

# Büyük-Ölçekli bir Android Uygulaması için Otomatik Fonksiyonel Test Yaratım Deneyimleri

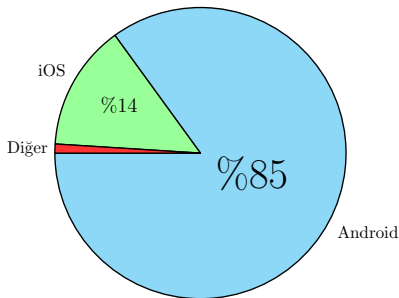
Yavuz Körođlu<sup>1</sup> Alper Ően<sup>1</sup> Abdurrahman Akın<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bilgisayar Mühendisliđi Bölümü, Bođaziçi Üniversitesi

<sup>2</sup>Araştırma-Geliřtirme Merkezi, Kuveyt Türk Katılım Bankası A.Ő.

14. Ulusal Yazılım Mühendisliđi Sempozyumu (UYMS'20)

# Mobil Uygulama Piyasası



Şekil: Mobil Uygulamaların Desteklediği İşletim Sistemleri (2018)

## Mobil Uygulamalar

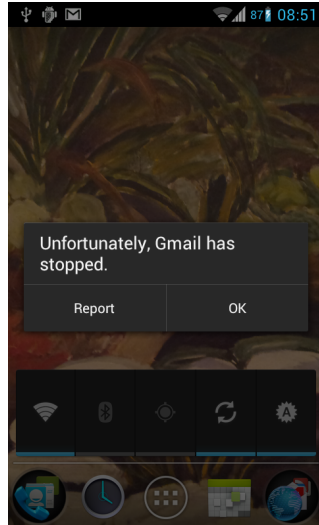
- **Yaygın**, hepimizin elinin altında.
- Çoğu **Android** için geliştirilmektedir.

# Günümüzde Android Kullanımı



- Ortalama her günümüzün 3 saati yukarıdaki gibi geçiyor!

# Günümüzde Android Kullanımı

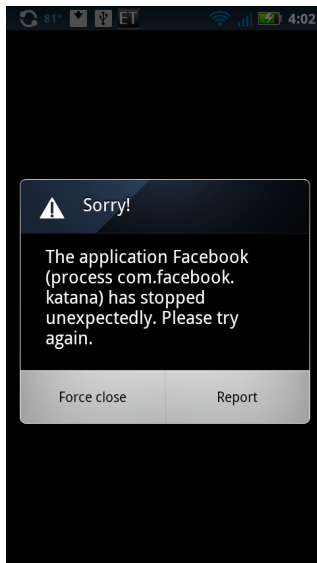


- Ortalama her günümüzün 3 saati yukarıdaki gibi geçiyor!
- Mobil uygulama kullanıcılarının %78'i uygulamaların işlevini engelleyen hatalarla karşılaşiyor.

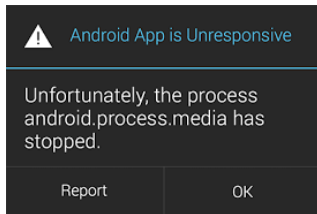
# Günümüzde Android Kullanımı



- Ortalama her günümüzün 3 saati yukarıdaki gibi geçiyor!
- Mobil uygulama kullanıcılarının %78'i uygulamaların işlevini engelleyen hatalarla karşılaşiyor.

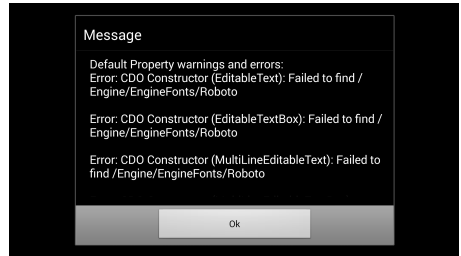


# Günümüzde Android Kullanımı



- Ortalama her günümüzün 3 saati yukarıdaki gibi geçiyor!
- Mobil uygulama kullanıcılarının %78'i uygulamaların işlevini engelleyen hatalarla karşılaşılıyor.

