

1. GİRİŞ

Akıllı telefonlar üzerine yapılan çalışmalar şu iki gerçeği vurgulamaktadır:

- Hareket sensörleri yan kanal bilgisi taşıyabilir ve bu sensör bilgileri saldırganlar tarafından kullanıcı duyarlı veri elde etmede kullanılabilir.
- Kullanıcının ekrana dokunuş tarzı kullanıcının doğrulanmasına yardımcı olabilir. Diğer bir ifadeyle, kullanıcıyı ayırt etmek için gerekli davranışsal biyokimlik akıllı telefon sensörlerinden elde edilebilir.

Bu çalışmanın amacı, kullanıcının çocuk veya yetişkin olduğunu tespit etmektir.

2. TEHDİT MODELİ

Varsayım: Kötü amaçlı yazılım mevcut kullanıcının çocuk veya yetişkin olduğunu belirleme yeteneğine sahiptir.

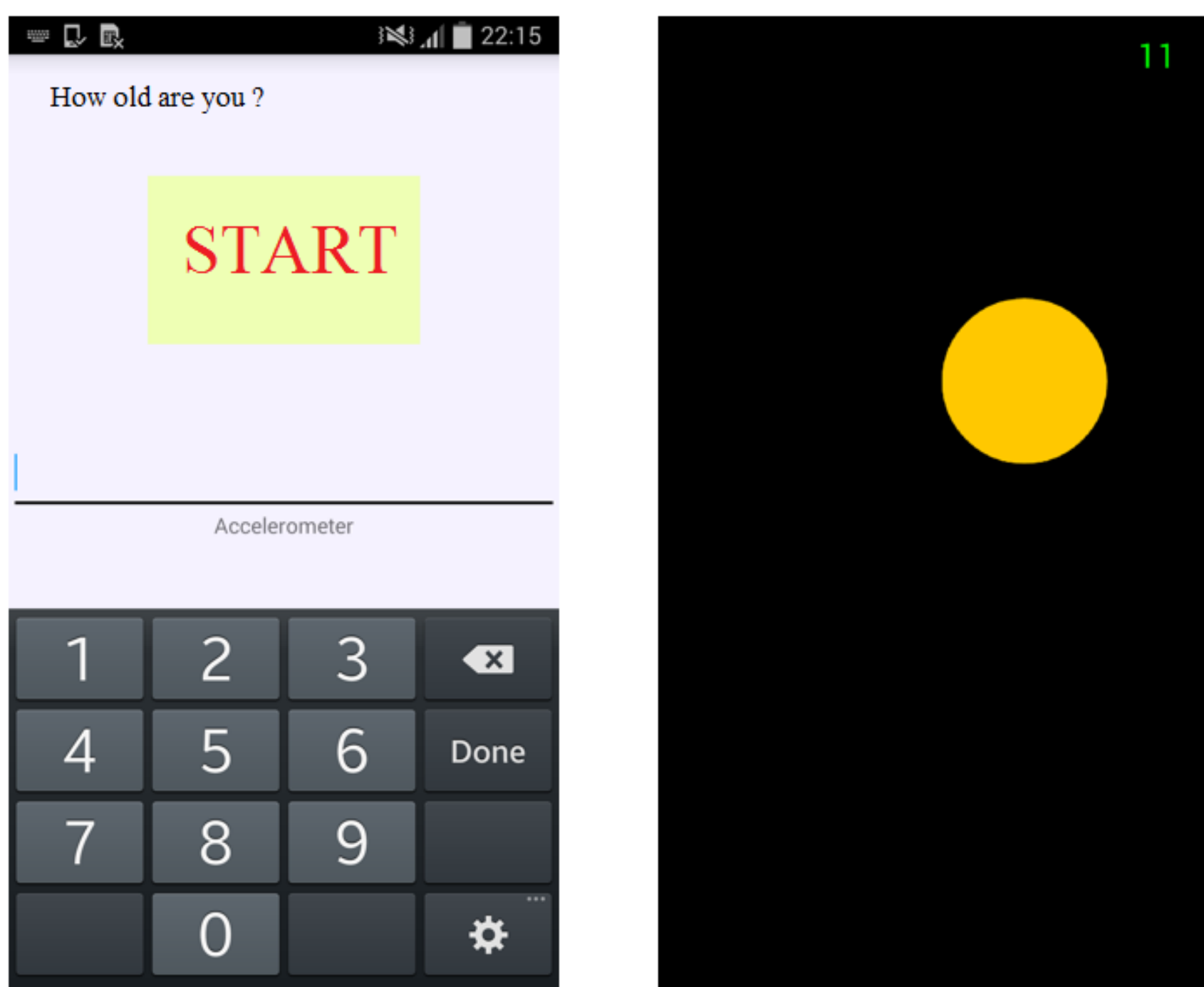
- Kötü amaçlı yazılım kullanıcının çocuk olduğunu belirlediğinde, sonraki aksiyonlarını gerçekleştirmek için gerekli izin ve yetkileri çocuk kullanıcıdan talep eder.
- Kötü amaçlı yazılım kullanıcının yetişkin olduğunu farkettiğinde şüpheli aktivitelerini durdurur.

