

Universal Extra Dimensions (UED)

UED,

- Farklı geometrilerde m ekstra boyutların ters TeV boyutta sınırlandırılması ve SM'nin ayar simetrisinin korunması ve ardından $3 + 1 + m$ boyutlu uzaya taşınması
- SM'deki tüm temel parçacıkların küçük ekstra boyutlara ulaşabileceği varsayılmaktadır.
- Kompaktifikasyon (sınırlandırma) nedeniyle, bir Kaluza-Klein (KK) parçacık kulesinin varlığı beklenir ve KK kulesindeki her seviye tamsayı (KK-sayısı) ile tanımlanır.
- Ekstra boyutlardaki öteleme simetrisinin korunması nedeniyle, KK sayısı, KK parçacıkları ile etkileşimlerde korunur.

Minimal Universal Extra Dimensions (mUED)

mUED,

- Yarım çember üzerinde sıkıştırılmış sadece bir ekstra uzaysal boyut vardır.
- Model yüksek boyutludur ve renormalize edilemez, sadece $\Lambda \gtrsim R^{-1}$ enerji seviyesine kadar geçerli olduğu varsayılır.
- Hiper yük ayar bozunun bir uyarımı olan en düşük kütleli (LKP), KK-paritesi ($\equiv (-1)^n$ burada n KK-seviyesidir) korunumu nedeniyle kararlıdır.

① Motivations

② Fat-brane Universal Extra Dimension Model

Introduction

Universal Extra Dimensions (UED)

Minimal Universal Extra Dimensions (mUED)

Fat-Brane (mUED) Model

Decay Channels of level-1 KK particles

Analysis

Results

Fat-Brane (mUED) Model

Kalın-zar mUED,

- 4+N boyutlu yığına mUED uzay-zaman yapısının gömülmesiyle elde edilen model.
- Standart model sadece bir ekstra boyuta ulaşabilirken yerçekimi yığın içerisinde ilerleyebilir.
- Model yüksek boyutlu ve renormalize edilemediğinden, yalnızca $\Lambda \gtrsim R^{-1}$ enerji seviyesine kadar geçerli olduğu varsayılır; burada R, küçük ekstra boyutların uzunluğudur.

Fat-Brane (mUED) Model

Kalın-zar mUED,

- KK sayısı ve KK paritesi, kütleçekimi ile madde arasındaki etkileşimler sebebiyle gerçekleşen bozunmalar (gravity mediated decays (GMD)) altında korunmaz. Sonuç olarak, LKP artık kararlı değildir.
- Modelin üç parametresi vardır, yüksek boyutlu Planck kütlesi M_D , küçük ekstra boyutun uzunluğu R ve büyük ekstra boyutların sayısı N .

① Motivations

② Fat-brane Universal Extra Dimension Model

Introduction

Universal Extra Dimensions (UED)

Minimal Universal Extra Dimensions (mUED)

Fat-Brane (mUED) Model

Decay Channels of level-1 KK particles

Analysis

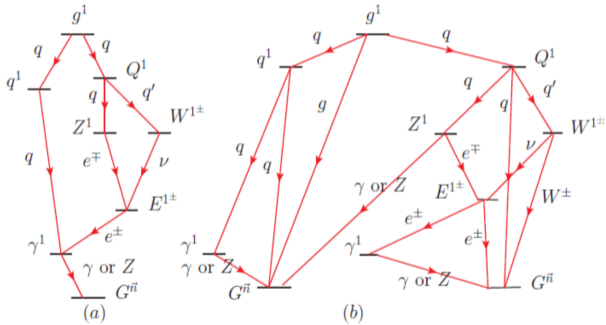
Results

Decay Channels of level-1 KK particles

- Seviye-1 KK parçacıkları için iki bozunma mekanizması vardır, genel UED modellerinde KK-sayısı korunan (KKCD) bozunmalar ve yerçekimi aracılı bozunmalar (GMD).
- Modelden beklenen çarpıştırıcı sinyalinin ilk türü $\gamma\gamma$, γZ veya $ZZ + X +$ kayıp transverse enerji E_T 'dir, burada X dedektörde gözlenemeyen hadronik SM jetlerine ve/veya leptonlara karşılık gelir.
- Aynı tür bozunma altında değerlendirebileceğimiz başka bir sinyal, $\gamma j + X +$ kayıp transverse enerji E_T 'dir. Bu son sinyal, her iki bozulma mekanizması (KKCD ve GMD) benzer şekilde katkıda bulunduğu görülebilir.