# Günümüzde Android Kullanımı



- Ortalama her günümüzün 3 saati yukarıdaki gibi geçiyor!
- Mobil uygulama kullanıcılarının %78'i uygulamaların işlevini engelleyen hatalarla karşılaşılıyor.

# Fonksiyonel Testler

## Literatürdeki Otomatik Çökme Bulma Araçları

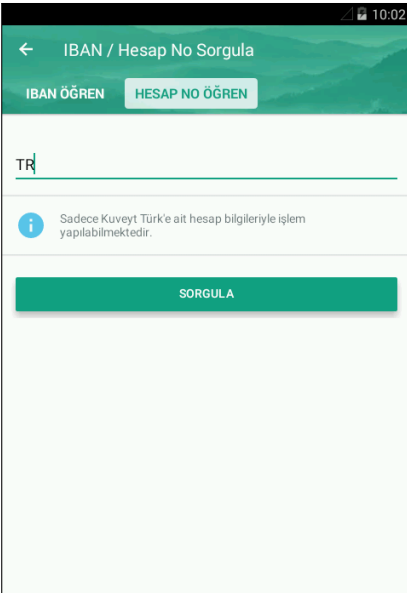
- Sapienz, Stoat, QBE, Monkey, A<sup>3</sup>E...

## Bu Araçlar,

- **Çökme** durumları haricinde,
- Var olan **işlevleri doğrulayamamaktadır.**

## Örnek

IBAN Sorgulama



10:02

← IBAN / Hesap No Sorgula

IBAN ÖĞREN HESAP NO ÖĞREN

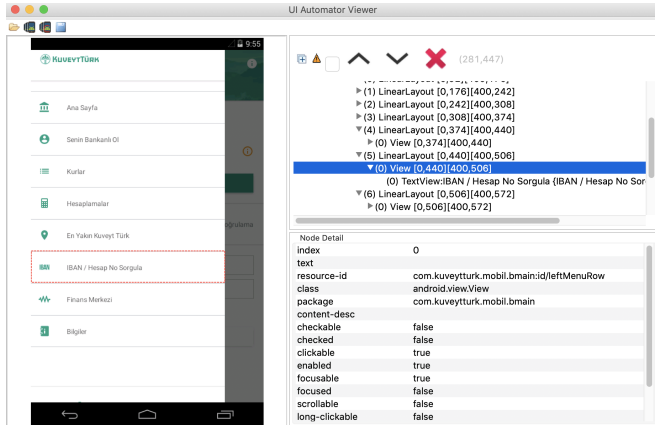
TR

*i* Sadece Kuveyt Tür'ke ait hesap bilgileriyle işlem yapılabilmektedir.

SORGULA



# Pratikte Fonsiyonel Testler: Test Otomasyonu



The screenshot displays the UI Automator Viewer interface. On the left, a mobile app interface is shown with a list of menu items. The item "IBAN / Hesap No Sorgula" is highlighted with a red dashed box. On the right, the UI hierarchy is displayed, showing a tree structure of views and layouts. The selected item is highlighted in blue. Below the hierarchy, the "Node Detail" section provides a list of attributes for the selected view.

UI Automator Viewer

IBAN / Hesap No Sorgula

(281,447)

- (1) LinearLayout [0,176][400,242]
- (2) LinearLayout [0,242][400,308]
- (3) LinearLayout [0,308][400,374]
- (4) LinearLayout [0,374][400,440]
  - (0) View [0,374][400,440]
  - (5) LinearLayout [0,440][400,506]
    - (0) TextView:IBAN / Hesap No Sorgula {IBAN / Hesap No Sor
  - (6) LinearLayout [0,506][400,572]
    - (0) View [0,506][400,572]

Node Detail

index	0
text	
resource-id	com.kuveytturk.mobil.bmain.id/leftMenuRow
class	android.view.View
package	com.kuveytturk.mobil.bmain
content-desc	
checkable	false
checked	false
clickable	true
enabled	true
focusable	true
focused	false
scrollable	false
long-clickable	false

- UIAutomator yardımıyla **test** ve **doğrulama**yı otomatik gerçekleştirecek **Java/Kotlin kodları** yazılabilir.

