

Úti beszámoló a WPCF 2017 konferenciáról

készítette: Lökös Sándor

Az ELTE Tehetséggondozási Tanácsának jóvoltából részt vettem a 2017 június 12-16. között megrendezett Workshop for Particle Correlations and Femtoscopy nemzetközi konferencián. A rendezvényt részben magyar kezdeményezésre 2005-ben rendezték meg először és a nehézion-fizikai kutatások egy speciális területének szentelték; nevezetesen a korrelációs és az ún. femtoszkópiai vizsgálatoknak. Az idén 12. alkalommal megtartott konferencián előadás és poszter formájában is bemutattam a saját, illetve a kutatócsoportunk eredményeit.

A doktori dolgozatomban – melyet egy éven belül szeretnék megvédeni – a korrelációs vizsgálatokkal foglalkozom. Nehézion-ütközésekben keletkezett, könnyű részecskék (pionok) impulzusainak különbségét mérjük és a kapott eloszlásokat parametrizáljuk. A méréseket a PHENIX kísérletben gyűjtött adatokon végezzük. Dolgozatom egyik része a kísérleti munkámat mutatja majd be. A másik fele elméleti eredményeinket részletezi. Ezek egy hidrodinamikai modell továbbfejlesztése és egy új effektus vizsgálata, mely hatással lehet a korrelációs függvényekre, így a valóságos mérésekben esetleg figyelembe kell venni.

A konferencián az előadásomat a PHENIX kísérletben végzett munkámról tartottam a kollaboráció nevében. Előadásomban ismertettem a PHENIX kísérletet és az ott folyó munkát, röviden bevezettem a korrelációs függvényeket és részleteztem a munkám célját. Ezután bemutattam az eredményeket. A hallgatóság nagyrészt érdekelték az eredmények és jól átgondolt kérdéseikkel segítettek mindenkinek a megértést, valamint rámutattak olyan pontokra az előadásban, melyeket legközelebb részletesebben érdemes lehet elmondani.

PHENIX results on centrality and beam energy dependent Levy HBT analysis

Sándor Lökös for the PHENIX collaboration

Eötvös University, Budapest and EFOP-3.6.1-16-2016-00001, Gyöngyös

XII. Workshop on Particle Correlations and Femtoscopy
Nikhef, Amsterdam, The Netherlands

The conference participation was subsidised by the Talented Student Program
of Eötvös Loránd University, Budapest

Sándor Lökös for the PHENIX collaboration PHENIX results on centrality and beam energy dependent Levy HBT analysis 1 / 16

Effect of a Hubble-expanding random field on the strength of multi-particle quantum statistical correlation functions
Sándor Lökös, Máté Csizmad, Antal Jakóczy
Eötvös University, Budapest, Hungary

Bose-Einstein correlations

- Thomson scattering source is the core-halo model [1]
- $S_2(x, p) = S_{core}(x, p) + S_{halo}(x, p)$
- more peripheral hadron source, halo hadrons from decay
- Two-particle correlation function in core-halo model
- $C_2(q, K) = 1 + \frac{S_{core}^2(q, K)}{S_{core}(q, K)^2} \approx 1 + \lambda_2 \frac{S_{core}^2(q, K)}{S_{core}(q, K)^2}$
- $\lambda_2 = \rho^2 \left(\frac{S_{core}}{S_{core} + S_{halo}} \right)^2$ in the interpretation: $C_2(0) = 1 + \lambda_2$
- λ_2 defined similarly: $C_2(0) - 1 = \lambda_2$
- Partial coherence [2] may modify λ_2, λ_3
- ρ : the fraction of the coherent part of the core [7]
- $\lambda_2 = \rho^2(1 - p)^2 + 2\rho(1 - p)(1 - p)$ (1)
- $\lambda_3 = 2\rho^3(1 - p)^3 + 3\rho^2(1 - p)^2 + 2\rho(1 - p)(1 - p)$ (2)
- Measuring λ_2, λ_3 may reveal partial coherence
- ρ from a partial coherence model [3]
- $\rho = \frac{\lambda_2 - \lambda_3}{2\lambda_2} = \frac{1 - p - 2p^2}{(1 + p)^2 + p^2}$
- Does not depend on f
- No coherence ($p = 0$) $\Rightarrow \rho = 1$
- Other effects on λ_2, λ_3

