129497

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALICE Relativistik Ağır-İyon Deneyi İçin Data Toplama ve Kontrol Sistemlerinin Geliştirilmesi

Özgür ÇOBANOĞLU

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Fizik Anabilim Dalı
(Nükleer Fizik Programı)

Danışman: Prof. Dr. Baki Akkuş

Haziran 2003

129497

İSTANBUL

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma 18/07/2003 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Fizik Anabilim Dalı Nükleer Fizik Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Baki AKKUŞ

Prof. Dr. M. Nizamettin ERDURAN

Prof. Dr. Ergun GÜLTEKİN

Prof. Dr. H. Hüseyin GÜVEN

Doç. Dr. Melih BOSTAN

ÖNSÖZ

Nükleer Fizik Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Baki Akkuş' a danışmanım olmayı kabul ederek bu çalışmayı olanaklı kıldığı için teşekkür ederim. Kendisinin sağladığı rahat düşünme olanağı olmasaydı bu tez çalışmasının bu haliyle sonuçlanması mümkün olmazdı.

Türk Fizik Derneği eski başkanlarından Prof. Dr. Mustafa Nizamettin Erduran' a yıllar süren yol göstericiliği ve yaptıklarımın önemli bir bölümünde payının bulunmasından dolayı minnettarım. Çalışmalarımda ve günlük yaşamımda farkında olarak ya da olmayarak uyguladığım ve uygulattığım, pek çok şeyi kendisinden öğrendim. Yararlandığım bilimsel ve teknik birikiminin yanında, fikirleri ile daha güvenli ve isabetli hareket etme olanağı buldum.

Sıradan bir doğa olayının içindeki mucizeleri göstererek, geçirdiğimiz soru işaretleri ve çelişkilerle dolu rahatsız günlerden sorumlu olan Yrd. Doç. Dr. Gürkan Çelebi' ye, benim için örnek olduğundan dolayı, teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında en sıkışık zamanlarında dahi içten yardımlarını esirgemeyen ve huzurlu bir çalışma imkanı sağlamak için ellerinden geleni yapan hocalarım, Prof. Dr. Ergun Gültekin, Doç. Dr. Melih Bostan ve Yrd. Doç. Dr. Sehban Kartal' a teşekkürü borç bilirim.

Avrupa Nükleer Fizik Araştırma Merkezi' ndeki (CERN) çalışmalarım sırasında bana ev sahipliği yapan ALICE DAQ grubuna, her an ilgisi ve yol göstericiliğiyle yanımda olan proje lideri Pierre Vande Vyvre' a, grup lideri Wisla Carena' ya ve DATE izleme kütüphaneleri üzerinde beraber çalıştığımız, yardımları ve davranışlarıyla beni yeni bir profesyönel tavır ile tanıştıran Roberto Divia' ya teşekkür ederim.

Her zaman verdikleri olumlu enerji ile pek çok şeyi olanaklı kılan ailem Nimet Türker, Fitnat Türker, Onur Çobanoğlu ve Tanya Aycan Başer' e en içten dileklerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ I

İÇİNDEKİLER II

ŞEKİL LİSTESİ IV

TABLO LİSTESİ VI

TÜRKÇE ÖZET VII

İNGİLİZCE ÖZET VIII

1 GİRİŞ 1

2 MALZEME VE YÖNTEM 7
- 2.1 Tetik Mekanizması . . . 7
  - 2.1.1 Merkezcil Çarpışmalar . . . 9
  - 2.1.2 Tetik Dedektörleri . . . 9
  - 2.1.3 Di-Müon Tetiği . . . 10
  - 2.1.4 L0 ve L1 Tetikleri . . . 10
  - 2.1.5 L2 Tetiği . . . 11
  - 2.1.6 Genel Tetik Mekanizması . . . 11
  - 2.1.7 Sayım Hızı . . . 12
- 2.2 Veri Toplama ve Kontrol Sistemi . . . 14
  - 2.2.1 Veri Toplama Sistemi Yapısı . . . 14
  - 2.2.2 Deney Sonrası Analiz . . . 18

3 BULGULAR 21
- 3.1 ALICE MOOD - Monitor Of On-line Data . . . 21
  - 3.1.1 Dizin Yapısı . . . 22
  - 3.1.2 Gereksinimler . . . 23
- 3.2 Grafik Arayüz Kullanımı . . . 23
  - 3.2.1 Kaynak Kodun Derlenmesi . . . 23
  - 3.2.2 Sistem Ayarları . . . 25
  - 3.2.3 Dosyadan İzleme . . . 27
  - 3.2.4 Canlı İzleme . . . 28
  - 3.2.5 Ana Pencere Göstergeleri . . . 31
  - 3.2.6 İkincil Pencereler . . . 32
  - 3.2.7 Saklı İşlevler . . . 34
  - 3.2.8 TPC Dedeksiyon Prensibi . . . 37

3.2.9 ALTRO Tablosu 38
3.3 Kaynak Kodu Kullanımı 39
3.3.1 MOOD Class Kullanımı 39
3.3.2 MOOD Fonksiyonları 47

4 TARTIŞMA VE SONUÇ **53**

5 KAYNAKLAR **55**

ŞEKİL LİSTESİ

1.1 27 Km uzunluğundaki LHC. 2
1.2 Yeraltında bulunan LHC deneylerinin genel görünümü. 2
1.3 CERN hızlandırıcılarının genel düzeni. 3
1.4 ALICE dedektör sisteminin genel görünüşü. 4
1.5 TPC dedektör sisteminin genel görünüşü. 6

2.1 Tetik mekanizması blok diyagramı. 8
2.2 QGSFM modeline göre FMD-MCP dedektör sisteminin ikinci diskinde ölçülmüş multiplisiti değerinin, impak parametresinin fonksiyonu olarak değişimi (solda) ve impak parametresinin bir fonksiyonu olarak, ZDC dedektör sisteminde, QGSFM modeline göre ileri enerji değişimi. 9
2.3 Genel tetik mekanizması. 12
2.4 Veri Toplama Sistemi Genel Blok Diyagramı. 19
2.5 Veri Toplama Sistemi Arayüzü. 20

3.1 MOOD Dizin Yapısı. 23
3.2 DATE Kontrol Ana Penceresi. 24
3.3 MOOD' un çalışabileceği en eski ROOT sürümünün açılış mesajı. . . 24
3.4 ALICE MOOD Ana Pencere Görüntüsü. 25
3.5 MOOD sistem ayarları ve fonksiyonları için oluşturulmuş kullanıcı menüleri. 26
3.6 Dosyaların yerlerinin belirlenmesi. 26
3.7 Sistem Ayarlarının Yüklenmesi. 29
3.8 Sistem Ayarlarının Kontrolü. 29
3.9 İzlemenin başlatılması durumunda üretilen parametre özeti. 30
3.10 Olay kaydının yüklenmesi. 30
3.11 Veri dosyası içinden, olay kaydı sıra numarasına dayalı seçimi olanaklı kılan kullanıcı menüsü. 31
3.12 Zaman izdüşüm histogramından taban sayımın çıkarılması. 33
3.13 ADC kanallarından bir kaçının her zaman aynı değeri verdiği bozuk bir histogram. 33
3.14 Herhangi bir iyonizasyon dedeksiyonu olmamasına rağmen tabansayımın düzgün olmadığı bozuk bir histogram. 34
3.15 Yanıltıcı bir renk kodu üretecek olan bozuk bir histogram. 35
3.16 Belirli bir pad sırasının x ekseni üzerine izdüşümü. 35
3.17 Renk kodu üretmek için kullanılan en yüksek pik. 36
3.18 Bir ALICE TPC olayının ROOT x3d' deki görüntüsü. 36

3.19 Taban sayım çıkarılmış (sağda) ve çıkarılmamış zaman izdüşüm histogramlarından üretilmiş renk kodlarının, farklı renk düzenlerindeki görünümleri. 37
3.20 Toplam yük göstergelerinin, farklı renk düzenlerindeki görünümleri. . 38
3.21 Ayrıntılı sistem ayarları ve fonksiyonları için kullanılan içerik menüleri. 39
3.22 Sistem değişkenlerinin ayarlanması. 40
3.23 İç ve dış pad matrisleri. 41
3.24 TPC tabanlarına yerleştirilmiş pad matrisleri. 42
3.25 TPC dedektörünün boyuna kesiti. 43
3.26 TPC dedektör sisteminin yüklü parçacık izlerini algılaması. 44
3.27 Doğru ve yanlış (altta) iki farklı altro tablosu için, belirli bir olayın izlenmesi durumunda MOOD' un verdiği sonuçlar. 45
3.28 DATE izleme kütüphanesinin sağladığı olay biçimi. 45
3.29 İsaretçi tipte eleman içeren diziler üzerinde işlem gerektiren DATE olay yapısı. 46

TABLO LİSTESİ

3.1 Aktif ikincil pencere seçimi için kullanılan parametre. 32
3.2 Altro tablo yapısı. 38

ÖZET

ALICE Relativistik Ağır-İyon Deneyi İçin Data Toplama ve Kontrol Sistemlerinin Geliştirilmesi

Yüksek enerji ağır iyon fiziğinin amacı, çok büyük yoğunluk ($\sim \Lambda_{QCD} \sim 200$ MeV) altında kuvvetli etkileşmeler yapan maddenin yapısının anlaşılmasıdır. İstatistiksel QCD, yeterli enerji seviyelerine ulaşılması durumunda hadronik maddeden, kuark ve gluonlardan oluşan bir plazma durumuna faz değişikliği olacağını öngörür. Çöken yıldızların içinde hala bir rolü olan bu faz geçişinin, büyük patlamadan 10^{-5} saniye sonra meydana geldiği düşünülmektedir. Bu faz geçişini ve ilgili gözlenebilirleri çalışmak üzere tasarlanmış olan ALICE, LHC içinde genel amaçlı bir ağır iyon çarpıştırıcısıdır.

Lüminositinin çok yüksek olması ($dN_{ch}/dy = 8000$) dolayısıyla veri hacminin çok büyük olması ve tetik mekanizmasının karmaşıklığı, alınmakta olan verinin canlı olarak izlenmesini-denetlenmesini zaruri kılmaktadır. Bu amaca yönelik olarak ALICE veri toplama sisteminin bir parçası olan, bu tezin konusu, ALICE MOOD adlı canlı veri kalitesi izleyicisi, test ve tamamlanmış deney düzeneklerinin her ikisinde de kullanılmak üzere tasarlanmış, ROOT nesne yönelimli veri analiz kütüphanesine dayalı bir yazılımdır.

SUMMARY

Development of an On-Line Data Quality Monitor For The Relativistic Heavy-Ion Experiment ALICE.

The aim of high-enregy heavy-ion physics is the study of strongly interacting matter at extreme energy densities (QCD thermodynamics). Statistical QCD predicts that, at sufficiently high density, there will be a transition from hadronic matter to a plasma of deconfined quarks and gluons -a transition which in the early universe took place in the inverse direction some 10^{-5} s after big bang and which might still play a role today in the core of collapsing neutron stars.

ALICE was first proposed as a central detector in 1993 and complemented by an additional forward muon spectrometer designed in 1995. It is of interest to measure flavour content and phase-space distribution, event by event, for a large number of particles whose momenta and masses are of the order of typical energy scale involved (temperature $\sim \Lambda_{QCD} \sim$ 200 MeV). The experiment is designed to cope with the highest particle multiplicities anticipated for Pb-Pb reactions ($dN_{ch}/dy = 8000$).

The high data volume (peta byte per year) and the sophisticated trigger sistem requires an on-line data quality monitor in order to have immediate information about the ongoing data acqusition processes. ALICE MOOD (Monitor Of On-line Data) developed for this purpose is a part of ALICE data acqusition and test environment (DATE) framework and is based on ROOT libraries developed at CERN.

Bölüm 1

GİRİŞ

Yüksek enerji ağır iyon fiziğinin amacı, çok büyük yoğunluk altında kuvvetli etkileşmeler yapan maddenin yapısının anlaşılmasıdır. İstatistiksel QCD, yeterli enerji seviyelerine ulaşılması durumunda hadronik maddeden, kuark ve gluonlardan oluşan bir plazma durumuna faz değişikliği olacağını öngörür. Çöken yıldızların içinde hala bir rolü olan bu faz geçişinin, büyük patlamadan 10^{-5} saniye sonra meydana geldiği düşünülmektedir.[1]

Faz geçiş diyagramının, nükleer ve yüksek enerji fiziği anlayışları kullanılarak açıklanmaya çalışılması, madde ve madde etkileşimlerini açıklama amacına yönelik olarak disiplinler arası geniş bir alanın oluşmasına sebep olmuştur. QCD ve öngörülerini kendi doğal geçerlilik bölgesinde sınamak ve chiral-simetri kırılması ile ilgili temel sorulara yanıt bulunması amaçlanmaktadır. ALICE deneyinin gözlemeyi amaçladığı geçişin laboratuvar koşullarında gözlenebilir tek geçiş olmasına karşın, kuantum alanları içeren faz geçişlerinin dinamiğinin genel olarak anlaşılaması da ulaşılmak istenen hedeflerdendir.

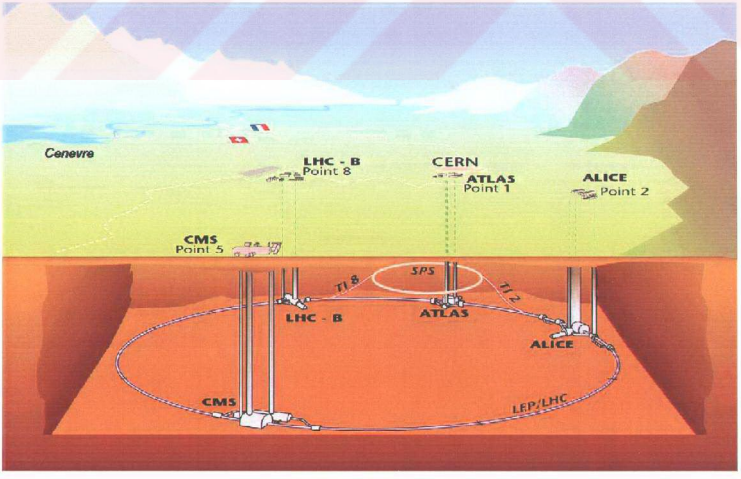
ALICE, LHC içinde genel amaçlı bir ağır iyon çarpıştırıcısıdır ve hem nükleer fizik hem yüksek enerji fiziği disiplinlerinden bilim insanlarını barındırır. 1993 yılında ilk olarak merkezcil bir dedektör sistemi olarak tanımlanmış ve 1995 yılında bir müon spektrometresinin eklenmesiyle bugünkü biçimini almıştır. Hadron, elektron, müon ve foton gibi gözlenebilirlerin büyük bir kısmına hassas olan ALICE, $\Lambda_{QCD} \backsim 200MeV$ sıcaklık bölgesindeki parçacıkların davranışlarını izlemeyi amaçlamaktadır. ALICE deney düzeneği, Pb-Pb çarpışmalarında açığa çıkan ($dN_{ch}/dy = 8000$) yüklü parçacıkların, TPC hacminin yaklaşık %50' sinini işgal ettiği büyük iz yoğunlukları altında çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır.

ALICE deneyinde en küçük baryon numarası ve en büyük enerji yoğunluğu elde edilecek olan orta rapiditi bölgesindeki ($|\eta| < 0.9$ ya da $\theta = 45^o$) fiziksel olaylar incelenecektir. Bu deney düzeneği ile gözlenebilir olan özellikler özetle aşağıdaki gibidir:

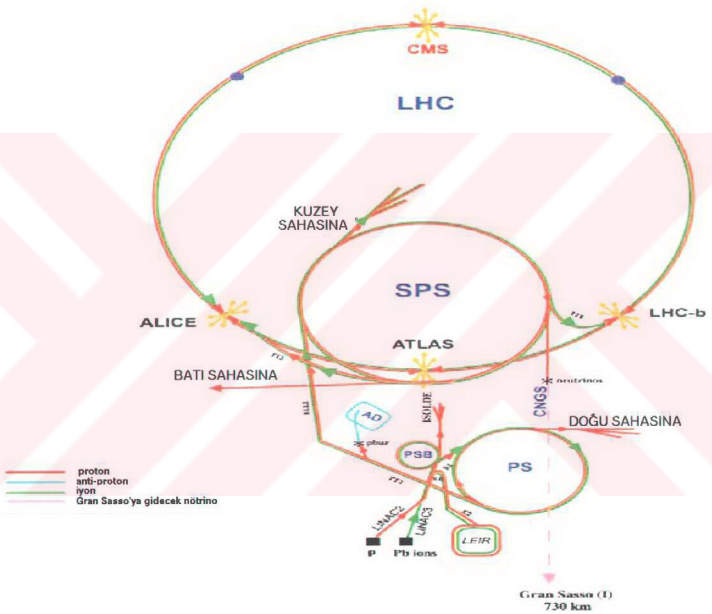
- Başlangıç şartları: çarpışan nükleon sayısı ve dolayısıyla enerji yoğunluğu bilgisi
- Quark-Gluon Plazması: açığa çıkan cazibe, ilk andaki parton kinematiği hakkında bilgi sağlar. Ani fotonlar, plazmadan yayılan termal radyasyon



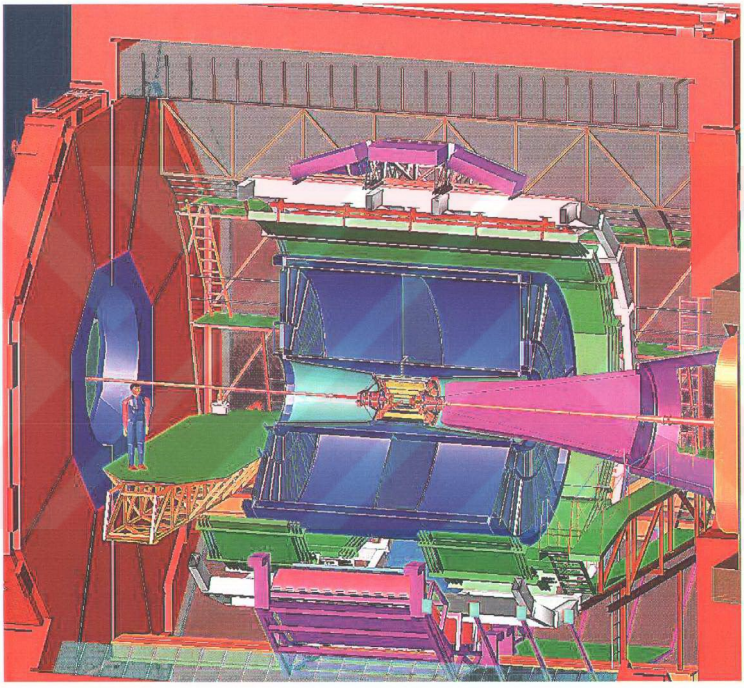
Şekil 1.1: 27 Km uzunluğundaki LHC.



Şekil 1.2: Yeraltında bulunan LHC deneylerinin genel görünümü.



Şekil 1.3: CERN hızlandırıcılarının genel düzeni.



Şekil 1.4: ALICE dedektör sisteminin genel görünüşü.

hakkında bilgi verecektir. Yüksek p_t sahibi hadronların tepkime kesitleri plazma içindeki partonların enerji kayıpları ile ilgili veri sağlayacaktır. J/Ψ ve Υ gözlenmesi, plazma bileşenlerinin bağlanmaları ile ilgili bilgi sağlayacaktır.