## Test Otomasyonunun Dezavantajları

- **Kaynak kodu** yazmayı gerektirmesi.
- Geliştirici ya da testçinin düşük seviyeli test adımlarını **elle keşfetmesi**.

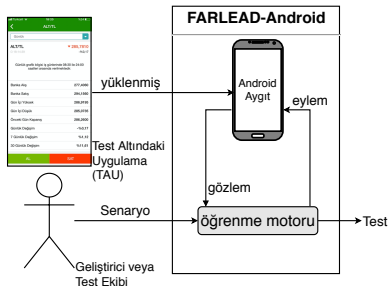
## Tam Otomatik İşlevsel Test Üretimi

- Var olan test senaryoları için
  - 1 Doğru **düşük seviyeli test adımlarını** üretmeli, çalıştırmalı ve
  - 2 Senaryoların gerçekleştiğini **doğrulayabilmelidir**.

## NOT

Otomatik senaryo üretimi **sınırlı örneklerde** mümkündür.

# FARLEAD-Android

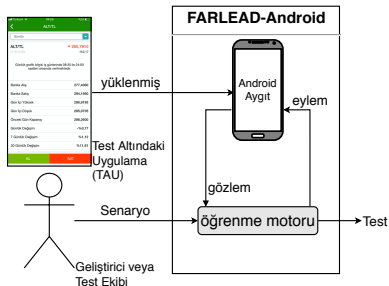


Şekil: FARLEAD-Android

## Ana Fikir

- Uygulamayı **dolanmak** ve
- Her adımda senaryoyu **izlemek**.

# FARLEAD-Android



Şekil: FARLEAD-Android

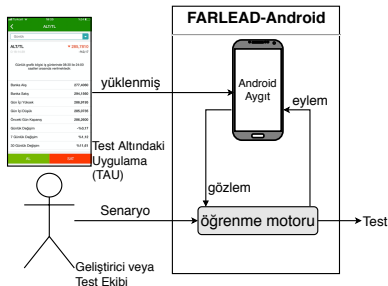
Doğru Adımları Bulma Yöntemi

Destekli Öğrenme (DÖ)

## Ana Fikir

- Uygulamayı **dolanmak** ve
- Her adımda senaryoyu **izlemek**.

# FARLEAD-Android



Şekil: FARLEAD-Android

Doğru Adımları Bulma Yöntemi

Destekli Öğrenme (DÖ)

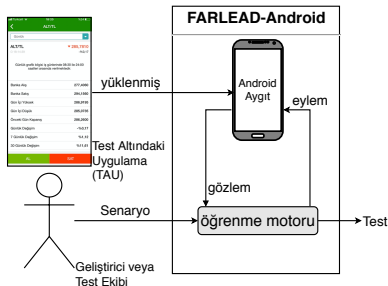
İzlenebilir Senaryolar

- Doğrusal-zamanlı Zamansal Mantık (DZM)

## Ana Fikir

- Uygulamayı **dolanmak** ve
- Her adımda senaryoyu **izlemek**.

# FARLEAD-Android



Şekil: FARLEAD-Android

## Ana Fikir

- Uygulamayı **dolanmak** ve
- Her adımda senaryoyu **izlemek**.

## Doğru Adımları Bulma Yöntemi

## Destekli Öğrenme (DÖ)

## İzlenebilir Senaryolar

- Doğrusal-zamanlı Zamansal Mantık (DZM)

## Diğer Test Üretim Araçlarından Farkı

- 1 Senaryoya uygun adımlar **bulabilme**.
- 2 Senaryoyu **izleyebilme**.

# Doğrusal-zamanlı Zamansal Mantık (DZM) Formülleri

## DZM Nedir?

Önermeli mantığın **zamansal operatörlerle** genişletilmiş halidir.

