugyanezzel a hivatkozással a "További eredményekben" van eldugva. Az értekezés az igen hivatkozott [1]-es hivatkozásról mindössze ennyit mond.

A3 tézispont: spinsűrűség és szupravezető fázisok lehetnek egyidejűleg jelen "nesting" jelenlétében.

A4 tézispont: Ezzel kapcsolatban egy kérdésem lenne:

Kérdés: A dolgozatban több helyen is olvasható, hogy az itt vizsgált modell inkább időszerű korrelációkat mutat. Ez honnan kellene látnom? Az értekezésből ez nem derül ki, hivatkozás sincs, ahonnan ez a félmondat érthetővé válna.

A5. tézispont: Ez a tézispont a Hubbard-modellre a Gutzwiller-ansatzot használja a Gutzwiller-közelítés nélkül. Ez egy sorfejtés. A tézisekben az van kiemelve, hogy a sorfejtésből fém-szigetelő átmenet nem adódik

B1. tézispont: Egy fonalszerű modell tulajdonságait vizsgálja, amely modellben az van feltételezve, hogy az egymás utáni kötések hossza egyre csökken. A modell csomópontjaiban spinek vannak, így mágneses jellemzők számolhatók a modellre. A 24. ábrán az $(\text{Eu}_x\text{Sr}_{1-x})\text{S}$ anyag $x = 0.25$ -ös összetétele mellett a modelltől és a [304]-es referenciából származó Curie-konstansok összehasonlítása látható. Nagy problémám, hogy az adott anyag honnan tudja a szálas szerkezetet. Ez egy perkolációt mutató anyag nagyobb x -nél. Az értekezésben a következő mondat van leírva: "A mágneses szuszceptibilitás mérések rég sejtetik hogy ezen anyagban fonalszerű klaszterképződmények fejlődnek ki [303,304]". Letöltve a két idézett cikket az előbbi állításra utaló mondatot nem találtam.

Kérdés: Kérem segítsen, hogy a két cikkben hol van az állítás megalapozva (Pl. [304]-ben kis specieszszámú klasztereket vizsgálnak a mérések mellett az adatok megértéséhez. A vizsgált klaszterek között nem csak szálas szerkezetű van).

Érzésem szerint a [304] cikk modellje (a szerzők között álatalam személyesen imert D. Stauffer és K. Binder) modellje sokkal jobb, lényegesen többet tud megmagyarázni az adott anyag mért termikus tulajdonságaiból. A jelen modell érdekes, de egyik feltevése, miszerint az egyes kötéstávolságok egyre

csökkennek túl erős, reális szálak anyagokban nehéz egy olyan mechanizmust elképzelni, amelyik ezt meg tudná valósítani.

B2-B9 tézispontok: Tematikailag külön csoportot képviselnek, a B9 tézispont a módszer kifejlesztését említi, mint új tudományos eredményt. Fontos megjegyezni a módszer pozitívumát: *A módszerrel tényleg lehetőség van nem integrálható rendszerek egy csoportjában az alapállapot energiájának az alapállapotnak a meghatározására*, de az értekezést végigolvasva meg kell jegyezni, hogy mindig van valami kis csel, hogy az adott probléma azért még a kezelhetőség határán maradjon. Szó sincs róla, hogy például a Hubbard-modellt tetszőleges csatolási állandók és betöltéseknél a módszerrel meg lehetne oldani.