Bu konuda, iki farklı senaryo dikkate alınmıştır:

- **Aktif Mod:** Kullanıcı kötü niyetli yazılımı normal bir uygulamaymış gibi kullanır, örneğin bir oyun uygulaması gibi, kötü niyetli yazılım ön planda çalışırken kullanıcının çocuk veya yetişkin olduğunu belirlemek için ivmeölçer sensör verilerini toplar.
- **Sessiz Mod:** Kötü niyetli yazılım arka planda çalışır ve izni olmadığından işletim sisteminden dokunma olayı bilgilerini alamaz. Onun yerine, dokunma olaylarını kendisi tespit eder ve ivmeölçer verilerini analiz ederek kullanıcının yaş grubunu belirler.

3. VERİ TOPLAMA

- Android Studio kullanılarak *BalloonLogger* uygulaması geliştirilmiştir
- İvmeölçer verisi x , y ve z yönlerinde kaydedilmiştir
- 100 Hz örnekleme hızı



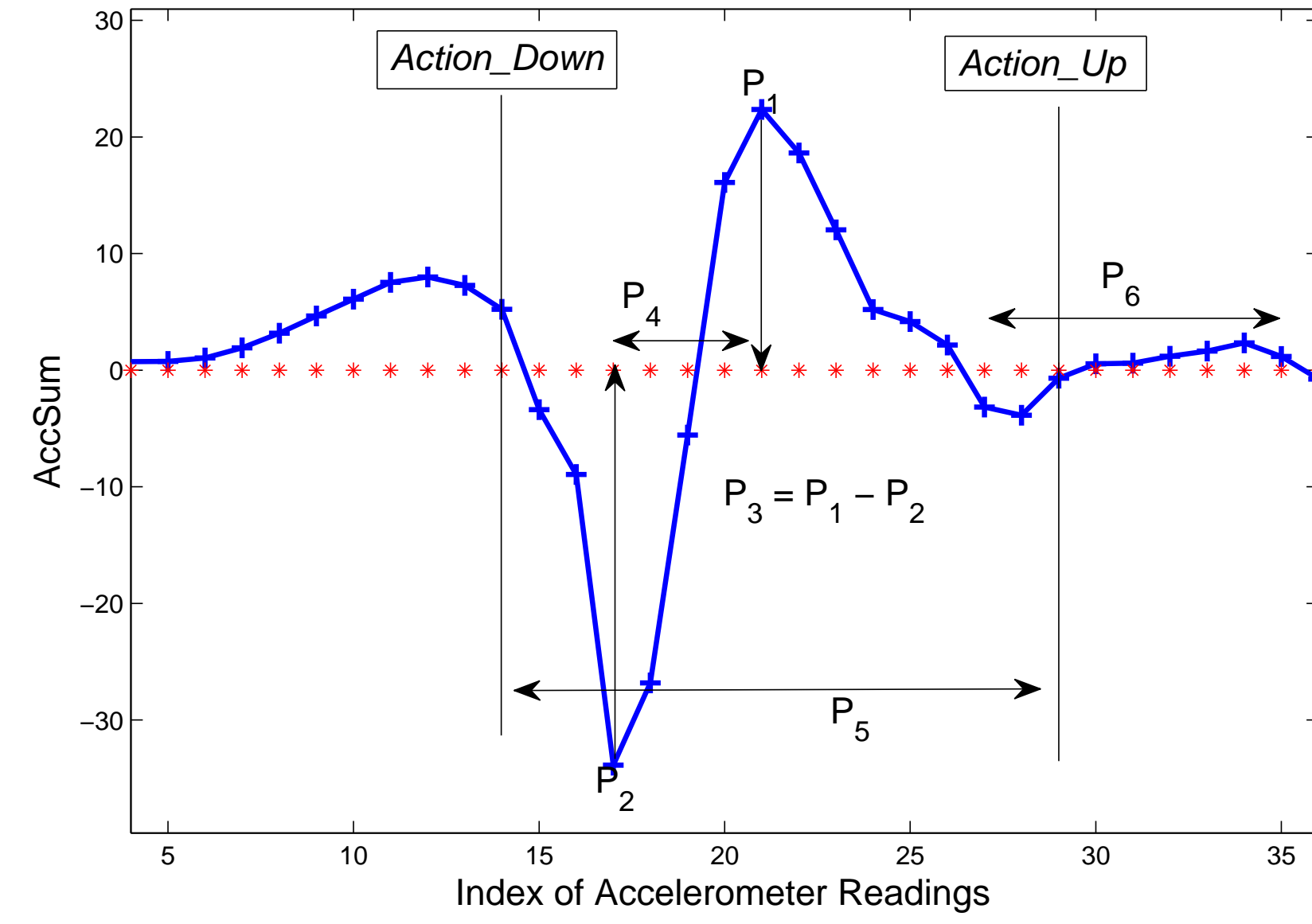
Şekil 1: *BalloonLogger* uygulamasının kullanıcı arayüzü

4. ÖZNETELİK ÇIKARIMI

AccSum terimi uygulanan kuvveti ölçer ve aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$AccSum = |A|^2 = A_x^2 + A_y^2 + A_z^2, \quad (1)$$

Dokunuşların olduğu yerde özgün bir desen vardır:



Şekil 2: Dokunma olayının parmak izi

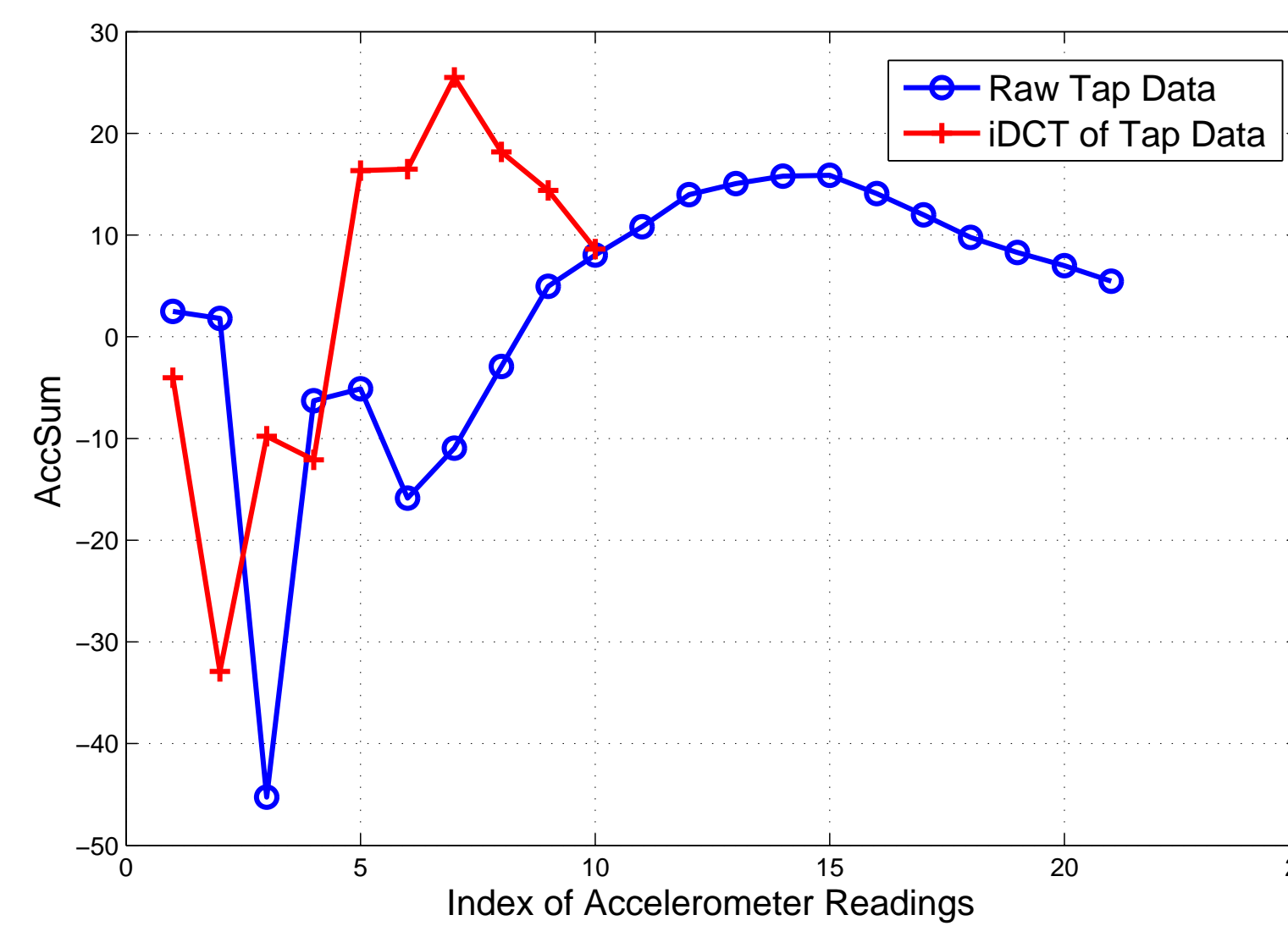
İlk olarak, her dokunuş için 6 tane öznetelik çıkarılmıştır:

- P_1 : 1. adımın sonundaki maksimum *AccSum* değeri.
- P_2 : 1. adımdaki en küçük *AccSum* değeri.
- P_3 : P_1 ve P_2 değerleri arasındaki fark.
- P_4 : P_1 ve P_2 arasındaki örnekleme indeksi farkı.
- P_5 : Kullanıcının ekrana basma ve parmağını çekme arasındaki zaman farkı.
- P_6 : 3. adımdan sonra *AccSum* değerinin başlangıç değerine geri dönene kadarki varyansı.