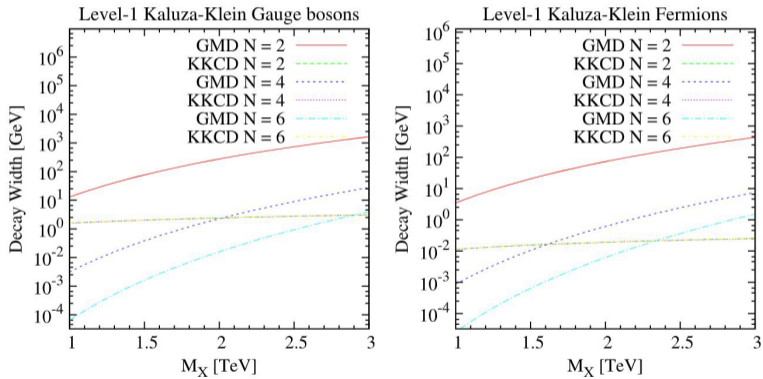
Decay Channels of level-1 KK particles

Decay cascade of level-1 gluon (g_1) (a) for $N=6$ and (b) for $N=2$ and 4



Decay Channels of level-1 KK particles

The Gravity Mediated Decay (GMD) and KK-Number Conserving Decay (KKCD) widths for level-1 KK gauge bosons and fermions as a function of particle's mass M_X .



① Motivations

② Fat-brane Universal Extra Dimension Model

Introduction

Universal Extra Dimensions (UED)

Minimal Universal Extra Dimensions (mUED)

Fat-Brane (mUED) Model

Decay Channels of level-1 KK particles

Analysis

Results

Analysis

- Modeldeki GMD bozunmaları, mevcut veriler altında 'kalın-zar' UED modelinin parametre uzayını incelemek için PYTHIA programına entegre edilmiştir.
- Modelin parametre uzayını tararken, $R^{-1} = [1, 3]$ TeV değer aralığında 20 GeV aralıkta ve $M_D = [5, 15]$ TeV değer aralığında 250 GeV aralıkla taranmıştır.
- Her parametre değeri için, PYTHIA olay oluşturucusunda 500000 olay oluşturulmuş ve güvenilirliği doğrulanmış olan analiz programından geçirilmiştir.

Analysis

The ATLAS group cut-flow table 17 and the values obtained in this analysis

| Requirements | Efficiency (%) | |
|--|----------------|----------------------------|
| | Table 17 | Results from this analysis |
| Pre-selection + jet multiplication ≥ 2 | 100 | 100 |
| jet multiplication ≥ 4 | 92.7 | 98.7 |
| $\Delta\phi(jet_{1,2,(3)}, \mathbf{p}_T^{miss})_{min} > 0.4$ | 77.6 | 82.9 |
| $\Delta\phi(jet_i > 3, \mathbf{p}_T^{miss})_{min} > 0.2$ | 69.1 | 73.3 |
| $p_T(jet_4) > 100 \text{ GeV}$ | 61.3 | 62.9 |
| $ \eta(jet_{1,2,3,4}) > 2.0$ | 55.7 | 57.7 |
| $Aplanarity > 0.04$ | 38.7 | 44.2 |
| $E_T^{miss}/\sqrt{H_T} > 16 \text{ GeV}^{1/2}$ | 24.1 | 27.8 |
| $m_{eff} > 1000 \text{ GeV}$ | 24.1 | 27.8 |

① Motivations

② Fat-brane Universal Extra Dimension Model

Introduction

Universal Extra Dimensions (UED)