Ezen kis cselek (távolról sem teljes a lista): Mindenütt kell legalább másodszomszéd kölcsönhatás. Több esetben is a transzformált alak együtthatójára van kikötés (pl. $a_{n,f} = wa_{n,d}$), ilyenkor nem világos ez mit jelent az eredeti csatolási állandók terében. A Hubbard-kölcsönhatás a bemutatott esetek többségében lényegében nem hat (Ebbe a csoportba sorolom azt is, ha pl. a (422)-ben ható P_i operátor annihilálja az alapállapotot (B2-B7 tézispontok)). Az igazán izgalmas, félig töltött esetben (B7 tézispont) viszont a (494) feltételek, illetve az előző sorban a másod- és harmad- szomszédok ugrásainak együtthatójára kirótt feltételek együttesen eredményezik csak, hogy (502)-vel adott transzformált megoldások "szépek legyenek". Érzésem szerint eléggé sok feltétel van kiróva, mert az általános (tetszőleges csatolási állandójú esetek) továbbra is megoldatlanok. Ezért érzem a tézispontok némelyikében a megfogalmazást barokkosan túlzónak, mert a megfogalmazások azt sugallják, hogy vizsgált paramétereknél általánosabb esetben is felléphet a tézispontban fellépő jelenség (Továbbra sem tudott, hogy mi a helyzet, ha csak elsőszomszéd ugrások és hibridizációs potenciálok vannak).

Ezen általános megjegyzések után az egyes tézispontokkal kapcsolatos megjegyzéseim, kérdéseim:

B2 tézispont: a (423) képlet megpróbál egy 55 egyenletből álló egyenletrendszerrel visszaadni. A jelölés annyira tömör, hogy érthetelen. A 27. ábrával kapcsolatosan az állítás szerepel, hogy $y \rightarrow 1/2$ -re az alapállapot energiája véges, de végtelen deriválttal rendelkezik.

Kérdés: Ez analitikusan van bizonyítva? Az én szemem az ábra alapján azt mondja, hogy a derivált $1/2$ -nél véges, és z csökkentésével lesz ez a véges érték egyre nagyobb. A modellben hol a nyomás? Egy mellékmondat belekeveri azt a tényt, hogy "a hopping mátrixelemek nyomásfüggőek",

majd rögtön eljut a megállapítás oda (és tézispontként is ki van mondva!) hogy emiatt a "kompresszibilitás anomáliával rendelkezik". Kérem fogalmazza meg precízen az állítást: Hogyan függnek a csatolási állandók a nyomástól és milyen anomália van a kompresszibilitásban (ugrás?, előjelváltás ami instabilitást okoz?)!

B3 tézispont: A tézispont megalapozására szolgáló rész a szövegben 145. oldalon található "További fejlemények" fejezetben leírt 3 sor: "A fázisdiagram különböző tartományának elérhetőségét Ref. [3]-ban vizsgáltam. A félig töltött rendszer esetére is sikerült eljárást kidolgozni (e tartományban a korrelációs hatások rendkívül erősek) és ezt $U = \infty$ mellett [4] majd véges U esetére is alkalmaztam". Ez így egy tézispont kimondásához kevés.

Kérdés: Kérem a dolgozatban tárgyaltaknál részleesebben fogalmazza meg mik az új eredmények a [2,3,4] cikkekben, különös tekintettel az $U = \infty$ esetre.

B4 tézispont: Van egy rettentő bonyolult objektum: a 6 változótól függő $t_{i,j,i-j,\sigma}^{p,p'}$. Álnaiv kérdésem: Mi szükség van az alsó harmadik indexre? hisz az alsó, első kettőből megkapható, és a megértést sem segíti. A megfelelő tárgyalásban megint igen speciális dolgok vannak feltételezve: nevezetesen (433), ami széles következményekkel jár. Innentől majdnem követhetetlen, hogy mi a véletlen változó: Eredetileg a (431)-ben szereplő csatolási állandók, majd a speciális feltételek miatt a (436) első tagjának egyrészesceke energiáiba, illetve a (434)-ben szereplő lineárkombinációs együtthatókba kerül a véletlenség, aztán az átkerül a (441)-ben szereplő v_j -kre, amikről (441) alatt az van mondva, hogy tetszőleges konstansok. Utána ezek lesznek a véletlen változók, és ezek együttes eloszlásfüggvényével vannak a (446) és (447) kifejezések kiértékelve. Pályámat véletlen ellenállások hálózatának a perkolációs küszöb környékén vett vizsgálatával kezdtem. Emlékeim szerint az eredetileg korrelálatlan összetevők, ha hálózatba vannak kapcsolva, igen erősen korrelált együttes viselkedést tudnak okozni. Ebben a problémában is valami hasonló van. Itt a blokkoperátorokról van lényegében az feltételezve, hogy korrelálatlanok, de a blokkoperátorokban lévő Fermi-operátorok összeérnek. Érzésem szerint nem az a véletlen modell van a végén taglalva, mint aminek a megértése volt az eredeti cél. Talán ott lehet az ördög elbújtatva, hogy a vizsgált megoldás csak 1/4 sávöltésig megy, eddig a Hubbard-tag nem rúg labdába a kikötések miatt.