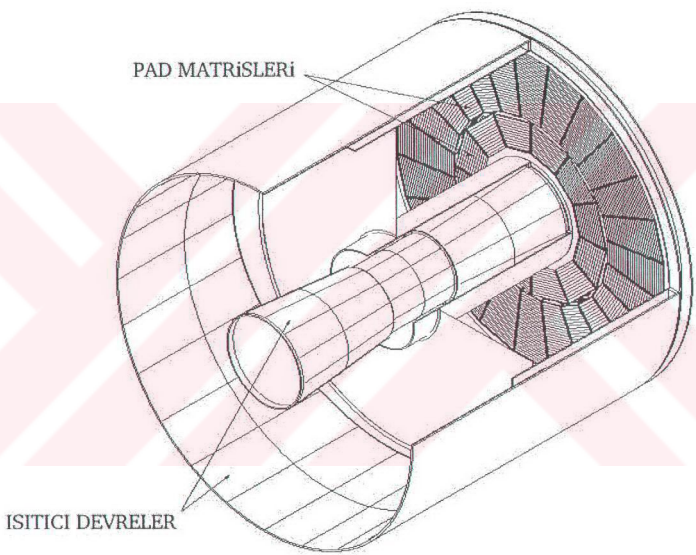
- Faz Geçişi: acayiplik üretimi, plazmadaki chiral-simetri restorasyonundan beklenen s-kuark yoğunluğuna hassastır. Multiplisitideki küçük değişiklikler, faz geçişinin göstergelerinden biridir. Parçacık interferometrisi, faz geçiş aşamasında olan plazmanın genişleme zamanı ile ilgili bilgi sağlar. Bu geçiş aşamasının, geçişin birinci mertebedeki bir geçiş olması durumunda, geniş bir zaman aralığına yayılması beklenmektedir.

- Hadronik Madde: parçacık oranları, p_t dağılımları ve rezonans biçimleri hadronik fazın dinamik devinimine hassastır. İnterferometri, hadronik ateş topunun soğuma sırasındaki çapı hakkında bilgi verir.

Bu tez çalışmasının yapıldığı sırada, toplam verinin %90' lık kısmını üretecek olan TPC dışındaki dedektör sistemlerinin, ALICE çalışma koşullarında test edilmelerinin olanaksızlığından dolayı, tüm ALICE alt dedektör sistemlerini izleyebilecek olan ALICE MOOD isimli araç, TPC dedektör sistemi üzerinde yoğunlaşmıştır.

TPC silindirik biçimli, ALICE düzeneğinin merkezinde bulunan bir yüklü parçacık iz dedektörüdür. Yaklaşık 90 cm olan iç yarıçapı, 0.1 cm^{-2} olan en yüksek iyonizasyon dedeksiyon yoğunluğu göz önüne alınarak seçilmiştir. 2.5 m olan dış yarıçapı, %7' lik dE/dx çözünürlüğe ulaşabilmek için kullanılacaktır. Bu çözme gücü ile TPC, iz dedektörü olmakla birlikte aynı zamanda 2.5 GeV/c momentuma sahip elektronlar için bir elektron dedektörüdür.

Tetik ve veri toplama sistemleri açısından önemli yeri olan müon kolu, ağır kuark rezonanslarının tüm spektrumunu kapsayan $(J/\Psi, \Psi', \Upsilon, \Upsilon', \Upsilon'')$ bir dedektör sistemidir. Müon kollunun, bu rezonansların bozunumlarının, tüm durumları birbirinden ayırabilecek bir kütle çözme gücü ile hem pp hem Pb-Pb çalışma durumlarında, dedekte edilmesi ve tetik mekanizmasına fazladan bir tetik sinyali sağlayarak veri büyüklüğünün azaltılması gibi ciddi yararları vardır.



Şekil 1.5: TPC dedektör sisteminin genel görünüşü.

Bölüm 2

MALZEME VE YÖNTEM

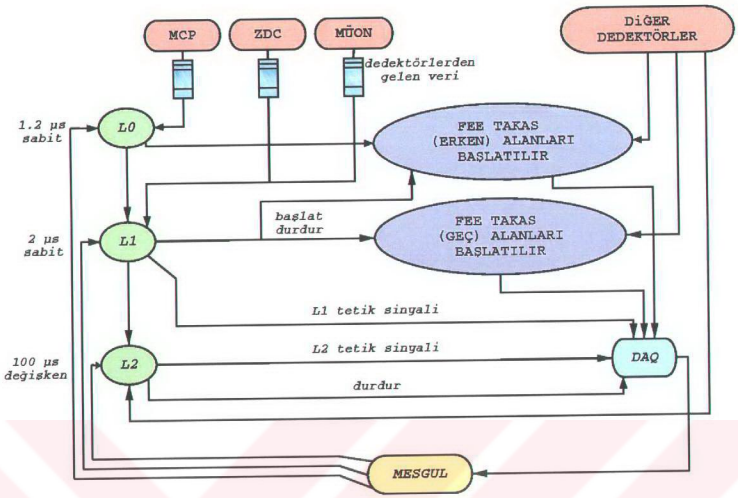
2.1 Tetik Mekanizması

ALICE tetik mekanizması hem proton-proton hem iyon-iyon çarpışmaları için tasarlanmıştır ve özellikle ağır iyon çarpışmalarındaki birincil görevi çarpışmaların yeterince merkezcil olmasını sağlamaktır. Sistem gerek FMD dedektör sisteminin ölçtüğü multiplisiti değerlerine göre ve/veya gerek ZDC dedektör sisteminin ölçtüğü ileri yönelimli enerji miktarına göre, çok geniş bir ölçekteki merkezcillik seçimini yapabilecek durumda olmalıdır.

Proton-proton çarpışması durumunda, tetik mekanizması minimum bias olayları seçmeye eğilimlidir. Bu seçimde yine tetik mekanizması di-müon olayları gibi ender olayları öncelikli olarak kabul edecek ve kullanılan hafıza birimlerinde her zaman bu olaylar için yer ayıracaktır.

Tetik mekanizması aynı zamanda tüm ALICE dedektörleri için geçmiş-gelecek koruması sağlamak durumundadır. TPC dedektör sistemi içinde iyonizasyon sonucunda oluşan elektronların en yüksek hareket süresi 100 μs saniye kadardır ve bu süre içinde oluşabilecek ikinci bir olay reddedilmeli ve kayıt yapılmamalıdır. ALICE dedektör sisteminin en yavaş çalışan bölümü TPC dedektör sistemidir ve özellikle iyon-iyon çarpışmalarında olayların birbiri üzerine binmesi, çok yüksek multiplisiti nedeniyle kabul edilemez olarak değerlendirilir. Proton-proton çarpışmalarında ise 20 olayın üst üste binmesine izin verilebilir. Bu koruma algılanan olay kalitesini artırdığı gibi aynı zamanda olay büyüklüğünü de önemli ölçüde azaltacaktır. Kaydedilen olayların fiziksel içerikleri kadar analiz edilebilir olmaları da gerekmektedir ve her ne kadar algılanan olay yeni bir fiziği işaret ediyor olsa da eğer analiz edilemeyecek kadar karmaşık ise anlamı yoktur.

ALICE tetik mekanizması üç tetik seviyesini içerir. 0 ve 1 numaralı tetik seviyeleri (L0, L1) sabit bir gecikmeye sahiptir. L0 tetiği FMD dedektör sistemine bağlıdır ve amacı, oluşabilecek herhangi bir olayı mümkün en kısa zamanda algılamaktır. Bu sinyal aynı zamanda bazı dedektörlerin FEE devrelerini başlatmak için kullanılır. L0 sinyali fazla seçici değildir; diğer bir deyişle tetik frekansı minimum bias olay frekansına yakındır. Lüminositinin büyük bir kısmı diğer tetik seviyeleri için ayrılmıştır; bu yöntem istenen olayların daha verimli bir biçimde seçilebilmesini sağlar. L1, geçmiş-gelecek koruması ve L2 tetik sinyalleri algılandıkça



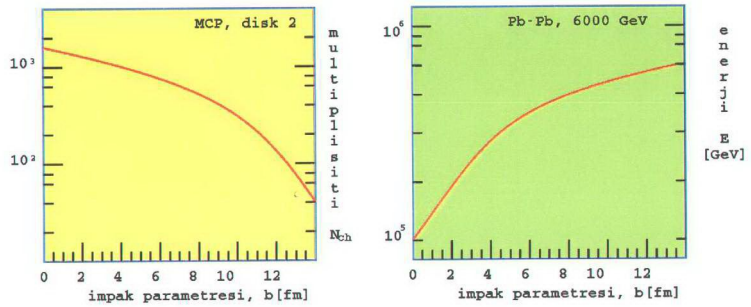
Şekil 2.1: Tetik mekanizması blok diyagramı.

seçicilik artar ve aynı zamanda olay büyüklüğü azalır.

L1 sinyalinin yaptığı seçim, müon sistemine ve merkezcilliği belirleyen FMD ve ZDC dedektör sistemlerine bağlıdır. Belirli bir p_t değerinin üzerindeki iki aday parçacık, müon sistemini harekete geçirir. Bu tip bir di-müon olayı veri toplama sistemi açısından önceliklidir. Bu tetik seviyesinde tüm dedektörler başlatılır. L1 aynı zamanda veri toplama sisteminin dedektörlerden veri çekmeye başlaması için gereklidir.

L2 tetik seviyesi TPC dedektörünün 100 μs olan algı süresi içinde herhangi bir zamana ayarlanabilir. Bu süre içerisinde seçiciliği daha yüksek algoritmalar kullanılabilir; örneğin di-müon sisteminde bir kütle seçimi ya da FMD dedektör sistemi içinde bir cluster analizi gerçeklenebilir. TPC ile karşılaştırıldıklarında diğer dedektör sistemleri yeterince hızlıdır (nano ve/veya mikro saniye mertebesinde) ve kullanılacak bu tip algoritmaların veri toplama sistemi içinde çalışma sürelerinin TPC dedektör sisteminin algı süresi içinde kalmasına dikkat edilmelidir. Aksi durumda algılanan olay veri toplama sistemi açısından anlamlı fakat içerdiği fiziksel bilgi yanıltıcı olacaktır. L2 tetik seviyesi için kullanılan gecikme, kullanılacak algoritmaların çalışma süreleri farklılık göstereceğinden dolayı, sabit değildir.

L2 sinyalinden sonra tüm veri artık elektronik ortamı terketmiş ve veri toplama sistemine aktarılmıştır (DDL aracılığıyla). Bu aşamadan sonra, tek tek farklı dedektör sistemlerinden gelen olay parçaları birleştirilerek (olay inşası) 'süper olay' meydana getirilir. Süper olay oluşturulduktan sonra, veri akışına ulaşabilen bir başka bilgisayar ile tekrar bir küçültme ya da bir seçim algoritması uygulanabilir.



Şekil 2.2: QGSFM modeline göre FMD-MCP dedektör sisteminin ikinci diskinde ölçülmüş multiplisiti değerinin, impak parametresinin fonksiyonu olarak değişimi (solda) ve impak parametresinin bir fonksiyonu olarak, ZDC dedektör sisteminde, QGSFM modeline göre ileri enerji değişimi.

Olay inşasından sonra yapılan bu işlem tetik sisteminin bir parçası değildir.

2.1.1 Merkezcil Çarpışmalar

ALICE deneyinin asıl inşa amacı, merkezcil çarpışmalar yoluyla meydana getirilen sıcak ve yoğun ortamın fiziğinin çalışılmasıdır. Merkezcil çarpışmalar göreceli olarak daha küçük impak parametrelere karşılık gelirler. İmpak parametre doğrudan doğruya ölçülemese de bazı ölçümler ile doğrudan ilişkilidir: orta rapiditi bölgesinde multiplisiti ve/veya enine enerji bileşeni, küçük impak parametresi için büyük olur ve yine küçük impak parametresi için boyuna enerji bileşeni küçük olur. Boyuna enerji bileşeni ZDC kullanılarak ölçülebilir ve ALICE, multiplisitiye dayanan tetik mekanizmaları altında çalışabilir.

Bir örnek olarak meydana gelen olayların en merkezcil ilk %10' unu şekil 2.2' deki simulasyon sonuçlarını kullanarak seçmek mümkündür: FMD-MCP dedektöründe $\mu_{FMD} < 1270$ seçimi yapılırsa bu, $b < 4fm$ seçimine karşılık gelir. İmpak parametresi ZDC dedektör sistemi kullanılarak iyileştirilebilir.

2.1.2 Tetik Dedektörleri

FMD - Forward Multiplicity Detector

FMD için MCP (Micro Channel Plate) tipi dedektör kullanılır. Çarpışma noktasının her iki tarafında, yaklaşık 100 alt parçaya bölünmüş ve pseudo rapiditinin 0.5 ila 0.8 birimini kapsayacak şekilde konulmuşlardır.

Bu dedektör sisteminde toplanan analog sinyallerin yükseklikleri toplamı, dedeksiyon sayısı ile dolayısıyla multiplisiti ile orantılıdır. Bu sinyal kullanılarak multiplisitiye dayanan tetik şartları seçilebilir. Bu dedektör sistemi aynı zamanda hassas zaman bilgisi (1 ns genişlik ve 150 ps yükselme zamanı) de sağlar. İdeal

çarpışma noktasının önünde ve arkasındaki plakalarda dedekte edilmiş iki farklı sinyal arasındaki zaman farkı, çarpışmanın konumu hakkında bilgi verir. Bu zaman farkı 100 ps hassaslıkla ölçülebilir ve bu da 3 cm' lik bir hassaslığa karşılık gelir. Bu hassaslık elektronik devrelerin yerleri üzerinde bir kısıtlama meydana getirir; hızlı sinyaller, uzun kablolarda şekillerini koruyamazlar ve sinyal çözünürlüğü azalır. Bu nedenle kablo boyları yeterince kısa olmalıdır.

ZDC - Zero Degree Calorimeter

Çarpışma geometrisiyle ya da impak parametresiyle ilgili en dolaysız bilgi veren gözlenebilir, ışın içindeki tepkime vermeyen nükleonlardır. LHC içinde çarpıştırılacak olan iki ışın demetini birbirinden ayıran bir mıknatıs vardır. Bu mıknatıs aynı zamanda farklı kütle/yük oranlarına sahip olan nötron ve protonları da birbirinden ayıracaktır. Spektator nükleonların taşıdığı enerji çarpışmaların merkezcilliği ile ilgili ek bilgi sağlar. ALICE deneyinde spektator proton ve nötronlar iki ayrı kalorimetre kullanılarak ölçülür. ZDC kalorimetrelerinin etkinliği, çarpışan çekirdeklerin nükleonlarına tamamen ayrışacağı varsayımına dayanır.

2.1.3 Di-Müon Tetiği

ALICE Υ kütlesi civarına kadar olan dimüon spektrumunu elde etmeyi de amaçlamaktadır. Bu bölgede olaylar oldukça seyrektir ve veri toplama sistemi açısından bu olaylar öncelikli sayılır; mümkün oldukça az sayıda di-müon olayı kaybedilmelidir.

Di-müon tetiğinin ilk aşaması, belirli bir momentum değerinin üzerindeki iki müonu seçer. İlk seçim 600 ns içinde yapılabilir. Yüksek enine momentum bileşenine sahip ($p_t \gtrsim 3GeV/c$) parçacıklar Υ bölgesindeki büyük kütleli di-müon adayları olarak değerlendirilir. Di-müon tetik sinyalinin ilk aşaması L1 tetik sinyali içinde yer alır. Tetik sisteminin bu aşamasında yüksek p_t şartını sağlayan olaylar öncelikli olaylar olarak değerlendirilir.

Di-müon olaylarının diğer gözlenebilirlerle olan ilişkisini de dedekte edebilmek için tüm ALICE dedektörleri eş zamanlı olarak okunmalıdır. Eş zamanlı okuma, TPC gibi yavaş dedektör sistemlerinin varlığı nedeniyle her durumda işlevsel olmayabilir; bundan dolayı ALICE iki tür çalışma durumuna sahiptir: (i) tüm dedektörler okunur ve TPC' de bir yığılma olmadığında o olaylar en yüksek öncelikli olarak işaretlenir ve/veya (ii) indirgenmiş bir dedektör sistemi yani ALICE' teki dedektör sistemlerinin bir alt kümesi di-müonla birlikte tek başına okunabilir. Bu yolla dedektör sisteminin bir bütün olarak dedeksiyon yapamadığı ölü zaman %20' in altında tutulmuş olur.

2.1.4 L0 ve L1 Tetikleri

L0 ve L1 sabit gecikmeli ve senkron tetik sinyalleridir. L0 sinyali sadece FMD dedektör sistemine bağlıdır. Bu dedektör sisteminin ürettiği tetik sinyali bir iyon-iyon çarpışmasında şu şartların sağlandığını gösterir :

- Gerçek çarpışma noktası, ideal geometrik noktaya yeterince yakındır (zaman sinyalindeki asimetriden yararlanarak hesaplanır).
- Ölçülen multiplisiti değeri verilen bir sınır değerin üzerindedir.

ZDC' de ölçülen enerji ve FMD' de ölçülen multiplisiti değerleri birbiri ile sıkı bağlıdır. Bu bilgi kullanılarak yayınlanan tetik sinyalinin güvenilirliği sınanabilir.

L1 tetik sinyali ile TPC' den veri alımı başlatılır ve L0 tetik seviyesinde bir başlatma emri almamış olan dedektörler L1 tetigi ile bir tane alır. Şuna dikkat edilmelidir ki TPC için kullanılan kapılama frekansı yaklaşık 1 KHz değerini geçmemelidir. Bu tetik seviyesinin sağladığı gecikmenin üç yararı vardır:

- Sayım hızı 5 ile 10 kat arasında azaltılmış olur
- Daha iyi bir merkezcillik seçiminin yapılabilmesine olanak verir
- Di-müon bilgisinin ulaşması için ihtiyaç duyulan süreyi sağlar

Sonuç olarak di-müon kolundan ve ZDC' den gelecek sinyalleri içeren bir L1 tetik sinyali $2.4\mu s$ içinde meydana getirilebilir.

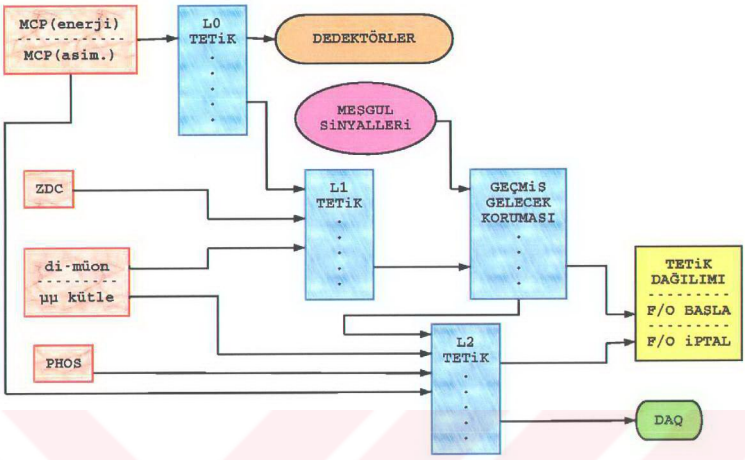
2.1.5 L2 Tetiği

Tepkimenin gerçekleşmesini takibeden 2.4 μs' lik sürenin ardından (L1 tetik sinyali), TPC dedektör sisteminin dedeksiyon süresi olan yaklaşık 100 μs süre beklenmelidir. Bu süre içinde daha önceki tetik sinyallerine katılmamış olan tetik dedektörleri de dahil olmak üzere (örneğin PHOS) tüm tetik dedektörlerinden alınan sinyaller işlenerek, veri kalitesini artırmak mümkündür. Bu süre içinde eğer TPC sisteminde ikinci bir olay algılanırsa yani TPC içinde iki olay üst üste binerse o ana kadar toplanmış olan veri iptal edilir (geçmiş-gelecek koruması).