**Örnek:**  $p$  **şimdi** doğru, **gelecekte** yanlış olabilir.

## Noktasal Anlam (zaman kesintili)

$p$   $p$  **şimdi** doğru olmalı.

$\neg p$   $p$  **şimdi** yanlış olmalı.

$p \wedge q$   $p$  ve  $q$  **şimdi** doğru olmalı.

**Sonraki**  $\bigcirc p$   $p$  **bir sonraki durumda** doğru olmalı.

**-e kadar**  $p \mathcal{U} q$   $p, q$  **olana kadar** doğru olmalı.

## Ek Tanımlar

**Gelecekte**  $\diamond p$   $p$  **gelecekte** doğru olmalı ( $\top \mathcal{U} p$ ).

**Her Zaman**  $\square p$   $p$  **her durumda** doğru olmalı ( $\neg \diamond \neg p$ ).

# DZM Senaryoları

## Örnek DZM Senaryosu

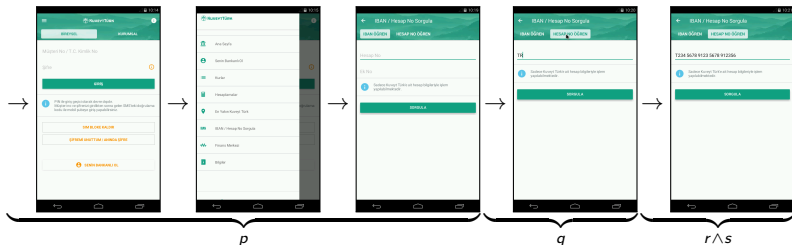
$p = [\text{activity} \sim \text{IbanCalculation}]$

$q = [\text{actionType} = \text{click}] \wedge [\text{actionDetail} \sim \text{"HESAP NO ÖĞREN"}]$

$r = [\text{actionType} = \text{text}] \wedge [\text{actionParam} = \text{"123456789123456789123456"}]$

$s = \neg[\text{text} \sim \text{"TR123456789123456789123456"}]$

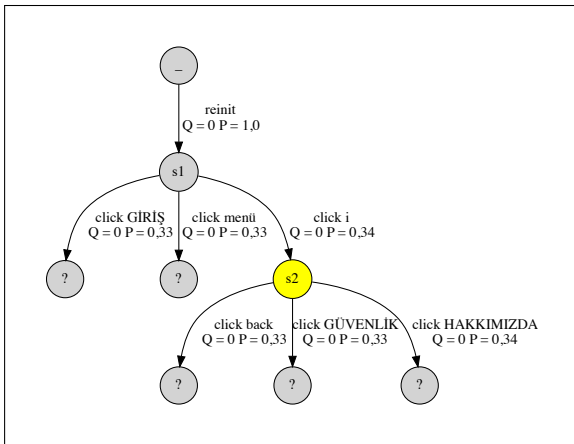
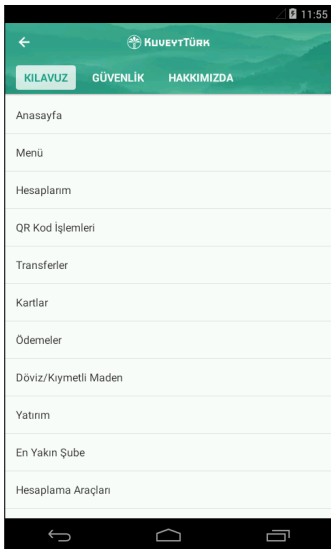
$\phi = \bigcirc \bigcirc [p \wedge \bigcirc \bigcirc [q \wedge \bigcirc [r \wedge s]]]$







