

# Doktoranduszi beszámoló - III. félév

Kapás Kornél

FIZIKA DOKTORI ISKOLA  
RÉSZECSKEFIZIKA ÉS CSILLAGÁSZAT



Témavezető

Dr. Katz Sándor  
ELMÉLETI FIZIKAI TANSZÉK

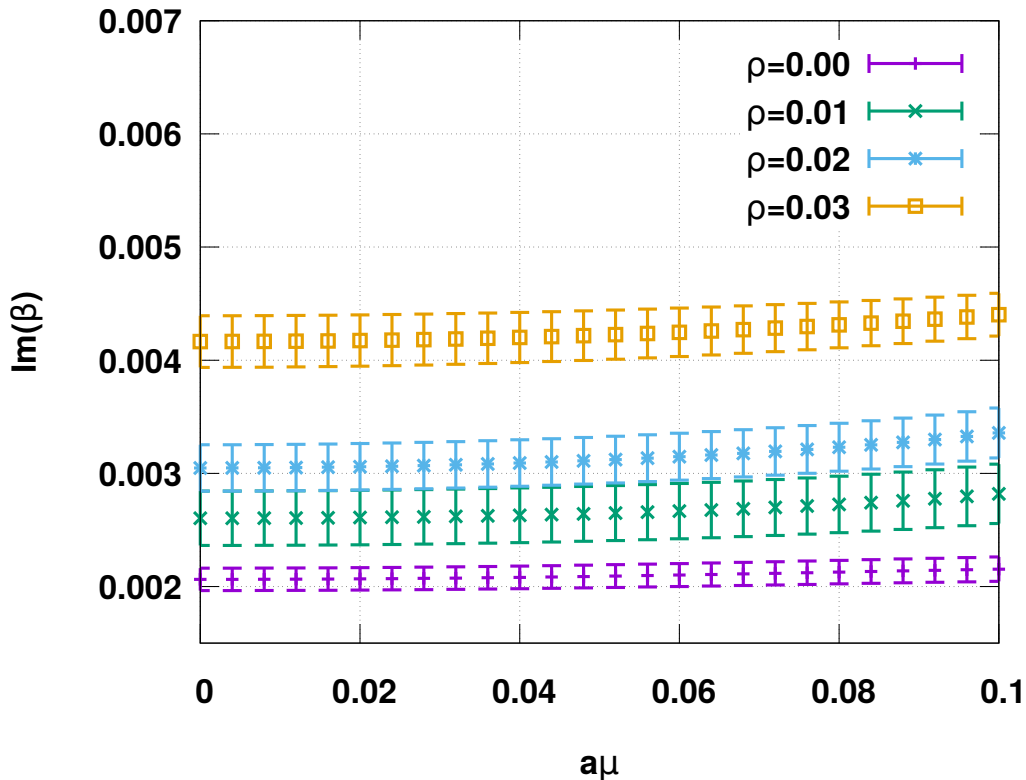
# 1. Kutatási előzmények és jelenlegi munkálatok

## 1.1. Előzmények

A második félévben végzett munkáim során megvizsgáltam, hogy a kvantumszín-dinamika kritikus pontjának meghatározásához szükséges Fisher-zérusok meghatározása a komplex  $\beta$  csatolási állandóban való átsúlyozás esetén milyen nehéz az előjel probléma és az úgynevezett átfedési probléma miatt. A harmadik félévben az átfedési probléma súlyosságát vizsgáltam különböző mértékű simítási paraméterek mellett.

## 1.2. Kutatási munkák

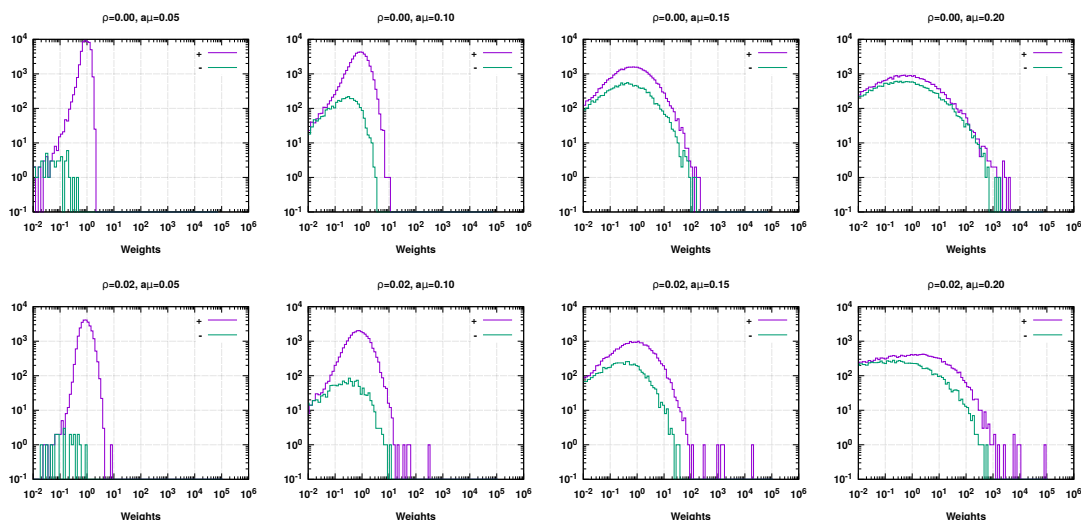
A doktori képzésem harmadik félévében a komplex  $\beta$ -ra való átsúlyozásos módszernek vizsgáltam a korlátait. Eddigi munkákban a kritikus pont helyét  $N_t = 4$  rácson, javítatlan hatás mellett határozták meg. Munkámban ezt az eredményt reprodukáltam 10-szer nagyobb statisztika mellett, továbbá három különböző kis simítási paramétert beállítva megvizsgáltam, hogy miként viselkedik a fázisdiagram kicsit közelítve a kontinuum határesetet. Zérus kémiai potenciál környékén látszik, hogy növelve a simítást az átmenet erőssége gyengül, továbbá nagyobb kémiai potenciálok felé eleinte szintén gyengül az átmenet.