Tekil dedektörlerden ya da alt dedektör sistemlerinden gelen ve alt olay ve/veya olay bileşeni olarak isimlendirilen veri parçaları, olay inşası aşamasından geçtikten sonra birleşir ve kalıcı kayıt ortamına aktarılır. Üst üste binmiş olayları iptal etmek dışında L2 tetik sinyali, J/ψ kütle bölgesinde tüm dedektör sistemlerinin birlikte okunduğu durumlarda di-müon olayları için, alt olay kalitesini artırır.

2.1.6 Genel Tetik Mekanizması

Genel tetik mekanizmasının şekil 2.3' de görüldüğü haliyle, L2 tetik sinyalinin oluşturulabilmesi için geçmiş-gelecek korumasından olumlu bir işaret alınması gereklidir. Geçmiş-gelecek koruması bir çeşit tetik sinyalidir fakat diğer düşük seviyeli tetik sinyalleri ile karşılaştırıldığında farklı pek çok işlevi olduğundan onlarla birlikte anılmamaktadır. Bu kat, tüm ALICE dedektör sistemi içindeki her bir dedektörde yığılma olup olmadığının takibini yapar. Yığılma olduğunda, okuma işleminin karakterini değiştirebilir. Örneğin, tüm ALICE dedektörlerinin okunduğu (dedektörlerden veri toplandığı) bir durumda, TPC ikinci bir olayı algılar ise, geçmiş-gelecek koruması katı hemen okuma tipini değiştirir ve TPC sisteminden (ve eğer varsa diğer yığılmalı dedektör sistemlerinden) gelen veri gözardı edilerek kayıt yapılır. Yapılan



Şekil 2.3: Genel tetik mekanizması.

kayıt işlemi ancak, okuma işlemi için gerekli en az sayıdaki dedektör sistemi dahi hazır değilse, iptal edilir.

Geçmiş-gelecek korumasının çıktısı bir tetik sinyali ve bir dijital kelimedir. Bu kelime, okuma işleminin tipini ve her bir alt dedektör sisteminin yapması gerekenleri içerir.

2.1.7 Sayım Hızı

ALICE deney düzeneğinde üç farklı çalışma durumu vardır: pp, Pb-Pb ve Ca-Ca. Toplam olay sayısının en merkezcil %10' luk kısmını seçmek amaçlanmıştır. Veri toplama sistemi burada verilen sayım hızlarından daha hızlı olmak durumundadır.

Pb-Pb Sayım Hızı

Bu çalışma durumundaki lüminositi ($L = 10^{27} cm^{-2} s^{-1}$) 8 kHz' lik bir olay hızına karşılık gelir. L0 tetik sinyali dedektör sisteminin merkez bölgesinde en az yaklaşık 100 parçacık meydana getiren olayları seçer; seçiciliği çok azdır. L1 tetik sinyalinin ortalama frekansı 1 kHz civarındadır ve bu, veri toplama sisteminin kapasitesinin hala çok üzerindedir. Bu aşamadan sonra sayım hızı, di-müon tetik mekanizmasında sadece ilgilenilen bölgedeki olaylar için tetik sinyali üretilerek yani sadece ilgilenilen aday olaylar seçilerek, 10 Hz mertebesine kadar düşürülür[3].

pp Sayım Hızı

Bu durumdaki lüminositi ($L = 10^{30} cm^{-2} s^{-1}$) değeri 100 kHz' lik bir olay hızına karşılık gelir. ALICE fizik programı içinde yeterli istatistik bilgi toplayabilmek

için 500 Hz' lik bir hızın gerekli olduğu göz önüne alındığında bu sayım hızının bir mertebe daha yüksek olduğu görülür.

Di-müon olayları çok daha düşük bir hıza gereksinim duyar ve veri toplama sistemi açısından ihmal edilebilir bir yük teşkil eder. Veri toplama sistemi bu olayları öncelikli olaylar olarak sınıflandırır ve bu sınıflandırma için gerekli işlem zamanı güvenlik sınırları içindedir; dedektör ölü zamanına katkısı yoktur.

Tetik elektronik devrelerinin konumları üzerindeki kısıtlama göz önüne alındığında (L0 dedektörün yakınında ve L1 veri toplama sisteminin yakınında) en uygun çözümün müon kolunu ve pixel dedektörlerini, tetik elektroniklerinin elverdiği en yüksek hızda tetiklemek ve hızlı okuma ile di-müon olaylarını toplamak olduğu takdir edilir. Bu durumda en yüksek tetikleme hızı yaklaşık 50 kHz civarındadır. Di-müon veri akışı içinde yer almayan diğer dedektörler, TPC dedektör sisteminin gereğinden hızlı tetiklenmemesi için ki bu TPC içinde yığılmaya yol açacaktır, L0 ile yaklaşık $10kHz$ hızla tetiklenir[3].

Ca-Ca Sayım Hızı

Bu çalışma durumunda iki farklı lüminositi değeri göz önüne alınmaktadır: $L = 2.7\text{x}10^{27}cm^{-2}s^{-1}$ ve $L = 10^{29}cm^{-2}s^{-1}$. Düşük lüminositi için olan çalışma durumu, di-müon olaylarının sayısındaki iki mertebe kadar olan azlık ve dolayısıyla ikinci bir di-müon tetik seviyesine gerekliliğin ortadan kalkması dışında, Pb-Pb çalışmasındakilere benzer gereksinimlere sahiptir[3].

Yüksek lüminositi çalışması için TPC' nin kullanımı imkansızlaşır çünkü TPC' de her zaman yığılma meydana gelecektır. Ca-Ca çalışmasının amacı di-müon olaylarını yüksek istatistik ile toplamak olacağından, bu çalışma durumunda tüm ALICE düzeneği yerine, her zaman bir alt dedektör kümesi kullanılacaktır. Bu durumda L0 tetik seviyesi sonrasındaki olay hızı $3\text{x}10^4Hz$ olacaktır. Bu hız piksel dedektörlerinin en yüksek tetiklenme hızına yakındır ve bunun anlamı, yaklaşık olarak tüm merkezcil olayların di-müon analizi için kullanılabilir olduğudur. Temel olarak düşük p_t di-müon tetik mekanizması ile sonuç sayım hızı 30 Hz' e kadar düşürülür. Bu hız, di-müon tetik sinyalinin L1 seviyesi yerine L0 seviyesi kapsamına alınması durumunda iki katına çıkacaktır çünkü bu durumda merkezcil olmayan olaylar da toplanabilecektir. (bkz. şekil 2.3)

2.2 Veri Toplama ve Kontrol Sistemi

Göreceli olarak daha kısa olan ağır iyon çalışması (ALICE her sene yaklaşık 1 veya 2 ay sürekli veri toplayacaktır) veri toplama sisteminin (DAQ) iki temel özelliğini belirler[1]:

- Fizik analizleri için gereken yeterli miktarda olayı toplayabilmek için çok yüksek bir bant genişliği (veri aktarım hızı) amaçlanmıştır.
- Analiz için kullanılacak olan süre, veri toplama süresinin kabaca 10 katı olduğundan, CPU gücü gerektiren işlemlerin (olay seçimi ve olayların sanal ortamda yeniden yapılandırılması gibi) veri alımı sırasında değil de analiz süreci içinde değerlendirilmesi kararlaştırılmıştır. Bununla birlikte, ALICE senelik olarak pByte mertebesinde veri toplayacağından kayıt sistemleri ve kalıcı kayıt ortamları da en uygun maliyet seviyesine indirilmelidir.

Ağır iyon çalışması süresince veri toplama sistemi iki farklı tipte olayı toplayacaktır. İlk tipteki olaylar Pb-Pb çarpışmaları sonucunda meydana gelecek olan çok büyük yer kaplayan olaylardır. Bu çalışma durumunda ALICE sayıca az ama çok büyük yer kaplayan olayları seçecektir. Diğer tip ise TPC dedektör sistemini içermeyecek olan ve sadece müon kolu, piksel dedektörleri (çarpışmanın yerinin tayini için) ve tetik dedektörlerinin veri akışına katkıda bulunacakları çalışma durumunda algılanan olaylardır.

Her iki çalışma durumunda da hem tetik elektronikleri hem veri toplama ve kontrol sistemi, birbiriyle uyumlu çalışabilecek durumda olmalıdır. Bazı dedektör sistemleri her iki durumda da veri toplanması işlemine katkıda bulunabilir fakat farklı tipteki olayların farklı kalıcı kayıt ortamlarına gönderilmeleri gerekmektedir. Veri toplama sistemi kaynaklı ölü zaman oranının (verinin dedektör FEE devrelerinden alınıp veri toplama sisteminin ilk fiziksel hafıza bölümüne getirilmesi için gerekli süre) toplam sayım süresinin %10' unu geçmemesi gerekmektedir.

Özet olarak veri toplama sistemi, 2.5 GByte/s hız ile farklı tipteki olayları farklı yerlerde depolayabilecek durumda olmalı ve veriyi, kalıcı depolama birimlerine göndermeden önce sıkıştırarak 1.25 GByte/s hızla kaydedebilmelidir. Ek olarak sistem kaynakları, veri toplama durumundan veri analizi durumuna geçirilebilmelidir[3].

2.2.1 Veri Toplama Sistemi Yapısı

Genel Yapı

Veri toplama ve kontrol sisteminin işlevleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- olay tipine göre veri toplama sisteminin davranışını belirleyen bir 'okuma' programının yazılabilmesi için gereken altyapının sağlanması
- verinin, dedektörlerin FEE devrelerinden alınıp hesaplama odasına aktarılması

- belli bir değerin altında kalan verilerin sıfıra eşitlenmesi (thresholding, zero suppression) ve zero-length kodlaması ile bu sıkıştırmanın alt olay bileşenlerine uygulanması
- alt olay bilesenlerinin bir araya getirilerek tam olay kayıtlarının oluşturulması
- toplam veri büyüklüğünü azaltmak için gerekli ön hesaplama gücünü sağlamak
- toplanan veriyi kalıcı kayıt ortamında saklamak
- veri kalitesini, veri alınırken ve/veya veri alındıktan sonra denetlemek ve çalışmayan ya da hata ile çalışan sistem bileşenlerini mümkün en kısa sürede bulup gerekli değişikliklerin yapılmasına olanak sağlamak (ALICE deneyinde bu işlevi yerine getiren araç, bu tez çalışması süresince geliştirilmiş olan, ALICE MOOD isimli araçtır)
- farklı tipteki veri aktarım trafiklerini (TPC verisi olaya dahil ve/veya di-müon verisi dolayısıyla olay öncelikli v.b.) paralel (merkezcil ve di-müon olayları) ve sıralı olarak (ağır iyon ve proton-proton çalışmalarında veri alınırken olay tipine göre seçim yapılması) organize edebilecek bir kontrol sistemi geliştirilmesi
- kontrol ve sistem durumunu görüntüleme işlevlerini yerine getiren bir kullanıcı arayüzünün geliştirilmesi

FEE Devreleri

FEE (Front End Electronics) devrelerinin işlevi, veriyi dedektör hacmi içinden almak, gereken düşük seviyeli ön hesaplama algoritmalarını uygulamak ve veriyi dedektör veri yolu (DDL, detector data link) üzerine koymaktır. FEE işlevleri aşağıdaki biçimde sıralanabilir:

- sinyal amplifikasyonu ve sinyal şekillendirme
- geçici olarak hafızalama ve farklı merkezlere iletimi olanaklı kılmak için veri çoğullama
- belirli bir seviyenin altında kalan sinyallerin sıfıra eşitlenmesi (zero suppression) ve sonuçta meydana gelen uzun sıfır dizilerine sahip verinin (spars veri) okunması[4]
- algılanmış veriden taban sayımın çıkarılması ve verinin sıkıştırılması
- verinin, dedektör veri yolu (DDL) üzerine konarak veri toplama sisteminin kontrolüne bırakılması

FEE devrelerinin bu fonksiyonları dedektör sistemine göre değişiklik göstermekle birlikte, veri toplama sistemi açısından sahip oldukları ara yüz aynı tip işlevselliğe sahiptir.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

FEDC Kasaları

Bu kasalar temel olarak DDL optik veri yollarının bağlı olduğu RORC (Read-Out Receiver Card) kartlarını taşıyan bilgisayarlardır. Alt olay parçalarını toplayan RORC devreleri bunları LDC (Local Data Consantrator) katlarına gönderir. Burada LDC katları ki bunlar da alışılmış anlamda PC' lerdir, bu olay parçalarını biraraya getirerek alt olay bileşenlerine dönüştürür. Veri büyüklüğünün azaltılması işleminin önemli bir bölümü, FEE devrelerinde ve/veya FEDC katlarında yapılır. Belirli bir büyüklüğün üzerindeki alt olaylar, süper olay inşası işlemini yavaşlatacak ve veri toplama sisteminin hedeflediği 2.5 GByte/s hıza ulaşılmasını imkansız hale getirecektir. Bu alt olay bileşenleri GDC katlarında birleştirilerek tam olaylar oluşturulur. Bütün bir olayı (alt olay bileşenlerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulan süper olay) gerektiren işlemler (cluster analizi, olayların yeniden canlandırılması ve parçacık izlerinin bulunması v.b.), süper olay inşası işleminden sonra, GDC (Global Data Collector) katlarında gerçekleştirilir. GDC katları da alışılmış anlamda PC' lerdir.

LDC Katları

ALICE LDC katlarının işlevleri aşağıdaki biçimde sıralanabilir:

- alt olay bileşenlerinin, GDC katlarına gönderilene kadar geçici olarak depolanması
- FEDC katları içinde bulunan farklı RORC kartlarından gelen verileri toplamak ve bunları birleştirerek, alt olay bileşenlerine dönüştürmek
- veriyi biçimlendirmek
- olay inşasına katılmak ve veri dağılımı protokolünün bir parçası olmak

GDC Katları

GDC katları LDC katlarından gelen alt olay bileşenlerini alır, bunları birleştirerek tam olayları meydana getirir. İşlevleri aşağıdaki biçimde sıralanabilir:

- verinin bütünlüğünü kontrol etmek
- geçerli tetik sinyaline göre gerekli olan alt dedektör sistemlerinin üretmesi gereken verinin, alt olay bileşenleri içinde bulunup bulunmadığını kontrol etmek
- veriyi biçimlendirmek (adres veya başlık eklemek, alt olayları süper olay içinde gerektiği gibi yerleştirmek v.b.)
- sonuçta elde edilen süper olayları kalıcı kayıt ortamında saklamak.

GDC katlarının mimari seçimi (sıradan bilgisayarlardan oluşturulacak bir 'çiftlik' ya da paralel işlemcilerin kullanılması gibi), endüstriyel gelişmelerden en iyi şekilde yararlanabilmek için deneye mümkün en yakın zamanda yapılacaktır. Deneyin ilk aşamalarında tüm veri kaydedilecek olmasına rağmen deney süresince yazılım alanında kazanılacak deneyim, sadece işlenmiş verinin kayıt edilebilmesine olanak tanıyacaktır. Bu, veri analizi için gereken süreyi ve maliyetleri büyük ölçüde düşürecektir.

EDS Katı

EDS katı (Event Destination Manager), tetik mekanizmasından bir olayın inşa edileceği bilgisini aldığında bu olayın hangi GDC katında inşa edileceğine karar vererek, o olaya ait alt olay bileşenlerinin tümünün belirlenen GDC katına gönderilmesini sağlar.

Her bir GDC katı, içinde bulunduğu çalışma durumunu EDS katına bildirir ve bu yolla EDS, hangi katların hangi tipte olayları inşa ettiğini ve inşa işleminin hangi aşamada olduğunu bilir. Bu bilgiye dayanarak her bir GDC için trafik yoğunluğunu en uygun mertebede tutar; her bir GDC katını dengeli bir biçimde yükleyerek her hangi birinin aşırı yüklenerek sistemi yavaşlatmasını önler. Bu çalışma prensibi aynı zamanda bozulan ya da sisteme eklenmek istenen yeni GDC katları için gerekli çalışmanın, sistem durdurulmadan yapılabilmesini sağlar.

Olay İnşası

Seçilmiş her bir olay için tetik mekanizması EDM katına bir mesaj gönderir. Mesajı alan EDM, olayı inşa edecek olan GDC katını seçer ve hem olay tipini hem hangi GDC katının olayı inşa etmekle yükümlü olduğunu genel bir mesaj ile LDC katlarına yayınlar. Bu yayını alan LDC dedektörden veriyi alır, biçimlendirir ve EDM tarafından belirlenmiş olan GDC katına gönderir. Tam olay, farklı LDC'-lerden kısım kısım GDC katına gönderilir. Aynı GDC' ye pek çok farklı LDC ulaşmaya çalışacağından bu, GDC' lerde bir aşırı yüklenmeye neden olur. Olay inşa ve dağılım protokolü veri trafiğini düzenleyerek bu yükün tüm GDC katlarına dengeli dağılmasını sağlar.

Kontrol ve Canlı Veri Akışını İzleme

Veri toplama kontrol sistemi dedektörlerin, FEE devrelerinin ve veri toplama sisteminin kendisinin doğru çalışıp çalışmadığını denetlemek ve izlemek durumundadır. Buna ek olarak veri toplama sistemi verinin kalitesini de izlemek durumundadır. Veri toplama sistemi, tüm kontrol sistemlerinin üzerinde bulunan Deney Denetleme Sistemi ile bilgi alışverişi yapabilecek yapıda olmalıdır.

Olay Öncelikleri

Veri toplama sistemi farklı olay tiplerine farklı öncelik değerleri atama yeteneğine sahiptir. Dedektörlerden her okuma yapan sistem iki tür 'meşgul' sinyali (sert ve yumuşak meşgul sinyalleri) kullanır. Sert meşgul sinyali, verinin dedektörden FEDC kasalarına gönderilmesi süresince geçerliliğini korur. FIFO tam kapasite ile çalışacağından başka bir veri transferi -öncelikli olay dahi olsa- kesinlikle kabul edilmez. Bu meşgul sinyali RORC tarafından veri transferinin sonunda pasif hale geçirilir.

FIFO' nun tam kapasite ile çalışması nadir olarak gerçeklenmelidir. RORC katlarının FIFO' ları yarı dolu olduğunda yumuşak meşgul sinyali aktif hale geçirilir; bu durumda öncelikli bir olay algılandığında geri kalan fiziksel hafıza kullanılabilecektir.