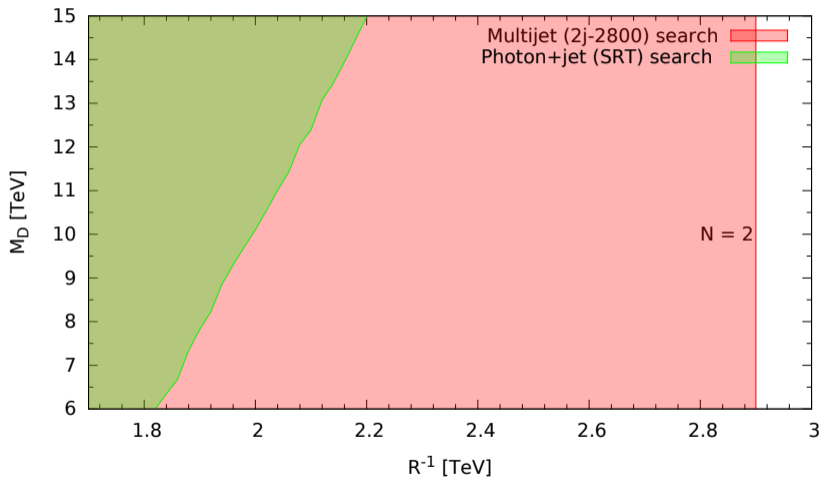
Minimal Universal Extra Dimensions (mUED)

Fat-Brane (mUED) Model

Decay Channels of level-1 KK particles

Analysis

Results

Results - $N=2$ 

Results- $N=2$

- $R^{-1} = 2.9 \text{ TeV}$ altındaki bölge ATLAS çoklu-jet 2j-2800 sinyal alanı tarafından dışlanmıştır ve bu dışlama ayrıca taranan $M_D = [5, 15] \text{ TeV}$ değerinden bağımsızdır.
- ATLAS grubu fotonik sinyal çalışmasının bir sonucu olarak, $R^{-1} < 1780 (2200) \text{ GeV}$ bölgesi $M_D = 5 (15) \text{ TeV}$ değerleri için dışlanmıştır. Fotonik sinyalin düşük R^{-1} 'a duyarlı olmamasının nedeni, artan $M_D (R^{-1})$ ile GMD (KKCD) genişliklerinin artmasıdır (azalmasıdır).

Results - $N=4$

- Bu durumda, her iki bozunma genliği karşılaştırılabilir hale gelebilir.
- Düşük (yüksek) M_D değerlerinin GMD (KKCD)'yi baskın çıkarmasının bir sonucu olarak, farklı nihai sinyaller, modelin parametre uzayının farklı ve birbirlerini tamamlayıcı kısımlarına hassasiyet göstermektedir.
- Çalışma sonucunda $N = 4$ değerinde, modelin $M_D = 5$ (15) TeV değerlerinde $R^{-1} < 2840$ (2900) GeV bölgesinin dışlandığı görüldü.

Results - $N=6$

- Modelin bu değerinde KKCD, geniş R^{-1} değerlerinde GMD'ye göre daha yüksek değerlere sahiptir. Bunun doğrudan sonucu ise üretilen seviye-1 parçacıkların ardışık bozunmasında bozunmanın γ^1 'e kadar devam etmesi ve daha sonra da LKP'nin foton ve gravitona bozunması, dolayısıyla da foton içeren sinyal topolojisinin daha yaygın görülmesidir.
- Fotonik nihai sinyalden gelen dışlamanın daha belirgin olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında, ATLAS sonuçlarının, modelin $N = 6$ değerinde $R^{-1} < 2740$ (2900) GeV ve $M_D = 5$ (15) TeV kısmını dışladığı bulunmuştur.
- Bunun yanında ATLAS çoklu-jet araştırmasının, modelin yalnızca $M_D < 8$ TeV bölgesinde duyarlılığa sahip olduğu görülmektedir.

Results - Exclusion Limits

- Bahsedilen değerler ışığında, model üzerinde hali hazırda bulunan kısıtlamalar, çoklu-jet nihai sinyal araştırmaları dolayısıyla her $N = 2, 4$ ve 6 değeri ve $M_D = 5 \text{ TeV}$ için 200 GeV mertebesinde gelişme göstermiş.
- Benzer şekilde, fotonik nihai sinyal araştırmalarından gelen kısıtlamalar bağlamında, $M_D = 15 \text{ TeV}$ değerinde, $N = 2$ ve 4 değerleri için sırasıyla 650 GeV ve 200 GeV kadar gelişme göstermiştir. $N = 6$ özelinde ise en büyük gelişme düşük M_D alanında olup, $M_D = 5 \text{ TeV}$ için 200 GeV değerindedir. Yüksek M_D değerlerinde ciddi bir iyileşme görülmemiştir.