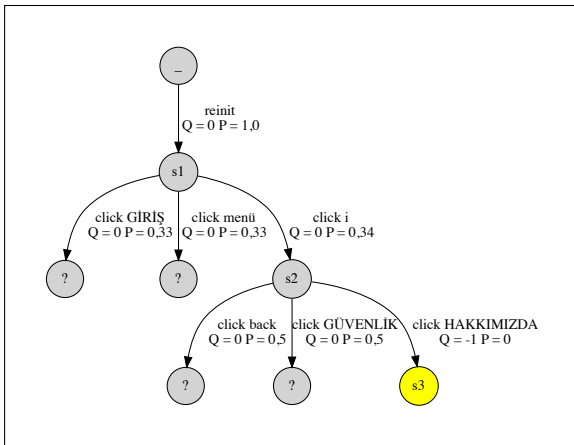
# FARLEAD-Android Nasıl Öğreniyor?



**Q:** Eylemin ödül beklentisi.

**P:** Eylemin seçilme ihtimali.

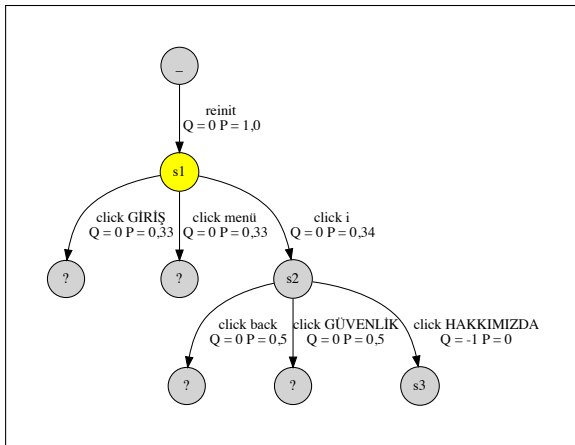
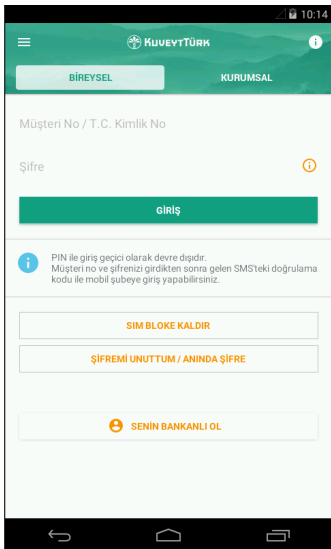
# FARLEAD-Android Nasıl Öğreniyor?



**Q:** Eylemin ödül beklentisi.

**P:** Eylemin seçilme ihtimali.

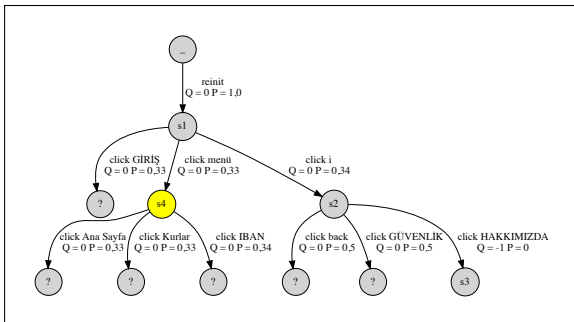
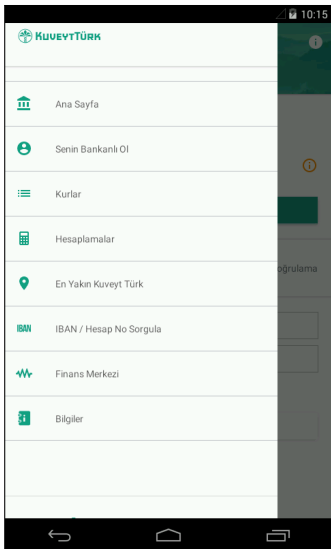
# FARLEAD-Android Nasıl Öğreniyor?