Tetik-FEE-Veri Toplama Sistemleri Arasındaki İletişim

Tetik mekanizması ile veri toplama sistemi arasındaki iletişimi sağlayan sinyaller şunlardır:

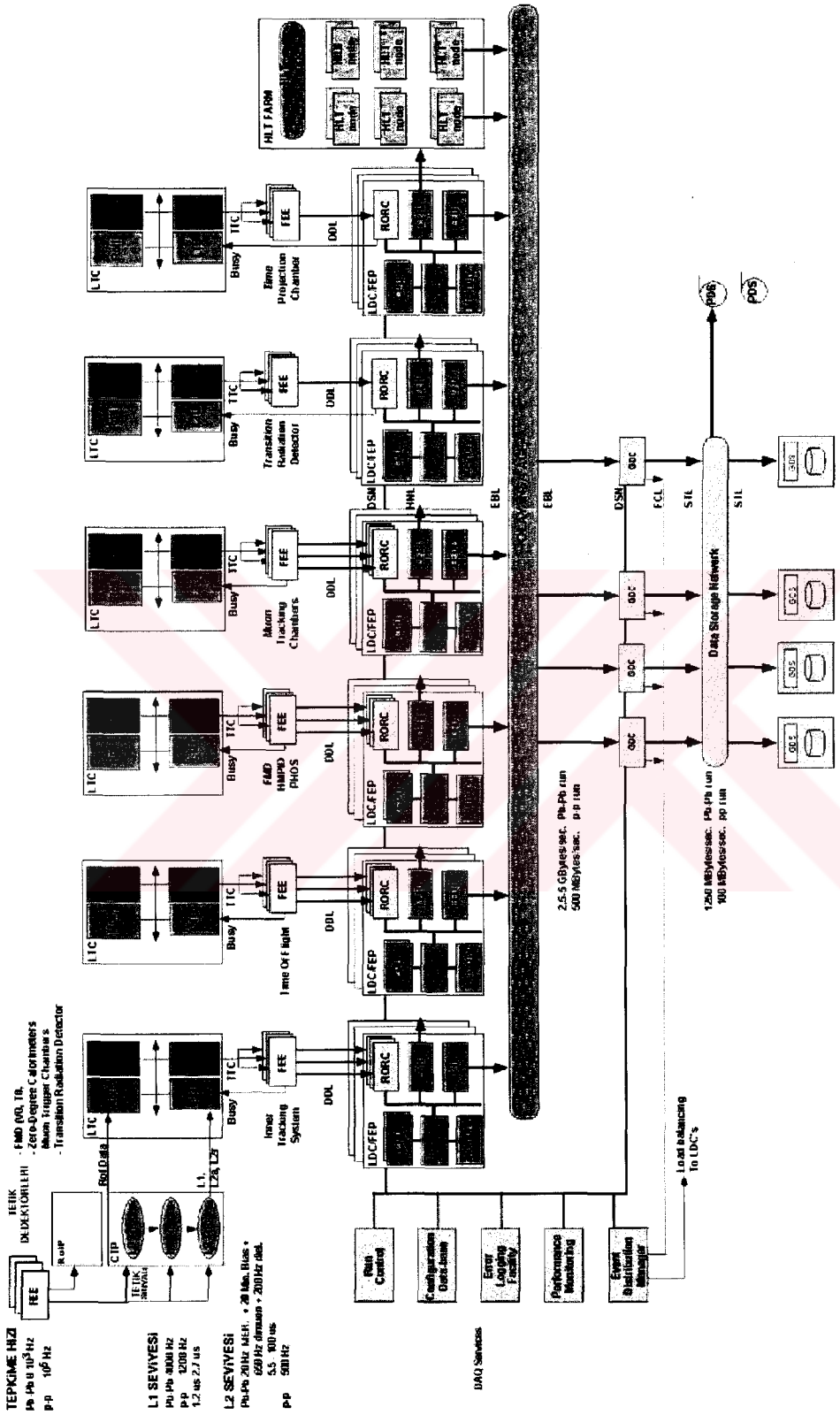
- Tetik Mekanizmasından Veri Toplama Sistemine
  1. tetik: bir sonraki olay numarası, tüm alt dedektör sistemlerine açık
  2. oku: veri alımını başlatır
  3. iptal: dijitizasyon ve veri alımını iptal eden daha yüksek geçerlilikli sinyal
- Veri Toplama Sisteminden Tetik Mekanizmasına
  1. yumuşak meşgul: sadece öncelikli olaylar toplanabilir
  2. sert meşgul: sistem meşgul, hiç bir olay okunamaz

2.2.2 Deney Sonrası Analiz

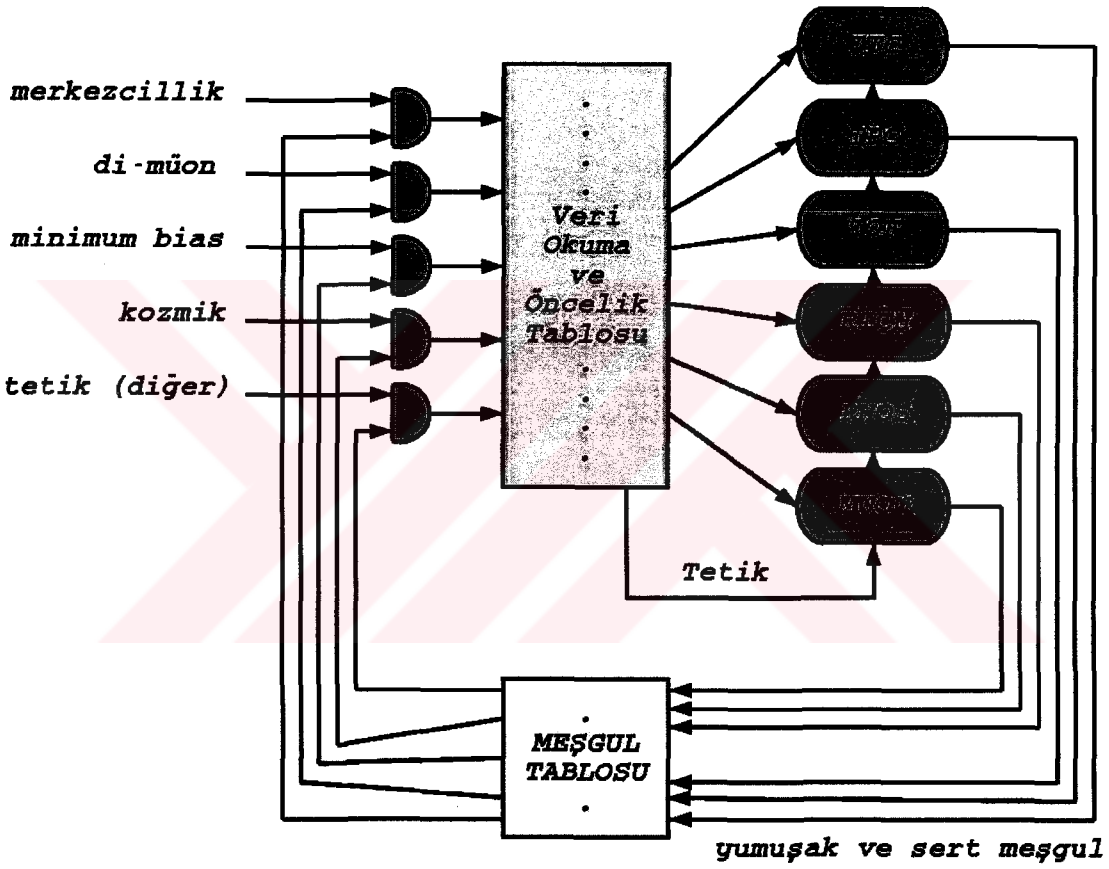
Deneysel nükleer fizikte alışılmış haliyle deneysel veri kalıcı saklama ortamına kaydedilmekte ve analiz bu veri üzerinde deneyden sonra yapılmaktadır. İlk bir kaç ön işlemden sonra ise bu veri daha da büyümektedir. ALICE' in pByte/yıl mertebesinde veri toplayacağı göz önüne alındığında bu geleneğin terkedilmesi gerekliliği açıktır.

Veri büyüklüğünü azaltmanın uygun bir yolu bir kısım analizin veri henüz alınırken yapılmasıdır. Örneğin TPC toplam ALICE verisinin %90' lık kısmını tek başına üretir ve bu dedektör sistemi üzerinde yapılacak olan kısıtlı bir on-line veri analizi önemli yararlar sağlayacaktır.

Merkezcil bir Pb-Pb çarpışmasında ($dN_{ch}/dy = 8000$) dedektör sisteminin orta hassas bölgesinde yaklaşık 12000 yüklü parçacık, 45^o dışındaki olaylar atıldıktan ve belli bir değerin altındaki ADC değerleri sıfırlandıktan sonra, 10^2 MByte mertebesinde veri üretir. Burada her bir yüklü parçacığın 75x5 adet pad tarafından 'görüldüğü', zaman ekseninde yaklaşık 6 kanala yayıldığı ve her zaman izdüşüm kanalının 2 byte büyüklüğünde bir fiziksel hafıza gözünde saklandığı varsayılmaktadır[4].



Şekil 2.4: Veri Toplama Sistemi Genel Blok Diyagramı.



Şekil 2.5: Veri Toplama Sistemi Arayüzü.

Bölüm 3

BULGULAR

3.1 ALICE MOOD - Monitor Of On-line Data

ALICE veri toplama sisteminin bir parçası olan MOOD adlı aracın işlevi, canlı veri akışını izlemek, dedektör ve FEE devreleri ve/veya veri toplama sisteminin kendisi ile ilgili olası aksaklıkları mümkün en kısa zamanda bulmak olarak tanımlanmıştır. İlk kullanım gereksinmesi CERN' de (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi) yapılmış olan test çalışmasıdır. Bu test çalışmasında, diğer dedektör sistemleri hazır olmadığı için, ALICE deneyinde üretilecek olan toplam veri hacminin yaklaşık %90' ını meydana getiren TPC dedektör sistemi kullanılmıştır.

MOOD adlı yazılımın ilk kararlı çalışan sürümü aşağıdaki izleme pencerelerini meydana getirebilmektedir[6]:

- olay büyüklüğünün fonksiyonu olarak olay sayısı (olay büyüklüğü dağılımı)
- ard alan çıkartıldıktan sonra pad satır ve pad sütununun bir fonksiyonu olarak, herbir pad' in algıladığı toplam yük miktarı (histogramın bin integrali)
- pad' ler tarafından algılanan herbir zaman izdüşüm histogramı için, histogramda en büyük sayımı (ADC değerini) tutan kanal numarası kullanılarak üretilecek renk kodu; bu renk kodu tekil bir pad' in gördüğü iyonizasyon konumunun, pad matrisine uzaklığını göstermektedir (yüklü parçacık izinin z değeri)
- önceki maddede meydana getirilen renk kodunun, ard alan çıkarıldıktan sonraki hali (stripping)
- ard alan çıkarıldıktan önce ve sonra, olayların 3 boyutlu görüntüleri
- seçilmiş bir pad satırı için, x ekseni boyunca alınan izdüşüm
- herbir pad' in ayrı ayrı dedekte ettiği zaman izdüşüm histogramı
- seçilmiş bir pad için, yüklü parçacığın izi ile ilgili dedekte edilmiş net sinyali, varsayılan taban sayımı ve renk kodlarının hangi kurala göre üretildiğini gösteren zaman izdüşüm histogramı.

Bu izleme pencereleri bağlı bulunan elektronik devreler ve/veya dedektör sistemleri ile ilgili aksaklıkları -eğer varsa- ve canlı olarak alınıyor olan verinin kalitesi ile ilgili bilgiyi sağlar.

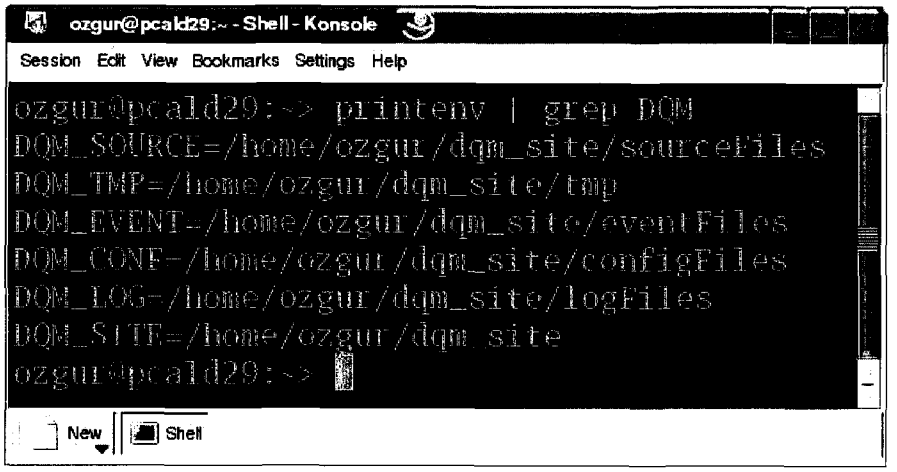
Bir nesne yönelimli veri analizi çalışma ortamı ve kütüphanesi olan ROOT[8] sınıflarını kullanan MOOD, canlı ya da dosyadan okunacak olan veriye ulaşmak için DATE[2] izleme kütüphanelerini kullanır.

MOOD[6], C++ programlama dili kullanılarak yazılmıştır. Nesne yönelimli ve C/C++ fonksiyonlarını çağırabilen bir dilin gerekliliği, bu seçimde esas rolü oynamıştır. Veri ve veriyi işleyen kaynak kodun aynı yapı içinde tutulabilir oluşu (encapsulation), aynı fonksiyon isminin ayrı işlevler için kullanılabilir oluşu (polimorfizm) ve geçmişte yazılmış kaynak kodunu değişiklikler ve/veya eklemeler yaparak geliştirmeye olanak sağlayan kalıtım (inheritance) özellikleri, MOOD' un üzerine kurulması gereken altyapıyı özetlemektedir.

3.1.1 Dizin Yapısı

MOOD linux işletim sistemi üzerinde çalışmak üzere tasarlanmıştır ve doğal olarak çevresel değişken anlayışını kullanmaktadır. *DQM_SITE* çevresel değişkeni tarafından tutulan dizin, tüm MOOD paketinin bulunduğu kök dizindir ve şu alt dizinleri içermektedir:

- logFiles: sistemin çalışması süresince üretilen mesajlardır; hata ayıklama amacı ile kullanılabilir
- eventFiles: sadece bir tek olayın içerildiği DATE formatlı ikilik sistem dosyalar burada saklanır; veri izleme sırasında karşılaşılan ve kayda değer herhangi bir oluşumu gösteren olayların saklandığı dizindir.
- configFiles: deney düzeneğinde hangi ADC katının hangi pad' i örneklediğinin kayıtlı olduğu ALTRO tablo dosyalarının bulunduğu dizindir. Bu dosyalar, olayın tekrar oluşturulması sırasında gereklidir; hatalı tabloların kullanılması yüklü parçacık izlerinin ya anlamsız ya da olduğundan farklı görünmesine neden olacaktır. Bu dizin aynı zamanda MOOD ayarlarının ve parametrelerinin kayıtlı olduğu MOOD sistem dosyalarını da tutar.
- sourceFiles: MOOD kaynak kodları, *.so nesneleri, çalıştırılabilir dosyalar ve tüm MOOD dökümanlarının tutulduğu dizindir.
- tmp: geçici olarak yaratılan dosyaların tutulduğu dizindir. MOOD gerektiğinde veriye herhangi bir kalıcı kayıt ortamını kullanarak da ulaşabilir; farklı bir anlayış ile, çok büyük olacağından veri dosyalarının kendileri yerine onları işaret eden kısayol dosyaları bu dizinde tutulur. Linux işletim sisteminde tüm veri kaynakları dosya arayüzüne sahiptir ve bu anlayış veriye, geniş bir sistemde yeri sabit olacağından, daha kolay ulaşılabilmesini sağlar.



Şekil 3.1: MOOD Dizin Yapısı.

3.1.2 Gereksinimler

DATE sisteminin bir parçası olan MOOD, C++ programlama dili ile ROOT kütüphaneleri kullanılarak geliştirilmiştir. MOOD, kendi fonksiyonlarının yanı sıra ROOT' un sağladığı işlevlerin de tümünü kullanabilmek için, ROOT ile birlikte gelen ACLiC ile derlenmeli[5] ve sonucta oluşan *.so dosyası çalıştırılmalıdır. MOOD bir canlı veri akışı izleyicisidir ve tam olarak işlevsel olması bir veri akışının varlığına bağlıdır. ALICE deneyinin veri toplama sistemi DATE' tir. Canlı veri akışına ulaşabilmek için MOOD, bazı DATE kütüphane fonksiyonlarını kullanır. Sonuç olarak, DATE' e ve kendisinin üzerine kurulu olduğu ROOT sistemine gereksinimi vardır. MOOD sadece DATE tarafından üretilen olayları okuyabilecek şekilde tasarlanmıştır.

3.2 Grafik Arayüz Kullanımı

3.2.1 Kaynak Kodun Derlenmesi

ALICE MOOD yazılımının çalıştırılabilmesi için ROOT ACLiC ile derlenmesi ve ROOT çalışma ortamı içine yüklenmesi gerekmektedir. Bu işlemler sırası ile şu şekilde yapılmaktadır:

1. > cd $DQM_SOURCE

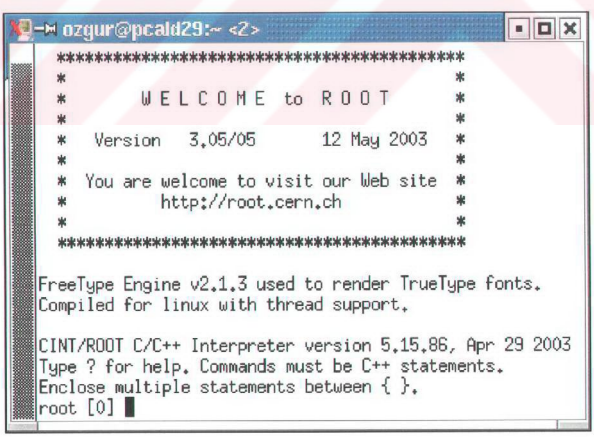
2. > root dqm5.C+

Yukarıda birinci maddede, MOOD derlenme işlemine başlanmadan önce içinde bulunulması gereken dizine (dqmSource) geçilmektedir. İkinci maddenin sonundaki artı (+) işareti, kaynak kodunun önce derlenmesine, sonra bu derleme işlemi sonucunda oluşan *.so uzantılı nesne dosyasının ROOT çalışma ortamı içine yüklenmesine ve ana programın çalıştırılmasına neden olur. İkinci bir yol ise şudur:

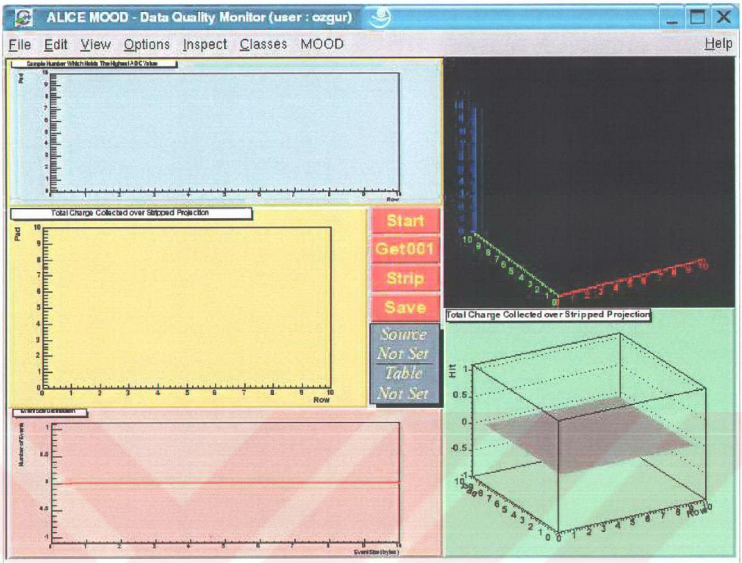
1. > cd $DQM_SOURCE



Şekil 3.2: DATE Kontrol Ana Penceresi.



Şekil 3.3: MOOD' un çalışabileceği en eski ROOT sürümünün açılış mesajı.



Şekil 3.4: ALICE MOOD Ana Pencere Görüntüsü.

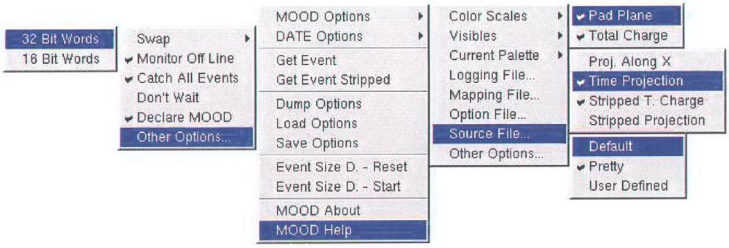
2. > root
3.] .L dqm5_C.so
4.] dqm5()

Burada ROOT çalışma ortamı başlatıldıktan sonra, daha önce ACLiC ile üretilmiş olan *.so nesne dosyasının yüklenmesi ve ana fonksiyonun çalıştırılması görülmektedir. Kullanılan simgelerden '>', linux sistem komut istemini ve ']', ROOT çalışma ortamı komut istemini göstermektedir.