1. ábra. Fisher zérusok képzetes részének végtelen térfogati extrapolációja a kémiai potenciál függvényében különböző simítási értékek mellett  $a\mu = 0$  közelében. Látható, hogy az átmenet erőssége gyengül a simítást növelve. Mindegyik esetben az átmenet erőssége kissé gyengül magasabb kémiai potenciálok felé haladva.

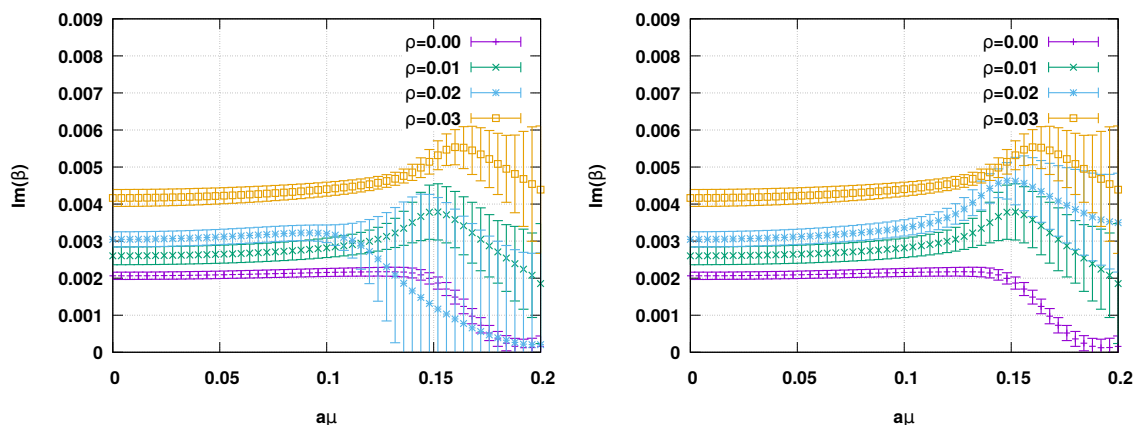
Nagy kémiai potenciáloknál azonban fellépett az ún. átfedési probléma. Ez azt jelenti, hogy a Monte-Carlo integrálás során rosszul mintavételezünk. Ez a átsúlyozás során kapott súlyok eloszlásában jól látszik. Zérus simítás esetén ilyen jellegű probléma ugyan még

nem lépett fel, véges kicsi simítás esetén, nagy kémiai potenciáloknál azonban már tisztán látható (lásd 2. ábra), hogy az eloszlásban találhatóak súlyok extrém nagy súlyokkal.



2. ábra. Súlyok eloszlása különböző simítások és kémiai potenciálok mellett. Lila a pozitív előjelű, míg a zöld a negatív előjelű súlyok eloszlását mutatja. Zérus simításnál nem jelennek meg kilógó konfigurációk, míg véges értéknél nagyobb kémiai potenciálnál már igen.

A 3. ábrán látszik a hatása egy ilyen kiugró konfigurációnak. Összefoglalva, kissé közelítve a kontinuum határesetet zérus kémiai potenciál környékén gyengül az átmenet erőssége, Növelve a kémiai potenciált az átmenet erőssége először szintén gyengül, azonban nagyjából azonos  $a\mu$  értéknél erősödik mindegyik simítás esetén. Az átfedési probléma  $a\mu > 0.1$  tartományon, véges simítás mellett már erős, így az ottani eredmények már nem megbízhatóak.



3. ábra. Fisher-zérusok képzetes részének végtelen térfogati extrapolációja különböző simítások mellett. A bal oldali ábrán az kilógó konfigurációval, míg a jobb oldali a nélkül. Látható, hogy ez az egy nagy súlyú konfiguráció mennyire fontos. Azonban ezek mellett is megállapítható néhány kvalitatív tulajdonság. Mindegyik simításnál az átmenet rendje először gyengül növelve a kémiai potenciált, majd nagyjából ugyanott elkezdi erősödni.

### 1.3. Kitekintés

Komplex  $\beta$ -ban való átsúlyozás még sokkal nagyobb statisztika mellett sem tud megbízható eredményt adni a kritikus pont helyére véges simítás mellett. Így a továbbiakban más módszerekkel szeretném vizsgálni a problémát. Továbbiakban valós  $\beta$  és zérus kémiai potenciál mellett generált konfigurációkon szeretném számolni a konvergencia sugarat javított hatással. Ebből korlátokat lehet adni a kritikus pont helyére.

## 2. Publikációk

- Matteo Giordano, **Kornel Kapas**, Sandor D. Katz, Daniel Nogradi, and Attila Pasztor. Radius of convergence in lattice QCD at finite  $\mu_B$ . 2019. (arXiv:1911.00043 [hep-lat])

## 3. Oktatási tevékenység

Ebben a félévben az Elméleti mechanika A tárgyhoz tartozó gyakorlatot (elmfiz1af17ga) tartottam heti 4-szer 45 percben.

## 4. Féléves tanulmányok

A harmadik félévben az alábbi kurzusokat végeztem el az irányított kutatómunka mellett:

- FIZ/2/055E      Rácstérelmélet II.
- FIZ/2/009E      Szolitonok és instantonok II.