Daha sonra, her bir dokunuş sensör verisi için öncelikle Ayrık Kosinüs Dönüşümü uygulanmış ve daha sonra yapılan işlemin tersi uygulanarak zaman alanındaki veri geri elde edilmiştir.

$$X_c[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cos \frac{\pi(2n+1)k}{2N} \quad k = 0 : N-1 \quad (2)$$

$$x[n] = \frac{1}{N} X[0] + \frac{2}{N} \sum_{k=1}^{N-1} X[k] \cos \frac{\pi(2n+1)k}{2N} \quad n = 1 : N-1 \quad (3)$$



Şekil 3: Orjinal sensör verisi ve ayrık Kosinüs dönüşümü

5. SINIFLANDIRMA

- PCA ile 16 olan öznetelik sayısı 11'e düşürülmüştür
- Buradaki doğruluk oranı, bir dokunuşun çocuk veya yetişkinine ait olduğunu doğru bir şekilde bulma oranıdır

| Sınıflandırma Methodu | Doğruluk Oranı |
|-----------------------|----------------|
| Logistic Regression | 77.3% |
| k-NN & k=10 | 85.3% |
| k-NN & k=1 | 81.6% |
| RandomForest Tree | 85.1% |

Tablo 1: 3 Sınıflandırma Methodunun Doğruluk Oranları

6. DOKUNUŞ TESPİT ETME

Sessiz modda, *AccSum* değerlerini Teager's Energy Operator kullanarak izliyoruz.

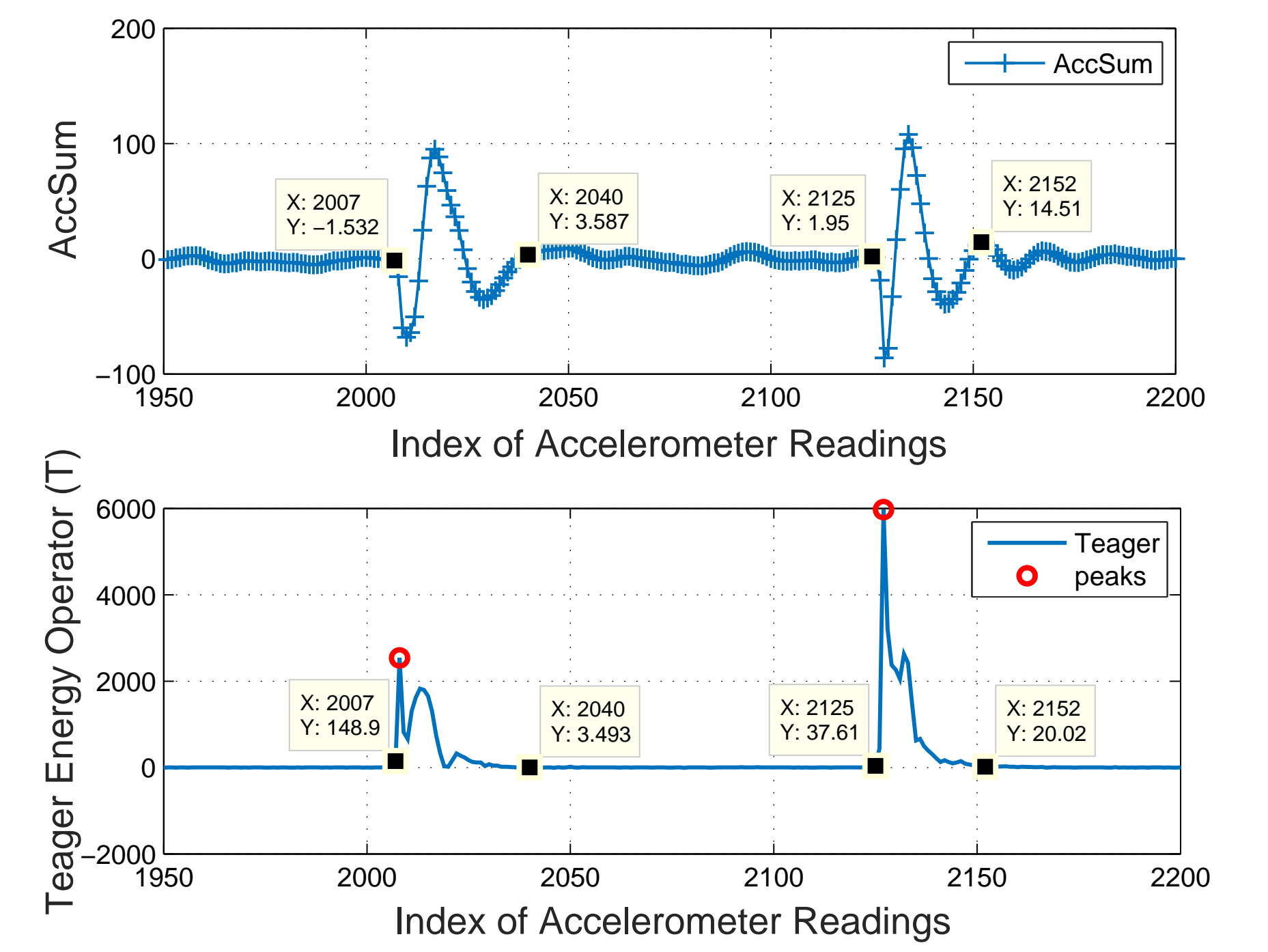
Bu işlem sürekli zamanda şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$T[f(t)] = \left(\frac{df(t)}{dt}\right)^2 - f(t) \frac{d^2 f(t)}{dt^2}, \quad (4)$$