**Q:** Eylemin ödül beklentisi.

**P:** Eylemin seçilme ihtimali.

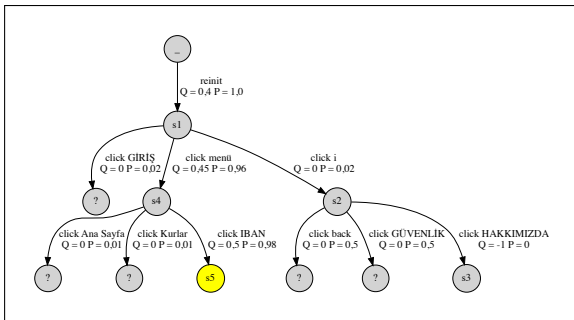
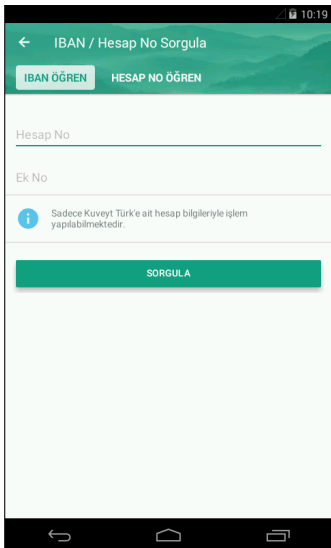
# FARLEAD-Android Nasıl Öğreniyor?



**Q:** Eylemin ödül beklentisi.

**P:** Eylemin seçilme ihtimali.

# FARLEAD-Android Nasıl Öğreniyor?



**Q:** Eylemin ödül beklentisi.

**P:** Eylemin seçilme ihtimali.

## Ana Amaç

FARLEAD-Android'in büyük-ölçekli gerçek bir uygulamada

- 1 **Aktivitelere** ulaşabildiğini,
- 2 O aktivitelerdeki **işlevleri** doğrulayabildiğini, ve
- 3 **Sorunları** ortaya çıkarabildiğini

göstermek.

## Test Altındaki Uygulama (TAU)

- **Gerçek:** Bir bankacılık uygulaması.
- **Büyük-ölçekli:** Makale yazılırken 45,7 MB, şimdi 66,4 MB.
- **Aktiviteler:** 22 adet aktivite.

## Ana Amaç

FARLEAD-Android'in büyük-ölçekli gerçek bir uygulamada

- 1 **Aktivitelere** ulaşabildiğini,
- 2 O aktivitelerdeki **işlevleri** doğrulayabildiğini, ve
- 3 **Sorunları** ortaya çıkarabildiğini

göstermek.

## Deney Ortamı

- **İşletim Sistemi:** VirtualBox altında Android 4.4.5.
  - Deneyler orjinal cihaza bağlı kalınmadan **tekrarlanabilir**.
- **Test Süresi:** 1476 saniye (yaklaşık 24 dakika).



## Ana Fikir

Uygulamanın işlevlerini test edebilmek için önce

- İşlevin ait olduğu **aktiviteye erişebilmek** gerekir.

## Aktivite Erişim Senaryoları

- Her aktiviteye erişmek bir DZM senaryosu olarak tanımlanabilir.
- 22 aktivite → 22 senaryo.

## İşlev ve Sorun Senaryoları

Aktivite erişim senaryolarının üzerine

- 6 **işlev** senaryosu
- 3 **sorun** senaryosu

**Toplam:** 31 test senaryosu

# Deneysel İşlevler I

## İşlev 1: Altın Çevirmek

Döviz / Kıymetli Maden Hesapla

ALIŞ SATIŞ

Amerikan Dolar

Euro

TL Altın

Amerikan Dolar Gram

Euro Rial

TL 470 ALT (gr) 1,00

## İşlev 2: Kurları Görüntülemek

Kurlar

	Banka Alış	Banka Satış
USD	7,7518	7,7869
EUR	9,0696	9,1222
ALT (gr)	467,0120	471,5797
GMS (gr)	5,9321	5,9946
PLT (gr)	218,6633	223,9758
ZCeyrek	752,9291	760,2934
AUD	5,5217	5,5592
CAD	5,7925	5,8202
CHF	8,4016	8,4427
SEK	0,8594	0,8635