Effect of a random field

- Two-component particles $\Rightarrow$ hadron gas background
- Interference $\Rightarrow$ pick up phase shift
- Without random field: $C_2(q) = 1 + \cos(R\Delta q)$
- With random field: $C_2(q) = 1 + \cos(R\Delta q + \phi)$
- Random field causes Gaussian phase distribution: $e^{-\phi^2/(2\sigma^2)}$
- Let us average on ϕ via $\int d\phi e^{-\phi^2/(2\sigma^2)}$
- The average parameter is now relative momentum:
- $C_2(q) = 1 - \lambda_2 e^{-\frac{q^2}{2\sigma^2}} \approx 1 - \lambda_2 e^{-\frac{q^2}{2\sigma^2}}$
- Can be regarded as an Akhiezer-Bukhar effect
- The peak of the interference fringes on the closed loop
- The background is the incoherent field $\Rightarrow$ raises the phase shift

Top model

- Let us look the pick up phase to the change of T, Δ
- Class: No changes, 3D Hubble-dilation
- Pick up phase: given Δ is random direction
- Measuring $R_{12}(q)$ vs q vs Δ $\Rightarrow$ $R_{12}(q) = f(q)$

Random phase distribution width

- Δ distribution is Gaussian, its width: σ_Δ
- The width decreases with the increasing p_{cm}
- $\sigma_\Delta = \sigma(p)$ dependence strongly present
- $\sigma(p)$ increases with the peak length l
- σ magnitude scales with ΔC^2 and R^2

Correlation function strength results

- Width of the incoherent $\Rightarrow$ width of the phase shift
- Δ converted to phase shift ϕ : $\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta$
- Relative σ_Δ in the formula of λ_2 and λ_3 (2)
- $p > 0$ decreases σ_Δ this effect increases ρ

Conclusions

- Two and three-particle correlations may reveal coherence
- The hadron gas around a given jet $\Rightarrow$ a random background
- Can be interpreted as an Akhiezer-Bukhar effect
- The $\lambda_2(q)$ and $\lambda_3(q)$ are modified as here on
- $\lambda_2(q)$ can distinguish partial coherence and AB-like effect

References

- [1] T. Csörgő, B. Lőrincz and J. Zimanyi, Phys.Rev.Lett. 80 (1998) 5455-5458
- [2] V.M. Shalashov, V.Yu. Yakovlev, Z. Phys. C 41, 563-567 (1989)
- [3] T. Csörgő, Nucl. Phys. B 400, 531-540 (1993)
- [4] V. Akhiezer and B. Bukhar, Phys. Rev. 158, 1445 (1967)
- [5] Shalashov, V.Yu. Yakovlev, Z. Phys. C 41, 563-567 (1989)
- [6] Csörgő, Shalashov, Phys. Rev. Lett. 80, 5455 (1998)

Az előadásban felhívtam a figyelmet poszterünkre, melyet az előadótér előtti kávézó helyiségben tehettem fel egy állványra. A poszteren idézett szerzők közül többen is érdekesnek találták az egyelőre még vizsgálat alatt levő eredményeket.

Az előadáshoz és a poszterhez fűzött megjegyzések és kérdések meggondolásán túl a konferencia a PHENIX, illetve más kollaborációkban dolgozó fizikusokkal való beszélgetésre, munkájuk megismerésére, illetve annak diszkusszálására is kitűnő alkalmat biztosított. Mivel a WPCF egy elég szűk területről gyűjti össze az embereket, mely pontosan a témám, szinte minden előadásban találhattam érdekes, sőt, a kutatásaimat segítő részletet. A területet művelő elismert kutatókkal folytatott személyes beszélgetések felbecsülhetetlen tapasztalatot jelentenek egy doktori hallgatónak.

Lökös