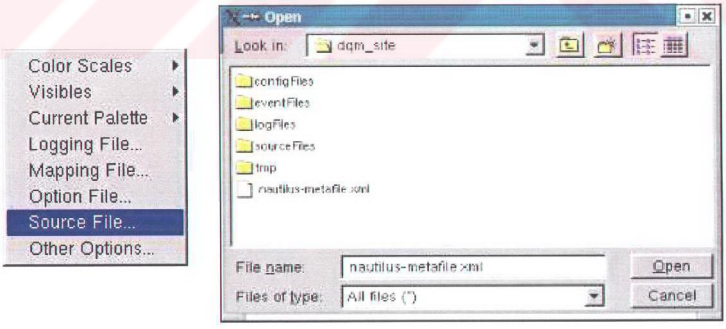
Yukarıdaki çağrılar MOOD ana penceresini ekrana getirir. Bu pencere, MOOD yazılımının kontrol edebileceği pencerelerin yaklaşık yarısını içermektedir ve tüm MOOD sistem ayarları bu pencere içindeki grafik menüler kullanılarak yapılır.

3.2.2 Sistem Ayarları

Canlı veri akışı izlenmeye başlanmadan önce sistem ayarlarının yapılması gerekmektedir. Sistem ayarları, hangi tip izlemenin istendiğini (sadece fizik bilgi içeren olaylar, sadece kalibrasyon olayları, tüm olaylar, veri toplama sistemi fiziksel hafızasındaki geçerli olay ya da veri toplama sistemini yavaşlatmak göze alınarak tüm olaylar v.b.) ve yakalanan olayların hangi şekilde yeniden yapılandırılıp ekrana basılacağını belirler. Tüm sistem ayarları kullanıcı ile etkileşimli olarak



Şekil 3.5: MOOD sistem ayarları ve fonksiyonları için oluşturulmuş kullanıcı menüleri.



Şekil 3.6: Dosyaların yerlerinin belirlenmesi.

yapılabilmektedir. ROOT sistemi içinde bulunan TCanvas adlı sınıfın ürettiği pencere nesnelerinin tamamında bulunan öntanımlı menülerin sağında bulunan MOOD menüsü kullanılarak ya da ana pencere içinde bulunan alt pencereler üzerinde sağ fare tıklaması ile ulaşılabilen içerik menüleri aracılığıyla ayarlanabilen sistem parametreleri, zamandan tasarruf sağlamak amacı ile dosyaya kaydedilebilir ve dosyadan yüklenebilir.

Daha sonra MOOD' un karakterini belirleyecek olan bu parametreler iki kısımdan oluşmaktadır:

- DATE Parametreleri: bu tipteki parametreler temel olarak DATE izleme kütüphanesindeki fonksiyonlara çağrı yapılarak ayarlanır. Bu fonksiyonlara örnek olarak int monitorDataSource(const char*), int setNoswap(int, int) verilebilir. Bu fonksiyonların MOOD' daki kullanımları için MOOD Kaynak Kodu Dökümantasyonuna ya da daha düşük seviyeli uygulamaları için DATE Users Manuel' ine başvurulmalıdır[2].
- MOOD Parametreleri: bu gruptaki parametreler aktif pencere seçimi, zaman izdüşüm histogramı için varsayılan taban sayım seviyesinin belirlenmesi gibi veri üzerinde yapılan işlemler ile ilgili ayarları içerir. Bunlar ile ilgili ayrıntılı bilgi için MOOD Kaynak Kodu Dökümantasyonuna başvurulmalıdır.

3.2.3 Dosyadan İzleme

Dosyadan izleme için gerekli parametrelerin ve/veya sistem ayarlarının daha önce yapıldığı ve kaydedildiği varsayılarak aşağıdaki işlemler ile bu sistem parametreleri yüklenebilir; bu amaç için MOOD paketi ile birlikte gelen $DQM_CONF/dqm.conf isimli dosya kullanılabilir.

1. MOOD > MOOD Options > Option File kullanılarak sistem ayarlarının yüklü olduğu dosyanın yeri bulunur. Bu işlem, mapFile gibi dosya yeri belirleyen diğer işlemlerde olduğu gibi, dosyadaki değerlerin okunmasını sağlamaz; sadece dosya işaretçisine bir değer atar. Bu şekilde parametreler üzerindeki her işlem için tekrar tekrar aynı işaretçiye atama yapılmamış olur.
2. MOOD > Load Options kullanılarak sistem ayarları, bir önceki aşamada yeri belirlenen dosyadan okunur. Bu aşamada dosyadan okunan değerler uygulamaya sokulmaz; hiçbir sistem ayarı henüz DATE sistemine aktarılmamıştır ya da henüz geçerli değildir sadece parametreler değişkenlerine atanmışlardır. Bu çalışma yöntemi yanlış ya da sisteme zarar verebilecek değerlerin uygulanmadan önce kontrolünü olanaklı kılar.
3. MOOD > Dump Options seçeneği kullanılarak, ataması yapılmış sistem ayarları gözlemlenebilir ve eğer hatalı bir parametre varsa burada farkedilip tekrar ayarlanabilir.
4. Ana pencere üzerindeki kırmızı renkli Start düğmesi kullanılarak sistem parametrelerinin veri toplama sistemine aktarılması (veri toplama sistemini bekletme durumu, hangi olayların izleneceği v.b.) sağlanır; bu aşamaya kadar veri toplama sistemi hiçbir şekilde izleme programından haberdar değildir.

Start düğmesi kullanıldığı anda diğer bazı düğmeler, kullanılabilirliklerini gösteren sarı renge bürünürler ve bundan sonra Start düğmesi üzerinde Stop yazısı görünür. Bu aşamada son kez yapılacak olan bir kontrolü olanaklı kılmak için bazı önemli sistem parametrelerinin bir özeti ekrana basılır. Burada herhangi bir yanlışlık görüldüğü takdirde, Stop düğmesi kullanılmalı ve ayarlar yeniden yapılmalıdır. Stop düğmesinin kullanılması DATE sisteminin int monitorLogOut() fonksiyonunun çağırılmasını sağlar. Veri toplama sistemi bu çağrıdan sonra herhangi bir izlemenin yapılmadığı bilgisini alır.

5. Eğer tüm parametreler doğru ise Start/Stop düğmesinin altındaki Get001 düğmesi kullanılarak ilk olay MOOD' a yüklenebilir. Düğme üzerindeki sayı halen gösterimde olan olayı değil bir sonraki olayın dosya içindeki sıra numarasını gösterir.

6. Strip/UnStrip düğmesi kullanılarak parçacık izinin daha net bir görünüm alması sağlanır. Burada renk kodunun, tüm pad' lerin dedekte ettiği zaman izsüşüm histogramlarından taban sayım çıkarıldıktan sonra tekrar üretilmesi sağlanır. Taban sayım x=a doğrusu olarak varsayılır; bu yaklaşım doğru olamamakla birlikte canlı veri akışını izlemek için yeterlidir. Zaman kısıtlamasından dolayı cluster analizi de yapılmamaktadır; MOOD bir veri analiz yazılımı değil bir veri kalitesi denetleyicisidir ve kullanıldığı deneysel sistemdeki donanım ve yazılım hatalarını belirlemek için kullanılmaktadır.

7. Veri dosyası üzerinde sıralı hareket pek çok durumda izleme işlemini yavaşlatacaktır; veri dosyaları çok büyüktür ve sıra numarası kaç olursa olsun herhangi bir olay kaydına kolayca ulaşılabilmelidir. Bu amaç için bir olay kaydı atlama fonksiyonu vardır. Renk kodu üzerinde sağ tıklama ile ulaşılabilen bir menü seçeneği ile olaylar, istenen sayıda yüklenmeksizin atlanabilir. MOOD yazılımında aslında bir kayıt atlama fonksiyonu yoktur; dosyadan olay yüklemek için kullanılan fonksiyonun prototipi şu şekildedir:

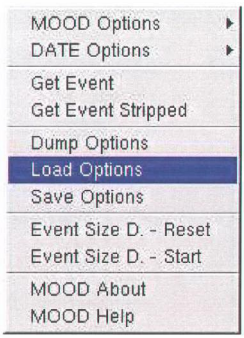
   void func(Int_t algo, Int_t nSkip);

   burada yükleme, algo=1 için tabansayım çıkartıldıktan sonra ve algo=0 için ise herhangi bir işlem yapılmaksızın gerçekleştirilir. nSkip değişkeni, yükleme yapılmadan kaç olay kaydının atlanacağı bilgisini tutar. Bu fonksiyon, komut satırı ya da içerik menüleri kullanılarak çağırılabilir. Komutun işlemesinden sonra kaç olayın atlandığını belirten kısa bir mesaj ekrana ya da log dosyasına gönderilir.

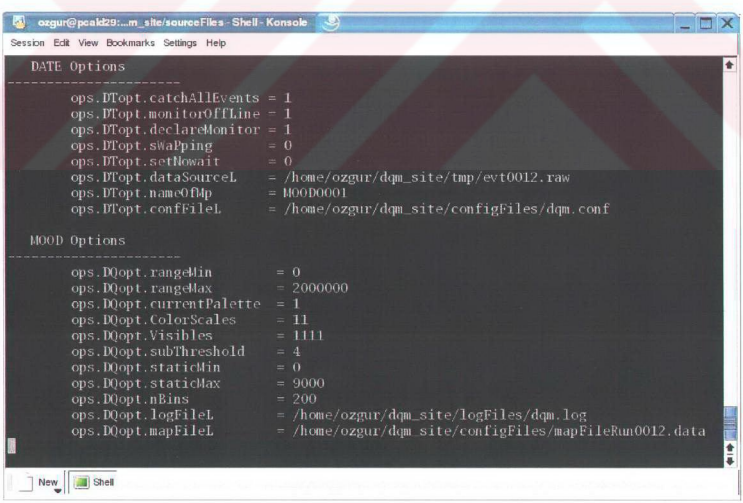
8. Save düğmesi, halen yüklü ve izleniyor olan olayın bir DATE dosyası olarak DQM_EVENT dizinine kaydedilmesi için kullanılır.

3.2.4 Canlı İzleme

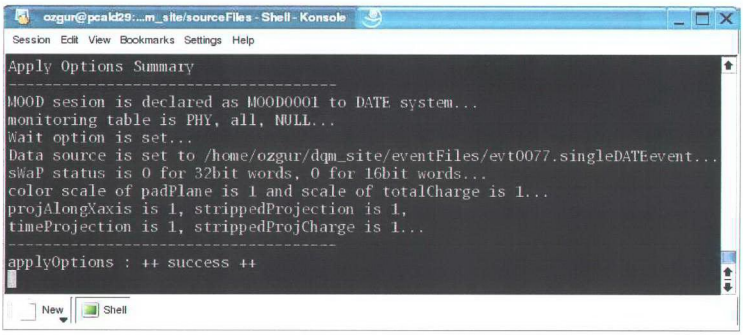
Dosyadan izleme durumundan canlı veri akışını izleme durumuna geçmek için Start/Stop düğmesi izlemeyi durdurmak için kullanılır; bu, veri toplama sisteminden ayrılmayı sağlar. Sistem ayarları canlı veri akışını izlemek için yeniden düzenlenir (MOOD > DATE Options > Monitor Off-Line kullanılarak) ve izleme yeniden



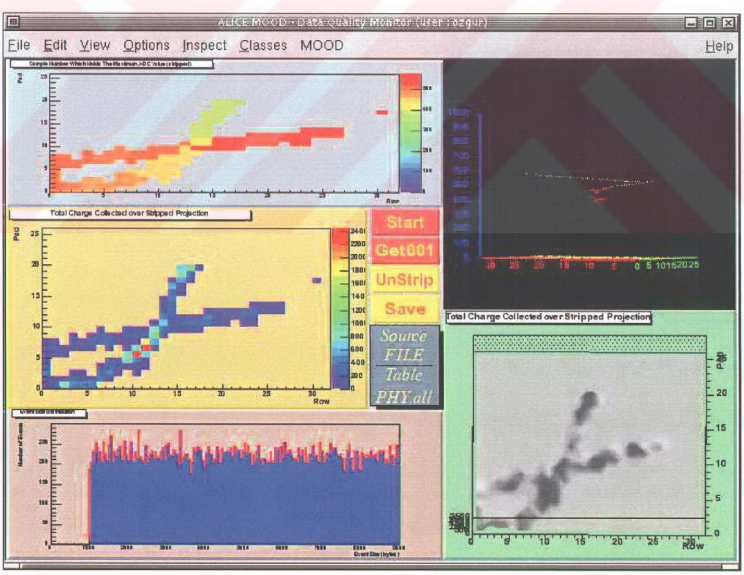
Şekil 3.7: Sistem Ayarlarının Yüklenmesi.



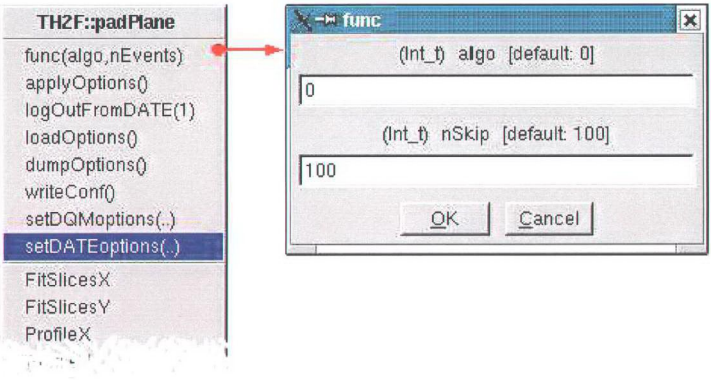
Şekil 3.8: Sistem Ayarlarının Kontrolü.



Şekil 3.9: İzlemenin başlatılması durumunda üretilen parametre özeti.



Şekil 3.10: Olay kaydının yüklenmesi.



Şekil 3.11: Veri dosyası içinden, olay kaydı sıra numarasına dayalı seçimi olanaklı kılan kullanıcı menüsü.

başlatılır. Bu aşamadan sonra tüm fonksiyonlar, dosyadan izleme ile tamamen aynıdır; sadece veri kaynağı değiştirilmiştir.

3.2.5 Ana Pencere Göstergeleri

Pad Matrisi

Bu gösterge, ana pencerenin sol üst köşesinde blunmaktadır ve renk kodlarını üretmek için her bir pad' in ayrı ayrı dedekte ettiği zaman izdüşüm histogramları tek tek değerlendirilerek, herbir histogramın en yüksek sayım değeri bulunur ve bu sayım değerini tutan kanal numarası alınarak aynı biçimde bulunan diğer kanal numaralari ile karşılaştırılarak normalize edilir. En büyük değer renk göstergesindeki en yüksek noktaya ayarlanır ve çizilir. Bu şekilde hesaplanan renk kodunun o pad' in algıladığı iyonizasyon noktası olduğu varsayılır. Bu tam olarak doğru değildir; yüklü parçacığın dedektör sistemini terk ederken meydana getirdiği iyonizasyon noktasının konumu cluster analizi yapılarak daha hassas ve gerçekçi biçimde hesaplanır fakat bu çok fazla CPU zamanı isteyen bir işlemdir ve MOOD' un görev alanı dışındadır. Bu alt pencere olayın genel durumu hakkında bilgi sahibi olmak için kullanılır.

Toplam Yük

Bu gösterge ana pencerenin sol orta bölümünde yer alır. Her bir zaman izdüşüm histogramı, x=a doğrusu olarak varsayılan taban sayım çıkarıldıktan sonra integre edilir. İntegralin sonucu, pad' in algıladığı toplam yük olarak yorumlanır. Farklı bir bakış sağlayan bu gösterge, olayın genel durumu hakkında bilgi sahibi olmak için kullanılır.

Olay Büyüklüğü Dağılımı

Bu gösterge ana pencerenin sol alt kısmında bulunur. Veri toplama sistemi üzerinden geçen olayların, büyüklüklerine göre olan dağılım istatistiğini tutar. Dağılımın üretileceği olay sayısı öntanımlı olarak 20000' dir ve içerik menüsü kullanılarak istenen olay sayısı değiştirilebilir. Dağılımın güncellenme sıklığı, bir yerel değişken olan kUPDATE ile belirlenir; her kUPDATE olayda bir güncellenen bu dağılım, veri toplama sisteminin genel durumu hakkında bilgi sahibi olmak için kullanılır.

Üç Boyutlu Canlandırma

Bu gösterge ana pencerenin sağ üst köşesinde bulunur. Pad Matrisi ile aynı cebir kullanılarak üretilir; tek fark x3d programı aracılığıyla olayın 3 boyutlu olarak yeniden görüntülenmesine olanak verir. x3d olmaksızın, olayın farklı açılardan görüntülenmesine imkan sağlar.

Veri Kaynağı ve İzleme Politikası Göstergesi

Bu gösterge ana pencerenin tam ortasında bulunur ve izleme politikasına göre veri kaynağı (dosya, canlı v.b.) ve yüklenen olayların karakterleri (fiziksel olay, kalibrasyon olayı v.b.) burada özet olarak gösterilir. Bu gösterge, Start/Stop düğmesi izlemeyi başlatmak için her kullanıldığında güncellenir.

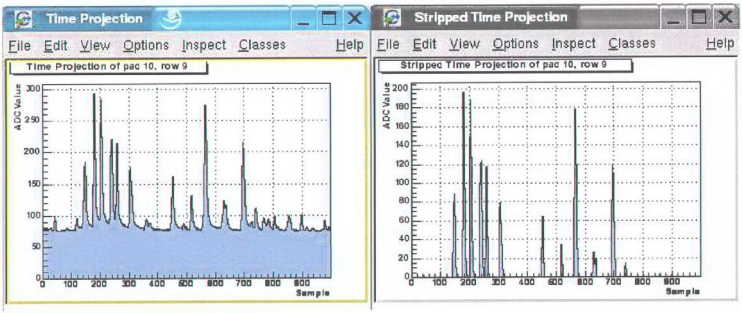
3.2.6 İkincil Pencereler

Veri toplama sistemi ve dedektör elektronik devreleri ile ilgili daha ayrıntılı bilgi sahibi olmak amacı ile yardımcı göstergeler kullanılır. Bu yardımcı göstergeler aracılığıyla dedektör sistemi içindeki fiziksel olay ve onun dedekte edilmesindeki hataların daha uygun bir değerlendirmesi yapılabilir. Ayrıca renk kodu ve toplam yük göstergeleriyle görülemeyecek bazı hata tipleri vardır.