Son Güncelleme: 30 Eylül 2020 14:05

# Deneysel İşlevler II

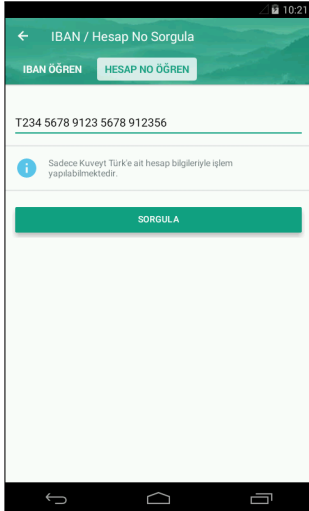
- 3 Giriş yapmak.
- 4 Süreye bağlı otomatik çıkış.
- 5 Başka banka IBAN uyarısı.
- 6 IBAN sırf rakam yazabilme.

## İşlevlerin Özellikleri

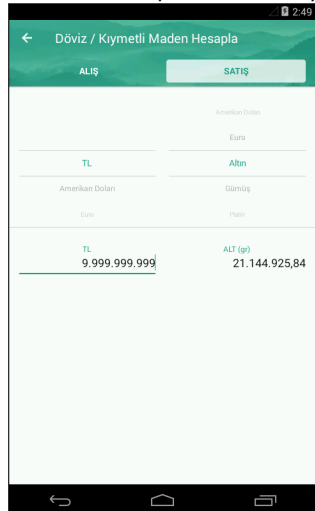
- Hata/Çökme içermemektedir.
- Uygulamanın derinlerinde değildir.
  - **Ör:** Giriş yapmak → hesap açmak → yeni hesaba para transferi
- Her bir işlev için bir adet **DZM senaryosu** hazırladık.
- 6 işlev → 6 senaryo.

# Deneysel Sorunlar I

## Sorun 1: IBAN TR Ön Eki



## Sorun 2: Altın Çeviricide Taşma



- 3 Var olması gereken bileşenlerin ekrandan dışarı taşması.

## Sorunların Özellikleri

- Hata/Çökme içermemektedir.
- Derinlerde değildir.
- Zaten **bilinen** sorunlardır.
- Her bir sorun için bir adet **DZM senaryosu** hazırladık.
- 3 sorun → 3 senaryo.

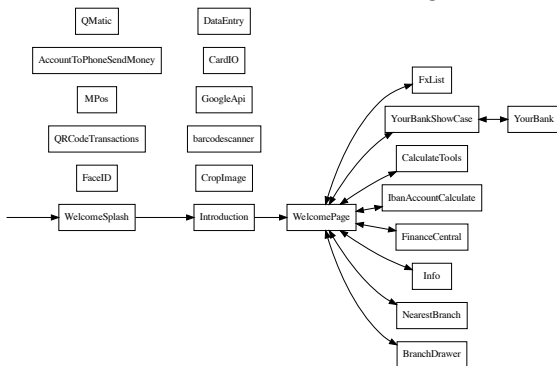
# Deney Sonuçları

#	Aktivite Adı	Varıldı?	Erişim Süresi	Test Süresi	İşlev Sayısı	Sorun Sayısı
1	WelcomeSplash	✓	24	24		
2	Introduction	✓	33	33		
3	WelcomePage	✓	42	169	1	1
4	FxList	✓	51	103	1	
5	YourBankShowCase	✓	53	53		
6	CalculationTools	✓	48	175	1	1
7	IbanCalculation	✓	61	256	2	1
8	FinanceCentral	✓	52	52		
9	Info	✓	53	53		
10	NearestBranch	✓	49	49		
11	BranchDrawer	✓	78	458	1	
12	YourBank	✓	51	51		
13	FaceID	✗				
:	:	✗				
22	DataEntry	✗				
<b>TOPLAM</b>		%54,55	595	1476	6	3

Tüm süreler saniyedir.

# Deneylerin Değerlendirilmesi

- Bütün işlevler doğrulanmıştır.
- Bütün sorunlar bulunmuřtur.
- Derindeki aktivitelere eriřme zorluęu
  - Önceden eriřilmiř aktivitelere tekrar öğrenme.