Kérdés: Lehet, hogy érvelésem nem helytálló, ezért kérem további érve-

ket hozzon, hogy a végén kihozott lokalizáció-delokalizációs átalakulás generikusan is előfordul (az eredeti modellben).

B5 tézispont: Az érthetelenségig bonyolult a (452), (453) "fedési egyenletek" struktúrája. Érthetelenségét tovább fokozza, hogy szerintem (452) bal oldalán az egyik 'a'-nak komplex konjugálva kellene lennie. Nem világos a 157. oldalon a 2 eset megkülönböztetése: Az egyik esetben $q_n = q = \text{valós}$, a másik esetben $q_n \neq q = \text{valós}$. Ez utóbbin mit kell érteni: a) q_n nem állandó b) q_n állandó, de nem valós? Érthetetlen a 157. oldalon előforduló Bl_j jelölés. Ez mi? van-e dimenziója, esetleg szám vagy micsoda (esetleg csak a j-edik blokk jelölésére fenntartott jelölés)? A diszkusszió a különböző rendeződési formákra nézve meglehetősen elnagyolt. Ezért

Kérdés: Kérem taglalja a csatolási állandók és egyéb paraméterek terében mikor lesz csík, sakktábla vagy rendezetlen klaszterek halmaza a megoldás! Nem sikerült kihámoznom mikor, melyik rendeződési forma valósul meg. Másik kérdés: (455) jobb oldalának első operátora a (455) alatti sorban van definiálva. Ebben szerepel egy v_i , amiről az van írva, hogy tetszőleges. Legyen az összes $v_i = 0$. Ekkor csak az egyik spinű elektronból van keltve. Ekkor miért nem lesz az állapot mágneses? Ez ellentétes a 159. oldal fentről 6. sorában szereplő állítással, miszerint "ez az állapot degenerált, de globálisan nem mágneses". Kérem oldja fel az ellentmondást!

B6 tézispont: Mágneses tér jelenlétében négyszöges cellával rendelkező láncokra vonatkozó eredmények vannak taglalva. Kár, hogy helyszűke miatt a [14]-ben szereplő háromszögeket tartalmazó eredmények nem lettek kimondva, csak megidézve, pedig van magyar vonatkozása is a kérdésnek. A háromszögeket tartalmazó láncot Penc Karloék illetve Fazekas Patrikék is vizsgálták.

B7 tézispont: Ötszöges struktúrákat tartalmazó lánc vizsgálatára vonatkozik. A szöveg olvasása közben a 176. oldal tetején a 39. ábra csomópontjaira van utalás. Ott semmilyen csomópont nincs. Nem a 40. ábráról van szó? A A tézisponttal kapcsolatban a következő kérdéseim vannak:

Kérdés: (480)-ban legyen az összes csatolási állandó pozitív. Hogyan lehet a (482) alatt 4. sorban szereplő alakra jutni? Miért nem a jobb oldal (-1) szerese fordul elő, hisz egyszer meg kell fordítani a keltő és eltüntető operátorok sorrendjét? Mi a szerepe a 37. ábrán látható, az elemi cellában szereplő 6. atomnak? Fontos, hogy ez itt legyen? Ha igen, kérem, vázolja

a 6. atom szerepét! A munka utóéletét a 176. oldal G. pontban vázolja a jelölt. Itt van egy mondat: "Ezen fejezetben bemutatott eredmények több csoport tevékenységét *intenzíven befolyásolták*". Ezalatt mit kell érteni azon kívül, hogy a munkát meghivatkozták?