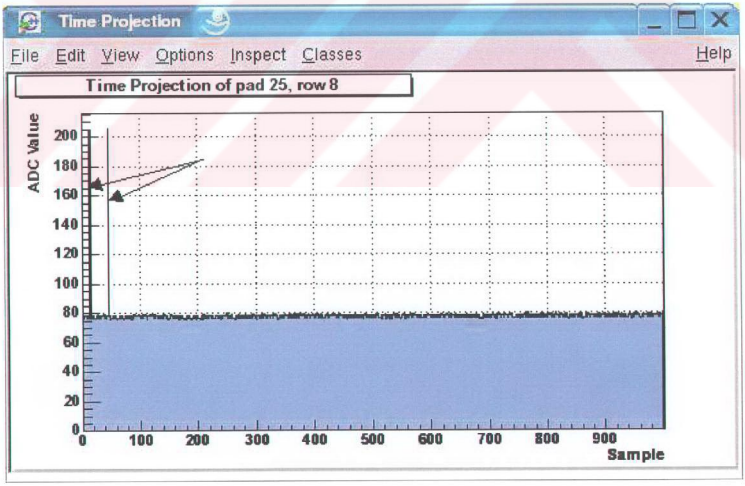
İkincil pencerelerin hangilerinin aktif olacağı MOOD > MOOD Options > Visibles menü seçeneği kullanılarak ayarlanır. İçerik menüsü ya da komut satırı kullanıldığında 4 basamaklı bir sayının girilmesi gerekir. Onluk sistemde olan bu sayının her basamağı, bir pencerenin aktif veya pasif olmasını sağlar. Aynı anda birden çok pencere aktif yapılabilir; örneğin 1101' da olduğu gibi.

Tablo 3.1: Aktif ikincil pencere seçimi için kullanılan parametre.

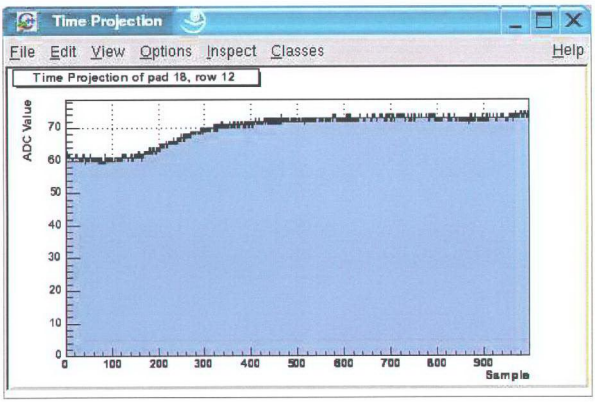
değer	anlamı
0001	tabansayımı çıkarılmış zaman izdüşüm
0010	pad matrisine bağlı zaman izdüşüm
0100	toplam yük' e bağlı, soyulmuş zaman izdüşüm
1000	sadece x ekseni boyunca olan izdüşüm



Şekil 3.12: Zaman izdüşüm histogramından taban sayımın çıkarılması.



Şekil 3.13: ADC kanallarından bir kaçının her zaman aynı değeri verdiği bozuk bir histogram.



Şekil 3.14: Herhangi bir iyonizasyon dedeksiyonu olmamasına rağmen tabansayımın düzgün olmadığı bozuk bir histogram.

Zaman İzdüşüm Histogramı

TPC dedektör sistemi içindeki elektrik alanın gereğinden büyük olması, ADC'lerin bazı kanallarının diğerlerinden daha hassas olması ve/veya bazı kanalların hiç çalışmıyor olması gibi her durumda -sistemin doğru çalışıp çalışmadığından bağımsız olmak üzere- renk kodu üretecek olan dedeksiyonların izlenmesi ve ayıklanması gerekmektedir. Zaman izdüşüm histogramında x ekseni, TPC'nin boyuna doğrultusunu veya dedektör merkezinde meydana gelen çarpışma sonucunda oluşan yüklü parçacığın TPC' yi dolduran gaz hacmi içinde yarattığı iyonizasyonun pad matrisine olan uzaklığını ve y ekseni sayım sayısını göstermektedir.

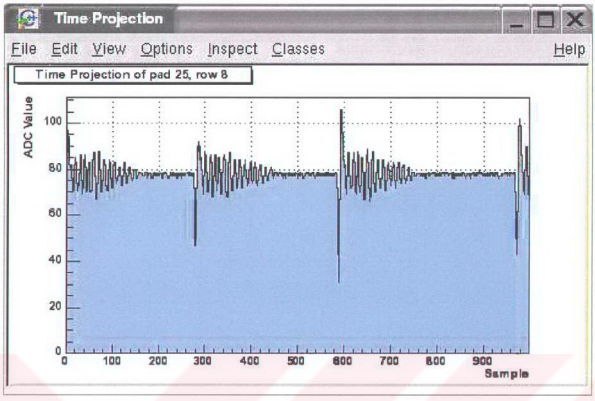
Taban sayımın çıkarılması işlemi sonucunda, varsayılan tabansayım seviyelerinin yüksek olması nedeniyle, bazı çok küçük pikler kaybolacaktır (Şekil 3.12); üretilen renk kodunun sadece tek bir değerinin olabileceği yani bazı yüklü parçacık izlerinin birbirini gölgeleyebileceği gerçeği göz önüne alındığında, canlı verinin izlenmesi açısından bunun herhangi bir sakıncası yoktur.

X Ekseni Boyunca İzdüşüm

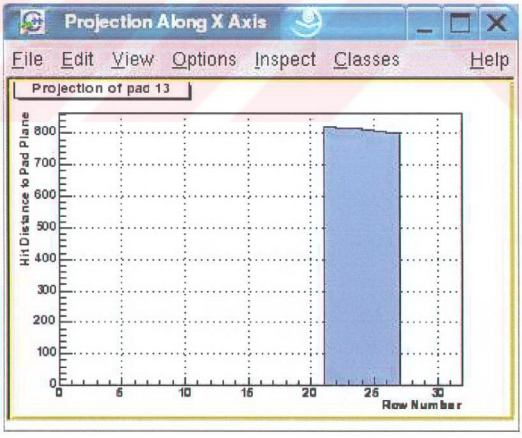
Pad matrisi göstergesinden belirli bir y değeri için, x ekseni boyunca meydana gelen izdüşümü gösterir. Dedektör içinde meydana gelen olay ile ilgili olarak farklı bir bakış açısı sağlar.

3.2.7 Saklı İşlevler

İkincil pencerelerin güncellenmeleri tamamen fare hareketine bağımlıdır; örneğin fare işaretçisinin pad matris çizimi üzerinde (sol üstte) hareket ettirilmesi -eğer aktif hale getirilmiş ise- zaman izdüşüm göstergelerini ve x ekseni boyunca izdüşüm

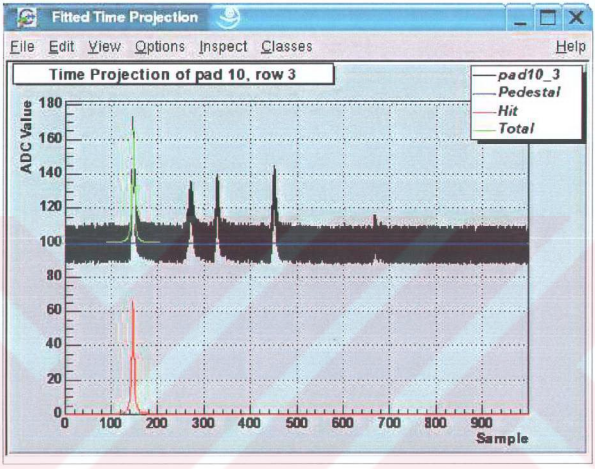


Şekil 3.15: Yanıltıcı bir renk kodu üretecek olan bozuk bir histogram.



Şekil 3.16: Belirli bir pad sırasının x ekseni üzerine izdüşümü.

göstergesini güncelleyecektir. Fare tuşları da bazı fonksiyonlar ile yüklenmiştir; örneğin pad matrisinde herhangi bir renk kodu üzerinde fare ile çift tıklanması durumunda yeni bir pencere açılacak ve fare işaretçisinin gösterdiği pad' in dedekte ettiği zaman izdüşüm histogramı üzerinde, renk kodunun üretileceği pik seçilecek ve pik üzerine, varsayılan taban sayım ve net dedeksiyon eğrileri ile birlikte bir lorentz uyum eğrisi çizilecektir.

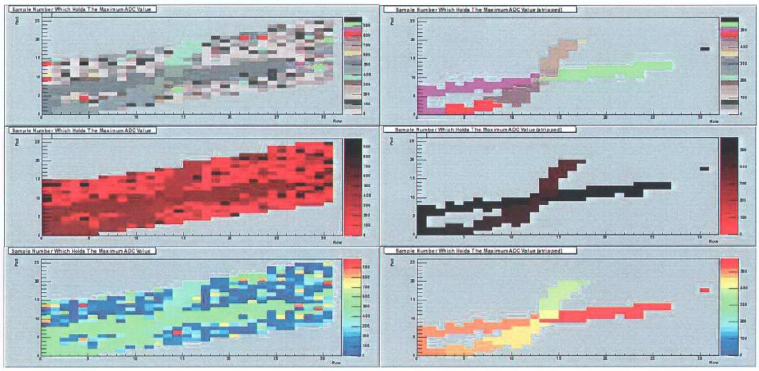


Şekil 3.17: Renk kodu üretmek için kullanılan en yüksek pik.



Şekil 3.18: Bir ALICE TPC olayının ROOT x3d' deki görüntüsü.

Toplam yük göstergesi üzerinde tek tıklama, farklı renklendirme seçenekleri arasında geçişi sağlayacaktır. Renk kodları, en büyük bileşene normalize edildiğinden farklı olaylar farklı renklendirmelerle ancak görülebilecektir. Üç farklı renk düzeni vardır ve geçerli renk düzeni MOOD > MOOD Options > Palette menü seçeneği kullanılarak ayarlanabilir.



Şekil 3.19: Taban sayım çıkarılmış (sağda) ve çıkarılmamış zaman izdüşüm histogramlarından üretilmiş renk kodlarının, farklı renk düzenlerindeki görünümleri.

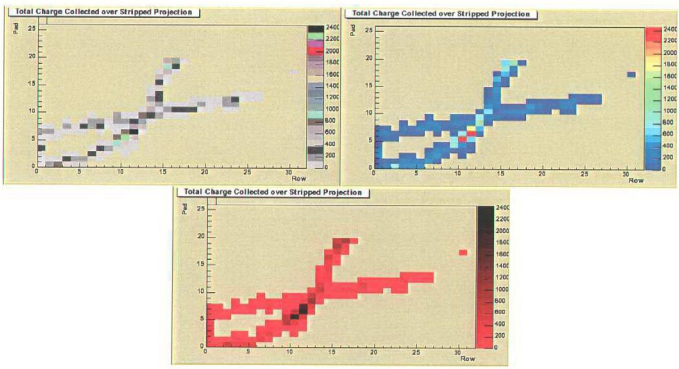
İçerik Menüleri

Bir TCanvas() nesnesi olan MOOD ana penceresi üzerinde, öntanımlı menülere eklenmiş olan MOOD menü seçeneği kullanılarak yapılamayacak sistem ayarları vardır. Bunlara örnek olarak olayların, büyüklüklüklerine göre seçilmesine olanak sağlayan rangeMin, staticMin ve varsayılan tabansayımı belirleyen subThreshold gibi değişkenler verilebilir. Tüm bu izleme parametrelerinin en sık değiştirilebilecek olan kısmı, pencere üzerindeki MOOD menüsü altında toplanmıştır; fakat olay büyüklüğü dağılımındaki adım sayısı gibi değişkenlerin sadece bir kez ayarlanması ihtiyaca cevap verecektir. Bu parametrelerin bir kez ayarlanıp kaydedilmesi ve daha sonraki çalışmalarda dosyadan yüklenerek kullanılması kolaylık sağlayacaktır.

3.2.8 TPC Dedeksiyon Prensibi

ALICE deney düzeneğinin içerdiği tüm alt dedektör sistemlerini izleyebilecek olmasına rağmen MOOD, ALICE deneyinin bugünkü durumu göz önüne alınarak, toplam verinin yaklaşık %90' lik kısmını üretecek olan TPC dedektör sistemi üzerine yoğunlaşmıştır.

Tepkime noktasında açığa çıkan yüklü parçacıklar TPC dedektör sisteminin gaz dolu hacmini geçerken, gaz atomları ile yaptığı çarpışmalar sonucunda iyon-elektron çiftleri meydana getirir. Bu iyon-elektron çiftleri, göreceli olarak güçlü bir elektrik alanın varlığı nedeniyle tekrar bir araya gelemez ve ters yönlerde hareket etmeye başlar. TPC' nin merkez düzleminden TPC boyunca dışarıya doğru yönelerek hareket eden elektronlar, matris biçimindeki bir düzleme düşürülerek sinyale çevrilirler. Tetik mekanizması ilgilenilen bölgede bir olayın var olduğunu haber veren tetik sinyalini ürettikten sonra, TPC boyunca hareket eden elektronların matris üzerinde sinyal meydana getirmesi için gerekli süre, izi algılanmak istenen yüklü parçacığın meydana getirdiği iyonizasyonun pad matrisine olan uzaklığı ile orantılıdır (Şekil 3.26). Bu nedenle zaman izdüşüm histogramlarının x



Şekil 3.20: Toplam yük göstergelerinin, farklı renk düzenlerindeki görünümleri.

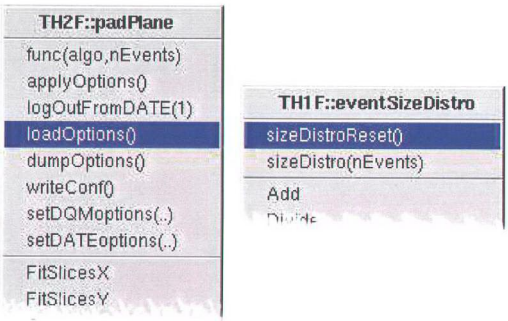
Tablo 3.2: Altro tablo yapısı.

Sıra	No	Sütun	Satır	Con.	Pin	FEC	FEC	.
0	2342	30	50	65	1	32	0	.
1	2343	30	51	65	2	32	1	.
2	2341	30	49	65	3	32	2	.
3	2344	30	52	65	4	32	3	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.

eksenindeki 0. kanal, pad matrisini ve en yüksek kanal numarası olan 999 ise TPC' nin ortasındaki düzlemi göstermektedir. Elektronlar iyonlara göre daha hızlıdır ve yaptıkları ivmeli hareket sonucunda ikincil iyonizasyonlar meydana getirirler; bu nedenle her iyonizasyon dedeksiyonu, tek bir pad yerine belirli bir pad grubu olarak algılanır. Cluster analizi yapılarak her bir pad' in dedeksiyon ağırlığına göre alınan ortalama, iyonizasyonun yeri hakkında hassas bilgi verir.

3.2.9 ALTRO Tablosu

Deney ya da test çalışmasında veri dosyası içindeki her bir kanala ait iki sekizlik boyda olan ADC değerleri histogram binlarine atanırken, hangi pad' in hangi ADC ile örneklendiğinin bilinmesi gerekmektedir. Pad' ler ile ADC katlarını eşleştiren bir tablo bulunur. Altro tablosu olarak isimlendirilen bu tablo, veri dosyasının doğru bir biçimde yorumlanması için gerekmektedir. Herhangi bir veri akışının yanlış altro tablosu[7] kullanılarak izlenmesi durumunda MOOD anlamsız ve/veya yanıltıcı sonuçlar üretir (Şekil 3.27).



Şekil 3.21: Ayrıntılı sistem ayarları ve fonksiyonları için kullanılan içerik menüleri.

3.3 Kaynak Kodu Kullanımı

3.3.1 MOOD Class Kullanımı

Derleme sonrasında oluşan *.so uzantılı nesne dosyasının sağladığı fonksiyon ve class' lar başka uygulamalar içinde kullanılabilir. Bu bazı durumlarda sisteme daha iyi bir hakimiyet sağlayabilir; veri izlenmesi açısından pek anlamı olmamasına rağmen bazı sistem hatalarının giderilmesini kolaylaştırabilir.

struct DATEevent

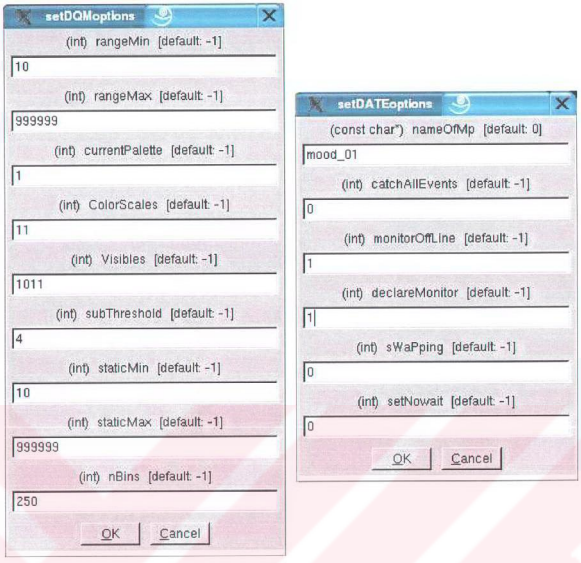
dqm.h adlı başlık dosyası içinde bulunan bu yapının yarattığı nesneler, MOOD'-un izleyebileceği ikilik sistem olay kayıtlarıdır. DATE izleme kütüphanesi şu anda, veriyi canlı ya da dosyadan izlerken sadece bu tip olaylara ulaşabilir.

struct DATEeventPAGED

dqm.h adlı başlık dosyası içinde bulunan bu yapının yarattığı nesneler, MOOD'-un henüz izleyemeyeceği ikilik sistem olay kayıtlarıdır. DATE izleme kütüphanesi şu anda, veriyi canlı ya da dosyadan izlerken olaylara bu şekilde ulaşamaz. Bu tip olaylar işaretçi tipli elemanlardan oluşan diziler ile çalışmayı gerektirir ve ne DATE ne de MOOD, olayları bu biçimde yakalayamaz. dqm.h başlık dosyasında bulunmasının nedeni, gelecek sürümlerde ALICE olaylarının bu biçimde de yakalanabileceğinin düşünülmesidir.

struct DATEoptions

Veri toplama sistemi ile haberleşilirken kullanılan parametreleri içeren ve global nesneler yaratan DATEoptions yapısı dqm.h başlık dosyası içinde tanımlanmıştır. DQMoptions nesnesi ile birlikte MOOD' un karakterini belirleyen bu parametreler farklı yollar kullanılarak ayarlanabilir: içerik menüleri, ana pencere üzerindeki



Şekil 3.22: Sistem değişkenlerinin ayarlanması.

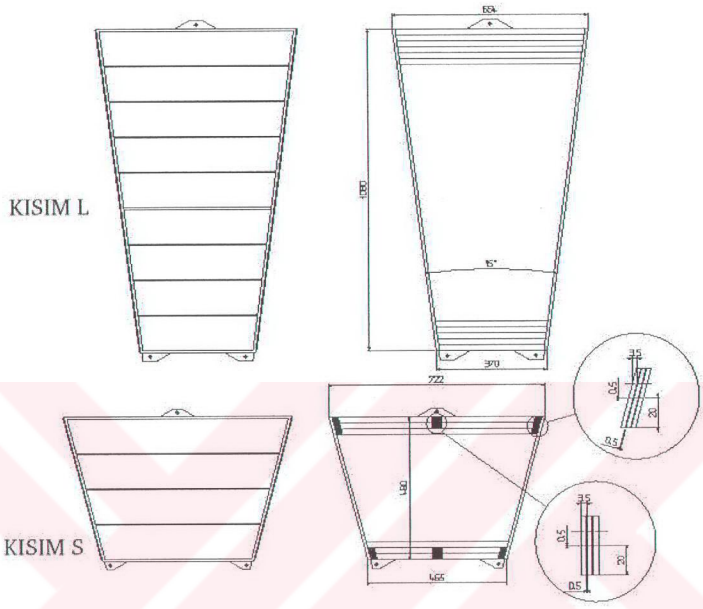
MOOD menüsü, ROOT çalışma ortamı kullanılarak ve dosyadan yüklenerek. Sistem ayarlarını dosyadan yüklemek için mutlaka, ayarları içeren dosyanın konumunu tutan confFile adlı global değişkenin ayarlanması gerekmektedir. İçerdiği üyeler şunlardır:

- Int_t DATEoptions::catchAllEvents global değişkeninin 1 olması durumunda "PHY", "all", NULL ve aksi durumda "ALL", "yes", NULL izleme tabloları DATE sistemine tanımlanır. İlk tablo, fizik bilgi içeren olayların, veri toplama sistemini yavaşlatmayı göze alarak, tümünün izlenmesi için kullanılır. Bu durumda veri toplama sistemi, ilgili fiziksel hafıza gözleri dolduğunda artık olay üretmeyecek ve bundan sonra gelen olaylar kaybedilecektir. Hata ayıklama amacıyla kullanılır.