ayrık zamanda ise:

$$T[f(n)] = f^2(n) - f(n-1)f(n+1). \quad (5)$$

Teager's enerji operatörü dokunuşların başlangıç ve bitiş yerlerini vermektedir.



Şekil 4: Teager's enerji operatörü ve dokunuşlar

| Kullanıcı Tipi | Keskinlik | Hassasiyet | F-Ölçüsü |
|----------------|-----------|------------|----------|
| Yetişkin | 93.2% | 81.2% | 86.8% |
| Çocuk | 73.3% | 64.8% | 68.8% |

Tablo 2: Dokunuş Tespit Etme Deneysel Sonuçları

7. BULGULAR

- 100 çocuk, 100 yetişkin kullanıcı
- Her bir yaş grubu için 5.000 adet dokunuş
- Başarı oranı, kullanıcın yaş grubunun doğru bir şekilde belirlenmesi

| Kullanıcı Sayısı | Dokunuş Sayısı | Başarı Oranı |
|------------------|----------------|--------------|
| 200 | 30 | 92.5 % |
| 200 | 20 | 89 % |
| 200 | 10 | 88 % |

Tablo 3: Aktif Moddaki Başarı Oranları

| Kullanıcı Sayısı | Dokunuş Sayısı | Başarı Oranı |
|------------------|----------------|--------------|
| 200 | 30 | 89 % |
| 200 | 20 | 89 % |
| 200 | 10 | 87 % |

Tablo 4: Sessiz Moddaki Başarı Oranları

8. SONUÇ

İvmeölçer sensör verileri kullanılarak, kullanıcının yaş grubunun belirlenebileceği gösterilmiştir.

- Önerilen model kullanıcının çocuk veya yetişkin olduğunu 92.5% başarı oranı ile belirleyebilmektedir.
- Dahası, bu model arka planda *Sessiz Modda* iken bile 89% başarı oranına sahiptir.

Gelecek çalışmalar:

- Veri havuzunun genişletilmesi
- Daha hassas yaş aralığı sınıflandırması için model geliştirilmesi
- Cinsiyet gibi farklı sınıflandırma gruplarının çalışılması

9. KAYNAKÇA

- [1] E. Davarci, B. Soysal, İ. Ergüler, and E. Anarim. Side channel analysis on android smartphones. In *2016 24th Signal Processing and Communication Application Conference (SIU)*, pages 553–556, May 2016.
- [2] E. Davarci, B. Soysal, I. Erguler, S. O. Aydin, O. Dincer, and E. Anarim. Age group detection using smartphone motion sensors. In *2017 25th European Signal Processing Conference (EUSIPCO)*, pages 2201–2205, Aug 2017.