B8 tézispont: Ez az izgalmas tézispont, hisz félig töltött megoldásokat keres, ugyanakkor ezt a tézispontot alátámasztó munka mindössze 2 hivatkozást kapott. Az okát korábbiakban már taglaltam, a nagyon-nagyon speciális megkötésekkel (a (494) körül vannak ezek eldugva) véltem megmagyarázni. Megint van egy λ "varázsfaktor" (500)-ban, ami tetszőleges komplex szám, amelynek rögzítéséről nem sok szó esik. A megoldást megadó (506)-(511) formulák áttekinthetelenek, ezért megkérdem:

Kérdés: Hogy függ az alapállapot energiája a Hubbard U -tól? Az (513)-(515) formulákat elemezve úgy tűnik, hogy sehogy. Biztos valamit elnéztem, de (498)-ban csak K_d ad járulékot, de az azt meghatározó kifejtési együtthatók (az 'a'-k) egyenleteiben nem találok az U -függést.

B9 tézispont: Ez a PSOM-nak, mint módszernek az önálló tézispontként való kimondása. A tézispontot alátámasztott cikkek között megjelenik két új, eddig még nem taglalt cikk: az [5],[25].

Kérdés: Kérem indokolja meg miért nem írt erről a két cikkről korábban! Mi az új ezekben a korábban már leírtakhoz képest?

Összefoglalás:

Az eredmények újdonsága: Az A1-A5, B1 újdonságát nehéz teljes szívvel kimondanom, hisz majd 20, helyenként 30 éves eredményeken alapulnak. Ma is újdonság értékűek a B2-B9 pontok, azok kutatása még ma sem lezárt. Ha az a kérdés, hogy az eredmények megjelenésének pillanatában azok újdonságok voltak-e, a válasz igen, hisz a tudományos folyóiratok bírálói egyébként a kéziratot nem engedik át.

Az eredmények érdemei és hiányosságai: Bírálatomban részletesen kitértem mindegyik tézispont érdemeire és főleg hátrányaira. Az eredmények rangos folyóiratokban jelentek meg, így ha ellenvetésemet nem jeleztem, azt az eredményt szó nélkül elfogadtam. Itt az összefoglalóban azonban meg kell említenem összbenyomásomat. A Statisztikus Fizikai Tudományos Bizottsághoz benyújtott értekezések átlagos színvonalát ez az értekezés nem éri el. Ezt alátámasztják a tudományos közösség hivatkozási adatai is. Itt lényegében Gulácsi Zsolt PhD dolgozatától (1985-től) kezdődő életművét kellett

elbírálni, valamint a benyújtott értekezés minőségét kellett mélyebb vizsgálat alá venni. Mindkettő lehetne jobb is, mindazonáltal a XI. osztály minimálkövetelményeit a hivatkozásszám teljesíti. Az értekezés minősége vegyes, minimális odafigyeléssel és átnézéssel nagyságrendekkel jobb értekezés lett volna írható.

Az eredmények hitelessége: Tudomásom szerint az eredményekkel kapcsolatban etikai probléma nem merül fel, azokat hitelesnek tekintem.

Tézispontok: Nyilatkoznom kell tételesen, hogy mely tézispontokat fogadom el új tudományos eredménynek, melyeket nem. Előzetesen és feltételesen elfogadom mindegyiket új tudományos eredménynek, de fenntartom a véleményváltoztatás jogát a védésen mindazokkal a tézispontokkal kapcsolatban, ahol lényegi kérdéseket tettem fel, illetve pontosítást kértem.

Nyilvános vitára alkalmas-e az értekezés: Korábban már jeleztem, hogy igen.

Budapest, 2016. február 29.

dr. Csordás András
az MTA doktora