- Char_t DATEoptions::confFileL[ ] global değişkeni sistem ayarlarının tutulduğu dosyanın konumunu -kök dizine göre- saklar; ayarların dosyadan yüklenmesi durumunda, sadece bu değişkenin ayarlanmış olması gereklidir.

- Char_t DATEoptions::dataSourceL[ ] global değişkeni, monitorOffLine değişkeninin 1 olması durumunda, her yeni olayın bu dosya üzerinde sırayla ilerlenerek alınmasını sağlar.

- Int_t DATEoptions::declareMonitor global değişkeni DATE sisteminin, MOOD



Şekil 3.23: İç ve dış pad matrisleri.

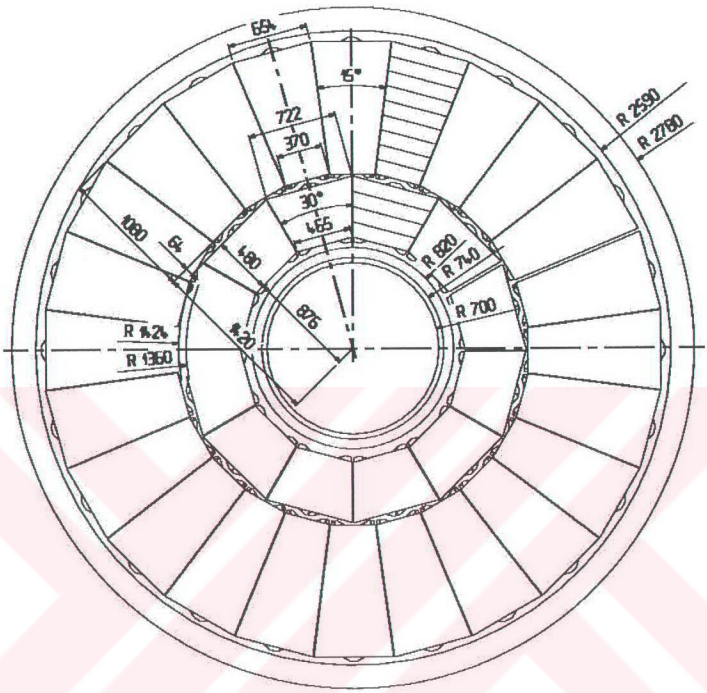
izleme sürecinden haberdar olup olmamasını sağlamak için kullanılır; sistem üzerinde ince ayar yapılırken kullanılır.

- Int_t DATEoptions::monitorOffLine global değişkeninin 1 olması durumunda veri kaynağı dataSourceL[ ] olarak belirlenir ve bu durumda olay büyüklüğü dağılımı dosya üzerinde ilerlenerek hesaplanır.

- Char_t DATEoptions::nameOfMp[ ] global değişkeni, izleme işlemi için gerekli olmamakla birlikte declareMonitor değişkeninin 1 olması durumunda, MOOD izleme sürecinin DATE sistemine tanıtılırken kullanılacak ismi saklar.

- Int_t DATEoptions::setNowait global değişkeninin 1 olması durumunda MOOD, veri toplama sisteminden o an gelen herhangi bir olay olmadığı durumlarda, kendisine verilen olay kotasına ulaşmak için beklemeyecek ve GUI olayları üzerinden döngüde kalmaya devam edecektir (örneğin olay büyüklüğü dağılımı üretmek için, nEvents parametresiyle çağrılan fonksiyon muhtemelen kendisine verilen kotaya ulaşamadan duracaktır). Bu parametre, veri toplama sisteminden kaç adet olayın geleceği tam olarak bilinmediğinde yararlıdır.

- Int_t DATEoptions::swapping global parametresi iki basamaklı, onluk sis-

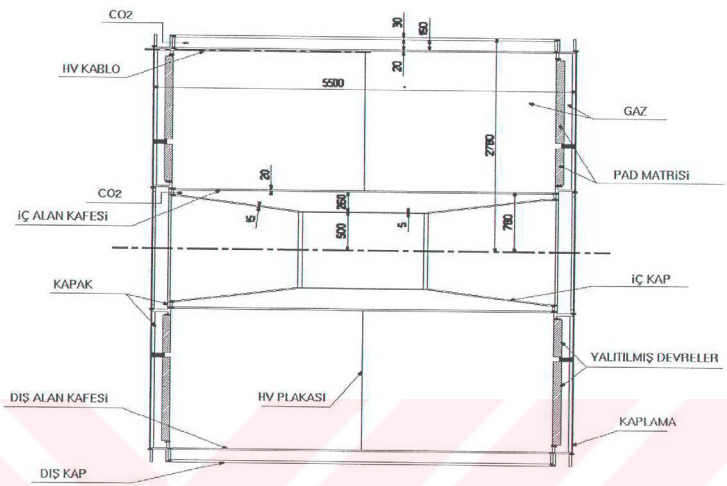


Şekil 3.24: TPC tabanlarına yerleştirilmiş pad matrisleri.

temdeki bir sayıdır. ALICE deney düzeneği pek çok farklı yapıdaki bilgisayarların bir arada olduğu büyük bir sistemdir. Bu bilgisayarlardan bazıları kayıtlarını soldan sağa bazıları sağdan sola doğru yazar (big endian ve little endian). Verinin anlamlı olabilmesi için, hangi tip bir bilgisayardan geldiğinin bilinmesi ve farklı sistemler arasındaki veri akışı göz önüne alındığında, bu farkın giderilmesi gerekmektedir. swapping parametresinin birler basamağı 16 bitlik kelimelerin ve onlar basamağı ise 32 bitlik kelimelerin, byte konumlarının değiştirilmesi için kullanılır.

struct DQMoptions

MOOD işleyişi ve veri değerlendirilmesi ile ilgili olarak kullanılan parametreleri içeren ve global nesneler yaratan DQMoptions yapısı dqm.h başlık dosyası içinde tanımlanmıştır. DATEoptions nesnesi ile birlikte MOOD' un karakterini belirleyen bu parametreler farklı yollar kullanılarak ayarlanabilir: içerik menüleri, ana



Şekil 3.25: TPC dedektörünün boyuna kesiti.

pencere üzerindeki MOOD menüsü, ROOT çalışma ortamı kullanılarak ve dosyadan yüklenerek. Sistem ayarlarını dosyadan yüklemek için mutlaka, ayarları içeren dosyanın konumunu tutan confFile adlı global değişkenin ayarlanması gerekmektedir. İçerdiği üyeler şunlardır:

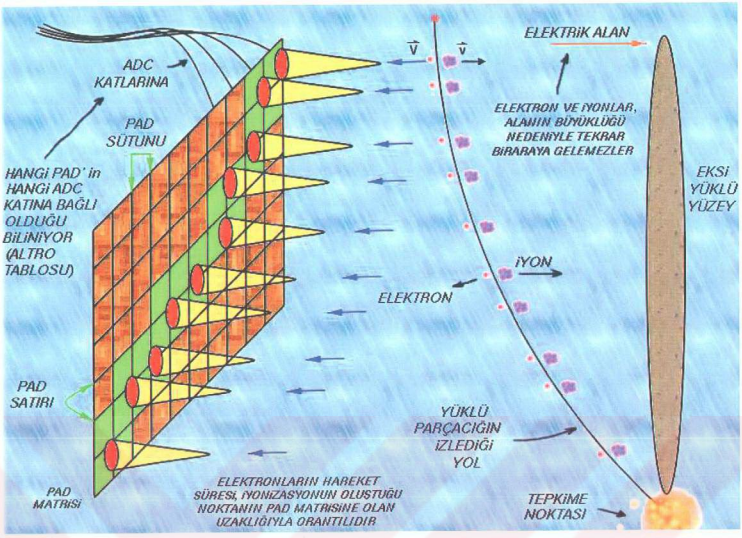
- Int_t DQMoptions::ColorScales global değişkeninin 11 olması durumunda, ana MOOD penceresindeki sol üst ve sol orta kısımda bulunan pad matris ve toplam yük histogramlarının her ikisinin de renk göstergeleri aktiftir. Bu sayı onluk bir sayıdır; birler basamağı toplam yük ve onlar basamağı pad matrisinin renk göstergesi için kullanılır. Bu parametre yer kazanmak için kullanılabilir.

- Int_t DQMoptions::currentPalette global değişkeni, üç farklı renk düzeni arasından yapılacak olan seçimi tutar: 0 öntanımlı, kesikli renk geçişlerine sahip renk düzeni, 1 sürekli geçişli renk düzeni ve 2 kullanıcı tarafından tanımlanmış, kırmızıdan siyaha sürekli geçişli renk düzeni.

- Int_t DQMoptions::logFileL[ ] global değişkeni sistemin çalışması sırasında oluşan sistem mesajlarının kaydedildiği dosyanın, kök dizine göre olan konumunu tutar.

- Int_t DQMoptions::mapFileL[ ] global değişkeni, altro tablosunun kayıtlı olduğu dosyanın kök dizine göre olan yerini tutar.

- Int_t DQMoptions::nBins global değişkeni, olay büyüklüğü dağılımının adım genişliğini ya da çözünürlüğünü belirler; rangeMax ile rangeMin arasında kaç adım olacağı bu parametre tarafından tutulur.



Şekil 3.26: TPC dedektör sisteminin yüklü parçacık izlerini algılaması.

- Int_t DQMoptions::rangeMax global değişkeni, MOOD tarafından üzerinde işlem yapılacak olan olayların sahip olabilecekleri en büyük değeri belirler ve bunun dışındaki olaylar görmezden gelinir. Bu parametre, izleme görevine sahip bilgisayarın donanım kısıtlamaları gibi bir yetersizliğinin bulunması durumunda kullanışlıdır.

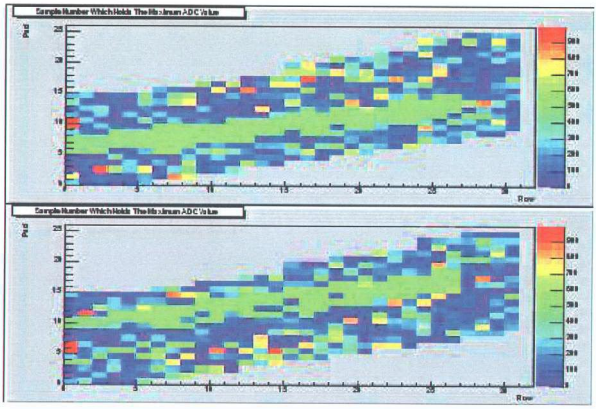
- Int_t DQMoptions::rangeMin global değişkeni, MOOD tarafından üzerinde işlem yapılacak olan olayların sahip olabilecekleri en küçük değeri belirler ve bunun dışındaki olaylar görmezden gelinir.

- Int_t DQMoptions::staticMax global değişkeni, olay büyüklüğü dağılımına girecek olan olayların sahip olabilecekleri en büyük değeri tutar; bu şart dışındaki olaylar işlenir fakat dağılıma katkı yapmazlar. Bu parametre, izleme görevine sahip bilgisayarın donanım kısıtlamaları gibi bir yetersizliğinin bulunması durumunda kullanışlıdır. Sadece olay büyüklüğünü tutan kısım kullanılıyor olsa dahi, fiziksel hafızaya, tüm olay yüklenecektir.

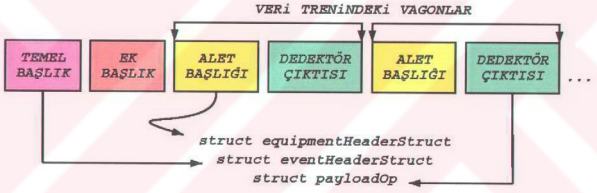
- Int_t DQMoptions::staticMin global değişkeni, olay büyüklüğü dağılımına girecek olan olayların sahip olabilecekleri en küçük değeri tutar; bu sart dışındaki olaylar işlenir fakat dağılıma katkı yapmazlar.

- Int_t DQMoptions::subThreshold global değişkeni, zaman izdüşüm histogramlarından çıkarılacak olan tabansayım seviyesini belirler. Taban sayım, subThreshold parametresinin eklendiği bir histogram ortalaması olarak değerlendirilir.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ



Şekil 3.27: Doğru ve yanlış (altta) iki farklı altro tablosu için, belirli bir olayın izlenmesi durumunda MOOD' un verdiği sonuçlar.



Şekil 3.28: DATE izleme kütüphanesinin sağladığı olay biçimi.

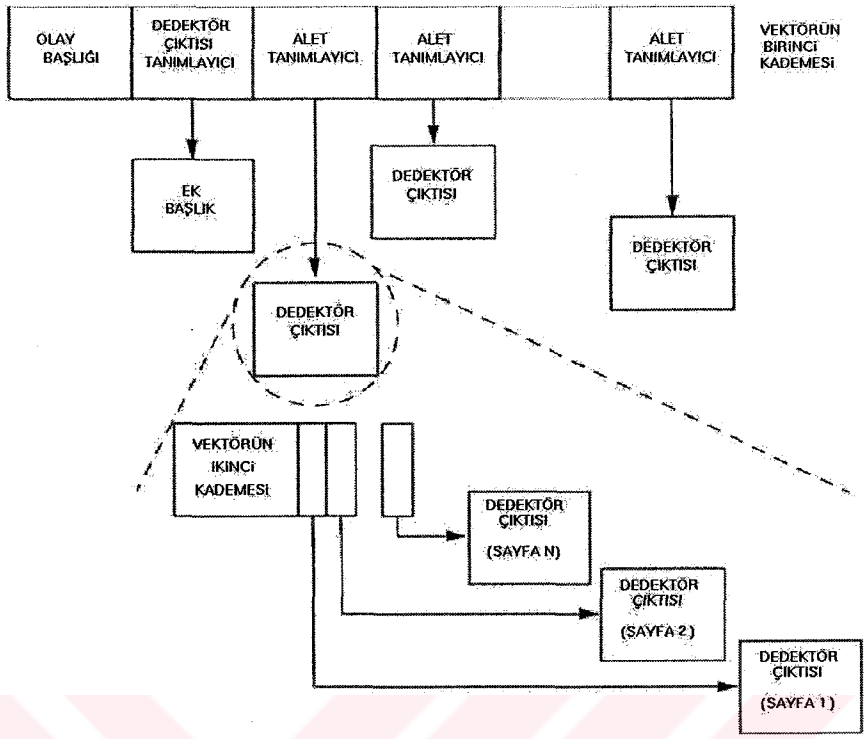
- Int_t DQMoptions::Visibles global değişkeni dört basamaklı ve onluk sistemdeki bir sayıdır. Birler basamağından itibaren sırasıyla: varsayılan taban sayımı çıkarılmış zaman izdüşüm histogramı, taban sayımı çıkarılmamış zaman izdüşüm histogramı, toplam yük göstergesine bağlanmış zaman izdüşüm histogramı ve belirli bir pad satırının x ekseni üzerine izdüşümü pencerelerini kontrol eder. Her bir 0, ilgili pencerenin aktif olmayacağını anlatır.

struct optionStruct

Bu yapı sadece, DATEoptions ve DQMoptions yapılarının birleştirilmesi için kullanılır.

struct payloadOp

DATE veri toplama sisteminin yarattığı veri bir dizi vagondan oluşan uzun bir trene benzetilebilir; dedektörlerden aldığı veriyi koymak için DATE, bu treni



Şekil 3.29: İsaretçi tipte eleman içeren diziler üzerinde işlem gerektiren DATE olay yapısı.

oluşturan vagonlar içinde boşluklar bırakır. Bu boşluklar dedektörlerden alınacak olan verinin kontrol edilmeksizin yerleştirileceği yerlerdir. TPC dedektör sistemi göz önüne alındığında veri, big-endian olarak okunacaktır ve izlemenin bir little-endian bilgisayar tarafından yapılması durumunda her bir kelimenin içerdiği 8 bitlik kısımların yerlerinin değiştirilmesi (swapping) gerekmektedir. Dedektörlerden alınan verinin biçimini oluşturan payloadOp isimli yapı aşağıdaki kısımları içerir:

- knumofChannels: çalışma sırasında kaç adet pad' in okunacağı veya başka bir deyişle çalışmada kaç ADC' nin bulunacağı bilgisini tutar
- listofChannels[ ]: okunan pad' lerin sırayla en küçükten en büyüğe doğru sıra numaralarının tutulduğu dizidir; sadece hata ayıklama amacıyla kullanılır
- knumofChannelstest: knumofChannels değişkeni ile aynı olması gereken bir diğer hata ayıklama değişkeni
- knumofTimebins: çalışmada kullanılan ADC katlarının çözünürlüklerini tutar veya başka bir deyişle TPC içinde hareket edecek olan elektronların kat edebilecekleri en uzun yolun kaça bölünerek örnekleneceği bilgisini tutar
- array[ ][ ]: fiziksel bilginin tutulduğu dizidir; ilk indis ADC numarasını, ikinci indis zaman izdüşüm histogramındaki kanal numarasını ve dizi elemanı ise sayım sayısını tutar

Yukarıda belirtilen testlerden herhangi birinin olumsuz sonuç vermesi durumunda MOOD, hata mesajı üretecek ve bir sonraki olayı okumak için komut bekleyecektir.

3.3.2 MOOD Fonksiyonları

Burada adı geçen fonksiyonların tamamı -tersi belirtilmedikçe- ROOT çalışma ortamı içinden komut satırı kullanılarak çağırılılabilir. Tüm grafik menü fonksiyonları, bu fonksiyonlar üzerine kuruludur. Bu bölümdeki fonksiyonlar, izleme işleminin daha düşük seviyeli bir biçimde yapılmasının gerekliliği durumunda ya da hata ayıklama amacıyla kullanılmaktadır. Aynı zamanda başka uygulamalar içinde de kullanılabilir.

Aşağıdaki fonksiyonlardan void ile başlayanlar herhangi bir değer döndürmedikleri halde, bazı global değişkenlerin değerlerini değiştirerek ve/veya ekrana çıktı vererek, hata denetim mekanizmasına katılırlar.

void applyOptions ( )

Bu fonksiyon Start/Stop düğmesi başlatma amacıyla kullanıldığında, sistem ayarlarını temel alarak DATE veri toplama sistemi ile haberleşir. Bu haberleşme izleme operasyonunun adının, izleme politikasının ve canlı olmayan izleme durumunda veri kaynağının DATE veri toplama sistemine bildirilmesi gibi işlemleri içerir (bkz. struct DATEoptions). Bu fonksiyon, çalıştıktan sonra gelişmeler ile ilgili bir özeti ekrana basar. Hata olması durumunda özet, tam olarak hangi parametrenin başarısız olduğunu bildirir.

Double_t background (Double_t *, Double_t *)

Bu fonksiyon zaman izdüşüm histogramı üzerindeki en yüksek pik' e uyum eğrisi çizilirken kullanılan taban sayım fit fonksiyonudur. Taban sayım, bu fonksiyona eklenen ve genellikle yaklaşık 4-5 olan bir parametre ile belirlenir. Bu fonksiyon MOOD' un içsel olarak kullandığı ve komut satırından çağırılmaması gereken bir fonksiyondur.

