

SYMMETRY-SCALING-BASED COMPLEX NETWORK APPROACH TO EXPLORE EXOTIC HADRONIC STATES IN HIGH-ENERGY COLLISION

*S. Bhaduri*¹, *A. Bhaduri*², *D. Ghosh*³

Deera Ghosh Research Foundation, Kolkata, India

Conventionally invariant mass or transverse momentum techniques have been used to probe for any formation of some exotic or unusual resonance states in high energy collision. In this work, we have applied symmetry-scaling-based complex network approach to study exotic resonance/hadronic states utilizing the clustering coefficients and associated scaling parameter extracted with the complex-network-based technique of Visibility Graph. We have analyzed the data of Pb–Pb collision data sample at 2.76 TeV from the ALICE collaboration and analyzed different patterns of symmetry scaling, scale-freeness, correlation and clustering among the produced particles. This is a chaos-based complex network technique where simple parameters like Average Clustering Coefficient and Power of Scale-freeness of Visibility Graph (PSVG) may hint at formation of some exotic or unusual resonance states without using conventional methods. From this experiment we may infer that in the highest range of average clustering coefficient there might be the resonance states/clusters from where the hadronic decay might have occurred and few clusters with highest value of this parameter may indicate that those clusters may be the ancestors of some strange particles. There has also been extensive study of dilepton production since the study of lepton pair generation in Drell–Yan processes is immensely important as these processes enable us to validate the Standard Model (SM) predictions for the fundamental particles interaction in the new energy region and also to probe for new physics beyond SM. Hence we have applied the same methodology and extracted the same parameters for pp collision data at 8 TeV from CMS, to detect possible resonance states eventually generating lepton pairs.

Традиционно для исследования возможного формирования неких экзотических или необычных резонансных состояний в высокоэнергетических столкновениях используются методы, основанные на вычислении инвариантных масс или поперечных импульсов. В представленной работе для изучения экзотических резонансных/адронных состояний было использовано приближение комплексной сети на основе симметричного скейлинга с кластерными коэффициентами и соответствующими им параметрами скейлинга, которые извлекались с помощью комплексной сетевой техники, называемой графом видимости. Данный метод был использован для анализа данных столкновений Pb–Pb при энергии 2,76 ТэВ, собранных коллаборацией ALICE, и были проанализированы различные формы симметричного скейлинга: скейлинговая свобода, корреляция и кластеризация рождаемых в столкновении частиц. В методе используется комплексная сетевая техника на основе хаоса, где

¹E-mail: susmita.sbhaduri@dgfoundation.in

²E-mail: bhaduri.anirban@dgfoundation.in

³E-mail: dipak.ghosh@dgfoundation.in

простые параметры, такие как средний коэффициент кластеризации и степень скейлинговой свободы графа видимости, могут указывать на образование некоторого экзотического или необычного резонансного состояния без необходимости обращения к обычным методам обнаружения подобных состояний. Показано, что, если средний коэффициент кластеризации находится в диапазоне наибольших возможных значений, это может означать образование резонансных состояний/кластеров, из которых, в свою очередь, происходят адронные распады. Наличие нескольких кластеров с наибольшими возможными значениями данного коэффициента может свидетельствовать о том, что эти кластеры являются родоначальниками некоторых странных частиц. Также был детально исследован процесс рождения дилептонов, поскольку изучение рождения лептонной пары в дренляновских процессах очень важно для проверки предсказаний Стандартной модели для взаимодействия фундаментальных частиц в новой, доступной экспериментально области энергий, а также для поиска физики, выходящей за рамки Стандартной модели. С этой целью параметры, извлеченные из данных по столкновениям Pb–Pb, сравниваются с параметрами для столкновений pp при 8 ТэВ, полученными коллаборацией CMS, на предмет возможного образования резонансных состояний, приводящих в итоге к рождению лептонных пар.

PACS: 24.60.Ky; 24.60.Lz; 24.85.+p; 24.30.-v; 24.30.Gd

Received on February 19, 2019.