şekil: Aktivite Geçiř Çizelgesi (AGÇ)

# DZM Senaryolarının Değerlendirilmesi

## Örnek DZM Senaryosu

$p = [\text{activity} \sim \text{IbanCalculation}]$

$q = [\text{actionType} = \text{click}] \wedge [\text{actionDetail} \sim \text{"HESAP NO ÖĞREN"}]$

$r = [\text{actionType} = \text{text}] \wedge [\text{actionParam} = \text{"123456789123456789123456"}]$

$s = \neg[\text{text} \sim \text{"TR123456789123456789123456"}]$

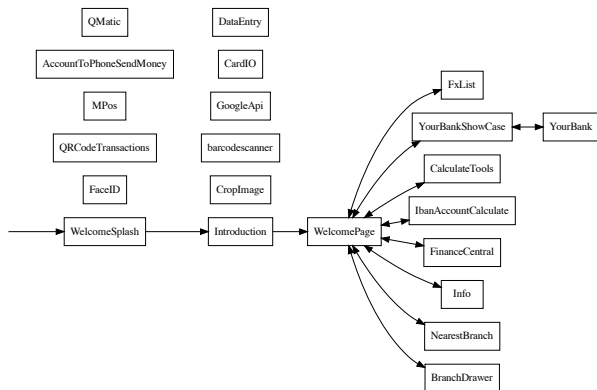
$\phi = \bigcirc \diamond [p \wedge \bigcirc \diamond [q \wedge \bigcirc [r \wedge s]]]$

## Değerlendirme

- **Teknik detayı** yüksektir.
- **Okunabilirliği** düşüktür.
- Geliştirici/Testçi dostu **yeni bir senaryo diline** ihtiyaç vardır.



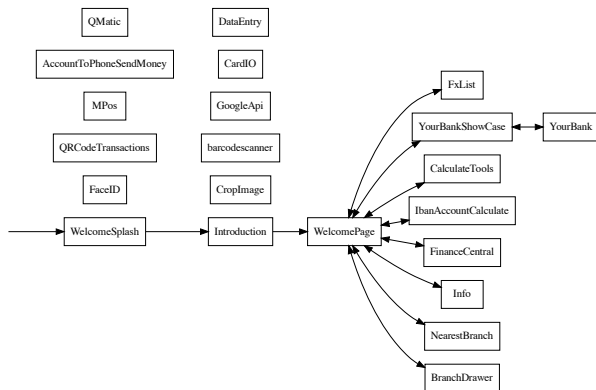
# Test Senaryolarının AGÇ Üzerinden Otomatik Üretimi



## Introduction'a Erişim Senaryosu

○◇[activity ~ Introduction]

# Test Senaryolarının AGÇ Üzerinden Otomatik Üretimi



## Introduction'a Erişim Senaryosu Alternatifi

$\bigcirc \diamond ([\text{activity} \sim \text{WelcomeSplash}] \wedge \bigcirc \diamond [\text{activity} \sim \text{Introduction}])$

- 1 **Deneyim Tekrarı (Experience Replay)** yardımı ile tekrar öğrenmeyi engelleme.
- 2 İşlev ve Sorun senaryolarının **Etiket Madenciliği (Label Mining)** yardımıyla otomatik üretimi.
- 3 Aynı bankacılık uygulaması üzerinde **geniş kapsamlı deneyler** gerçekleştirilmesi.
- 4 **Yeni bir senaryo dili** geliştirilmesi.

1 **SCENARIO:** IBAN Prefix

2 **STAGE:** GoToIBANCalculation

3 **ASSERT:**

4 activity **CONTAINS** IbanCalculation

5 **STAGE:** Hata

6 **STEPS:**

7 click HESAP NO ÖĞREN

8 write 123456789123456789123456

9 **ASSERT:**

10 text **NOT CONTAINS** TR123456789123456789123456

Teşekkürler...