Double_t lorentzianPeak (Double_t *, Double_t *)

Bu fonksiyon zaman izdüşüm histogramı üzerindeki en yüksek pik' e uyum eğrisi çizilirken kullanılan pik fit fonksiyonudur, MOOD içsel olarak kullandığından komut satırından çağırılmamalıdır.

Double_t fitFunction (Double_t *, Double_t *)

Bu fonksiyon zaman izdüşüm histogramı üzerindeki en yüksek pik' e uyum eğrisi çizilirken kullanılan background + lorentzianPeak olarak tanımlanan toplam renk kodu dedeksiyon fonksiyonudur; MOOD' un içsel kullandığı fonksiyonlardandır ve komut satırından çağırılmamalıdır.

Int_t check4conf ( )

DATEoptions::confFileL[ ] tarafından tutulan, sistem ayarlarının bulunduğu dosyanın var olup olmadığını ve MOOD' un bu dosyayı kullanma izninin bulunup bulunmadığını kontrol eder, çağırana başarı durumunda 0 ve hata durumunda -1 gönderir.

Int_t check4data ( )

DATEoptions::sourceFileL[ ] tarafından tutulan, izlenecek olay kayıtlarını içeren veri dosyasının işaret edildiği bağlantı dosyasının var olup olmadığını ve bu dosyaya erişimin olanaklı olup olmadığını kontrol eder; çağırana başarı/hata durumunda 0/1 döndürür.

Int_t check4log ( )

DQMoptions::logFileL[ ] tarafından tutulan ve sistem mesajlarının yazıldığı dosyanın varolup olmadığını, bu dosyaya erişimin olanaklı olup olmadığını kontrol eder; çağırana başarı/hata durumunda 0/1 gönderir.

Int_t check4map ( )

DQMoptions::mapFileL[ ] tarafından tutulan ve ALTRO tablosunu içeren dosyanın varolup olmadığını, bu dosyaya erişimin olanaklı olup olmadığını kontrol eder; çağırana başarı/hata durumunda 0/1 gönderir.

Short_t Convert2 (Short_t)

Kendisine verilen iki byte' lık sayının byte' larının yerlerini değiştirir (swapping). Çağırana, değişiklik sonucunda meydana gelen sayıyı döndürür.

Int_t Convert4 (Int_t)

Kendisine verilen dört byte' lık sayının byte' larının yerlerini değiştirir (swapping). Çağırana, değişiklik sonucunda meydana gelen sayıyı döndürür.

void dumpOptions ( )

Sistem ayarlarını tutan tüm global değişkenleri ve değerlerini ekrana basar; hata ayıklama ve sistem denetimi için kullanılır.

void func (Int_t algo = 0, Int_t nSkip = 100)

MOOD' un olay kayıtlarını yüklemek için kullandığı fonksiyondur. İlk parametre tabansayımı alınmış (1) ya da alınmamış (0) olarak yükleme seçeneğini alır. İkinci parametre, bir olay kaydının yüklenmesinden önce dosya üzerinde olayların kaç kez atlanacağı bilgisini alır. Dosya üzerinde olay kayıtlarının atlanması durumunda, atlanan olay sayısı ekrana basılır.

void loadOptions ( )

DATEoptions::confFileL[ ] ile işaret edilen dosyadan, kontrol etmeksizin, sistem ayarlarını yükler. Bu fonksiyonun hemen ardından dumpOptions()' in çağırılması önerilir.

void logOutFromDATE ( )

İzleme operasyonunun sona erdirilmesi ve DATE veri toplama sisteminden çıkılması için kullanılır. Start/Stop düğmesi her iki işlev için de bu fonksiyonu çağırır. Başlatma veya bitirme işlevi, global bir değişken ile belirlenir; örneğin başlatmak için 0 ve bitirimek için 1. Başlatma durumunda applyOptions() fonksiyonu çağırılır ve logOutFromDATE() hiç bir işlem yapmaz. Bitirme durumunda ise DATE kütüphane fonksiyonu olan int monitorLogOut() fonksiyonu[2] çağırılır ve bir özet ekrana basılır. Fonksiyonun kullanılmasından sonra DATE veri toplama sistemi, MOOD ile ilgili hiç bir bilgiye sahip değildir.

void palet ( )

Kırmızı-siyah sürekli geçişli renk düzenini oluşturur ve aktif hale geçirir. İçsel bir fonksiyondur ve komut satırından çağırılmamalıdır.

void popup ( )

Ana pencere üzerindeki MOOD menüsünü meydana getirir; içsel bir fonksiyondur ve komut satırından kullanılmamalıdır. Bu menünün meydana getirilmesi ile ilgili class yapısı ilk olarak ROOT' un 3.05/05 sayılı sürümünde desteklenmiştir ve bu nedenle MOOD daha önceki sürümler ile, bu menüye sahip olacak biçimde çalışmayacaktır.

void popupSlot (Int_t item)

Ana pencere üzerindeki MOOD menüsü seçeneklerinin fonksiyonlara bağlandığı ve MOOD menüsünden sinyal bekleyen slot fonksiyonudur. İçsel bir fonksiyondur ve komut satırından kullanılmamalıdır.

void printError (char *, int)

monitor.h adlı DATE başlık dosyasında tanımlanmış olan hata numaralarını hata mesajlarına çeviren fonksiyondur. MOOD hata denetim mekanizmasının ana fonksiyonudur.

void fittedTimeProjection (Int_t, Int_t, Int_t, TObject *)

padPlane nesnesinden sinyal bekleyen bir slot fonksiyonudur; MOOD' un içsel kullandığı bir fonksiyondur ve komut satırından çağırılmamalıdır. İlk parametre olay tipi (fare tıklaması ya da hareketi gibi), ikinci ve üçüncü parametreler olayın meydana geldiği koordinatlar ve son parametre sinyali gönderen nesnenin başlangıç adresidir. Üçüncü parametrenin kullanılabilmesi için casting denen bir nesne biçimlendirme operasyonunun gerçekleştirilmesi gerekir. Ana pencere üzerindeki

pad matris göstergesi üzerinde çift tıklama ile aktif hale gelir ve zaman izdüşüm histogramı üzerine uyum eğrisi çizer.

void projectionAlongXaxis (Int_t, Int_t, Int_t, TObject *)

padPlane nesnesinden sinyal bekleyen bir slot fonksiyonudur; MOOD' un içsel kullandığı bir fonksiyondur ve komut satırından çağırılmamalıdır. İlk parametre olay tipi (fare tıklaması ya da hareketi gibi), ikinci ve üçüncü parametreler olayın meydana geldiği koordinatlar ve son parametre sinyali gönderen nesnenin başlangıç adresidir. Üçüncü parametrenin kullanılabilmesi için casting denen bir nesne biçimlendirme operasyonunun gerçekleştirilmesi gerekir. Ana pencere üzerindeki pad matris göstergesi üzerinde fare areketi ile aktif hale gelir ve farenin işaret ettiği pad satırının x ekseni üzerine izdüşümünü çizer.

void projectionIndividual (Int_t, Int_t, Int_t, TObject *)

padPlane nesnesinden sinyal bekleyen bir slot fonksiyonudur; MOOD' un içsel kullandığı bir fonksiyondur ve komut satırından çağırılmamalıdır. İlk parametre olay tipi (fare tıklaması ya da hareketi gibi), ikinci ve üçüncü parametreler olayın meydana geldiği koordinatlar ve son parametre sinyali gönderen nesnenin başlangıç adresidir. Üçüncü parametrenin kullanılabilmesi için casting denen bir nesne biçimlendirme operasyonunun gerçekleştirilmesi gerekir. Ana pencere üzerindeki pad matris göstergesi üzerinde fare areketi ile aktif hale gelir ve farenin işaret ettiği pad' in zaman izdüşüm histogramını çizer.

void projectionSubtracted (Int_t, Int_t, Int_t, TObject *)

padPlane nesnesinden sinyal bekleyen bir slot fonksiyonudur; MOOD' un içsel kullandığı bir fonksiyondur ve komut satırından çağırılmamalıdır. İlk parametre olay tipi (fare tıklaması ya da hareketi gibi), ikinci ve üçüncü parametreler olayın meydana geldiği koordinatlar ve son parametre sinyali gönderen nesnenin başlangıç adresidir. Üçüncü parametrenin kullanılabilmesi için casting denen bir nesne biçimlendirme operasyonunun gerçekleştirilmesi gerekir. Ana pencere üzerindeki pad matris göstergesi üzerinde fare hareketine hassastır ve farenin işaret ettiği pad' in tabansayımı alınmış zaman izdüşüm histogramını çizer.

void subtractedPadImmedia (Int_t, Int_t, Int_t, TObject *)

totalChargePlane nesnesinden sinyal bekleyen bir slot fonksiyonudur; MOOD' un içsel kullandığı bir fonksiyondur ve komut satırından çağırılmamalıdır. İlk parametre olay tipi (fare tıklaması ya da hareketi gibi), ikinci ve üçüncü parametreler olayın meydana geldiği koordinatlar ve son parametre sinyali gönderen nesnenin başlangıç adresidir. Üçüncü parametrenin kullanılabilmesi için casting denen bir nesne biçimlendirme operasyonunun gerçekleştirilmesi gerekir. Ana pencere üzerindeki toplam yük göstergesine hassastır ve farenin işaret ettiği pad' in taban sayımı alınmış zaman izdüşüm histogramını çizer.

Int_t readMappingInfo ( )

Yeri mapFileL[ ] tarafından tutulan dosyadan ALTRO tablosunu okur. Basarı/hata durumunda çağırana 0/1 döndürür.

void reload (Int_t)

Bu fonksiyon, Strip/Un-Strip düğmesine bağlıdır ve çağırılması durumunda ilgili nesnelerin başlangıç adreslerini bulur, olayı yeniden hesaplar ve göstergeleri günceller. Düğmenin hangi amaçla kullanıldığı bilgisi, fonksiyona parametre olarak verilen 0 veya 1 ile belirlenir.

void saveDATEevent ( )

Belirli bir anda MOOD hafızasına yüklenmiş durumda olan olayın, DQM_EVENT çevresel değişkeni ile tutulan dizin içine, tek olay içeren bir DATE dosyası olarak kaydedilmesini sağlar.

void setDATEoptions (const char* nameOfMp = NULL, int catchAllEvents = -1, int monitorOffLine = -1, int declareMonitor = -1, int swapping = -1, int setNowait = -1)

DATE ile ilgili sistem ayarlarının ilgili değişkenlere atanması için kullanılır. Öntanımlı -1 ve NULL değerleri, ilgili parametreye herhangi bir atama yapılmayacağını belirtmektedir. Parametrelerin istenen sınırlar içinde olması durumunda, atamanın başarılı olduğunu belirten bir mesaj ekrana basılır.

void setDQMoptions (int rangeMin = -1, int rangeMax = -1, int currentPalette = -1, int ColorScales = -1, int Visibles = -1, int subThreshold = -1, int staticMin = -1, int staticMax = -1, int nBins = -1)

MOOD ile ilgili sistem ayarlarının ilgili değişkenlere atanması için kullanılır. Öntanımlı -1 değerleri, ilgili parametreye herhangi bir atama yapılmayacağını belirtmektedir. Parametrelerin istenen sınırlar içinde olması durumunda, atamanın başarılı olduğunu belirten bir mesaj ekrana basılır.

void sizeDistro (int nEvents = 20000)

Olay büyüklük dağılımı üretmek için, olay kayıtlarının okunmaya başlamasını sağlar. Aldığı parametre, dağılımı üretmek için toplanmak istenen olay sayısıdır. Güncellenme frekansı kUPDATE isimli yerel bir değişken ile belirlenir ve setNoWait global değişkeni 1 ise istendiği gibi çalışmayacaktır çünkü veri toplama sisteminin olay üretmediği ilk anda MOOD, grafik arayüz işlemleri üzerinden döngüye devam edecek ve dağılımı üreten döngü-fonksiyondan çıkılacaktır.

void sizeDistroReset ( )

Olay büyüklük dağılım histogramını 0 ile doldurup göstergeyi günceller. nBins global değişkeninin her değiştirilişinde bu fonksiyon çağırılmalıdır, aksi halde

yanıltıcı bir dağılım üretilecektir. Yüklenen olay, olay büyüklük dağılımına şu şekilde katkı yapar:

$$int\left(\frac{OlayBüyüklüğü \times nBins}{Fark} - 1\right) \tag{3.1}$$

burada

$$Fark = AltSınır - ÜstSınır \tag{3.2}$$

olarak tanımlanır. Alt ve üst sınırlar olay büyüklük dağılımının hangi sınırlar arasında üretilmek istendiğini belirler; örneğin bu değişkenlerin 1000 ve 8000 olarak belirlendiği varsayılırsa bunun anlamı, 1 ile 8 kByte aralığındaki olayların dağılıma katkı yapacaklarıdır.

void updatePopup ( )

İçsel bir fonksiyon olan updatePopup(), sistem ayarlarının dosyadan okunmasının ardından, ana pencere üzerindeki MOOD menü seçeneklerinin geçerli sistem ayarlarını yansıtabilmesi için, kullanılır. Bu fonksiyon DATE sistemi ile haberleşmez sadece menü nesnelerinin yanlarına tik koyar veya daha önce konulmuş tikleri kaldırır. DATE sistemi ile haberleşme hem sistem ayarlarını tutan global değişkenler hem de MOOD menü nesnelerinin hangilerinin işaretlendiği göz önüne alınarak gerçekleştirilir.

void writeConf ( )

Belirli bir anda geçerli sistem ayarlarının, confFileL[ ] ile işaret edilen ikilik sistem dosyaya yazılması için kullanılır.

Bölüm 4

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasında ALICE deney düzeneğinin toplayacağı tüm veriyi gözlemleyebilecek biçimde tasarlanmış bir yüksek seviyeli canlı veri izleyicisi geliştirilmiştir. MOOD, ALICE deneyinin geçerli durumu göz önüne alınarak kararlı çalışan ilk sürümünde sadece TPC test verisi üzerinde denenmiş ve başarılı sonuçlar alınmıştır. MOOD' un, bu test verisini izlemesi sırasında hatalı donanımlar bulunmuş ve hem DATE yapay veri üreteci kullanılarak hem test verisi üzerinde olay büyüklüğü dağılımı başarıyla üretilebilmiştir.

ALICE deneyi veri toplama sistemi DATE' in monitor.h başlık dosyasında tanımlanmış olan izleme kütüphaneleri üzerinde hata denetimi (debugging) gerçekleştirilmiş ve kaynak kodun ilgili kısımları yeniden yazılmıştır.

MOOD' un bundan sonraki geliştirilme süreci, ALICE alt dedektör sistemlerinin de içerilmesi biçiminde devam edecektir. Öncelikle HMPID ve ITC sistemlerinin de izleme kapsamına alınması ve daha da önemlisi alınan verinin yalın dedektörler temelli değil, tüm dedektörlerin bir arada olduğu bir kompozisyon olarak görüntülenebilmesi gerekmektedir. Göreceli olarak düşük seviyeli bir veri görüntüleyici olmaktan çok, tüm dedektör sistemlerinin içerildiği ve olayın dedektör geometrisi veri tabanını kullanarak, ALICE tarafından algılanışını görüntüleyebilen göreceli olarak yüksek seviyeli bir monitör haline gelmelidir. Bu gelişim, tüm ALICE çalışma gruplarının ortak ilerleyişine bağlıdır; dolayısıyla MOOD, ALICE deneyinin en son durumunda ancak son şeklini alabilecektir. Veriyi izleme

- Okuma Kontrolü: TCP/IP üzerinden DATE ile haberleşme
- Veri Okuma Hızı: olay büyüklük dağılımı
- Olay Göstergesi: canlı ve/veya canlı olmayan olayın grafik ortamda yeniden inşası

bileşenlerinden meydana gelirken veriyi analiz etme

- canlı ve canlı olmayan veri için olay formatının analiz edilmesi
- her bir pad için tabansayım ve gürültünün elde edilerek daha sonra kullanılmak üzere bir tablo meydana getirilmesi (MOOD her olay için tabansayımı baştan hesaplar, bir tablodan okumaz ve bu yaklaşım zamanla kaçınılmaz olan tabansayım seviyesindeki değişimlere daha hassastır)

- Cluster analizi ile TPC' deki iyonizasyon konumlarının hassas tayini ve bu işlemin verimlilik analizi (MOOD bunu gerçekleştirmez)
- İz bulma analizi ve bu işlemin verimlilik analizi (MOOD bunu gerçekleştirmez)

bileşenlerinden meydan gelir. Veriyi izlemekten onu analiz etmeye doğru atılacak adımlar yukarıdaki maddeler ile özetlenebilir. Geliştirilmeye açık bir araç olan MOOD, DATE ve ROOT kütüphane fonksiyonlarının da zaman içindeki gelişmelerine uyarak farklı işlevleri bünyesinde toplayabilecek ve canlı veri izleyicisi olmaktan canlı olmayan veri üzerinde temel bazı analizleri yapabilen daha geniş çalışma alanına sahip bir yazılım halini alabilecektir.

Bölüm 5

KAYNAKLAR

[1] ALICE Collaboration, 1995, ALICE Technical Proposal for A Large Ion Collider Experiment at the CERN LHC, CERN/LHCC/95-71, LHCC/P3, ISBN 92-9083-077-8

[2] DATE User's Manuel, Internal Note/DAQ ALICE-INT-2002-036, CERN

[3] ARREGUI M., CARENA W., CHAPELAND S., CSATO P., DENES E., DIVIA R., EGED B., JOVANOVICH P., KISS T., LINDENSTRUTH V., MEGGYESI Z., NOVAK I., RADEMAKERS F., ROEHRICH D., RUBIN G., TARJAN D., TOTH N., SCHOSSMAIER K., SKAALI B., SOOS C., STOCK R., SULYAN J., VANDE VYVRE P., VASCOTTO A., VILLALOBOS BAILLIE O., VISSY B., 2001, The ALICE DAQ: current status and future challenges, Computer Physics Communications, 140, 117-149

[4] BERGER J., FRANKENFELD U., LINDENSTRUTH V., PLAMPER P., RÖHRICH D., SCHAFER E., SCHULZ M. W., STEINBECK T. M., STOCK R., SULIMMA K., VESTBO A., WIEBALCK A., 2002, TPC data compression, Instruments and Methods in Physics Research, A 489, 406-421

[5] BRUN R., RADEMAKERS F., PANACEK S., BUSKULIC D., ADAMCZEWSKI J., HEMBERGER M., WEST N., 2002, ROOT Users Guide 3.02c, CERN

[6] ÇOBANOĞLU Ö., 2003, MOOD User's Guide V01.1, CERN

[7] FRANKENFELD U., AUGUSTINSKI G., BRAUN-MUNZINGER P., DAUES H., FIESS J., GARABATOS C., HEHNER J., IVANOV M., RENFORDT R., SANN H., SCHMIDT H. R., STELZER H., VRANIC D., 2002, The ALICE TPC Inner Readout Chamber: Results of Beam and Laser Tests, Internal Note/TPC ALICE-INT-2002-030, CERN

[8] BRUN R., RADEMAKERS F., 1997, ROOT - An Object Oriented Data Analysis Framework, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, A 389, 81-86

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Çanakkale' de doğdu, ilk ve orta öğrenimini yurdun onun üzerinde farklı ilçesinde tamamladı. Ziya Kalkavan Anadolu Denizcilik Meslek Lisesi, Gemi Elektroniği ve Haberleşme Bölümü' nden sonra İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü' nü bitirdi ve ardından aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü, Nükleer Fizik programı' na kaydoldu. Halen İ.Ü. Nükleer Fizik Anabilim Dalı' nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.