Testarea Interfețelor Grafice

Olaru Laura-Elena

1. Abstract

2. Clasificare

2.1 AMS Mathematical Subject Classification

68Nxx Software

68N19 Other programming techniques (object-oriented, sequential, concurrent, automatic, etc.)

2.2 ACM Computing Reviews Categories and Subject Descriptors

D. Software

D.2 SOFTWARE ENGINEERING

D.2.5 Testing and Debugging

3. Introducere

Link istoric github:
`https://github.com/Laura-ElenaOlaru/ResearchProject/commits/main`

3.1 Date folosite

Aplicația testată (projyproject) este o aplicație de gestionare a utilizatorilor. Datele folosite pentru testarea performanței aplicației sunt interfețele grafice de pe mai multe tipuri de dispozitive: IOS, Android, Web, Desktop. De asemenea, aceste interfețe grafice sunt formate din mai multe componente: ecrane diferite, împreună cu navigarea dintre ele, diferitele funcționalități care trebuie să funcționeze conform așteptărilor și funcționarea corectă a widget-urilor aplicației.

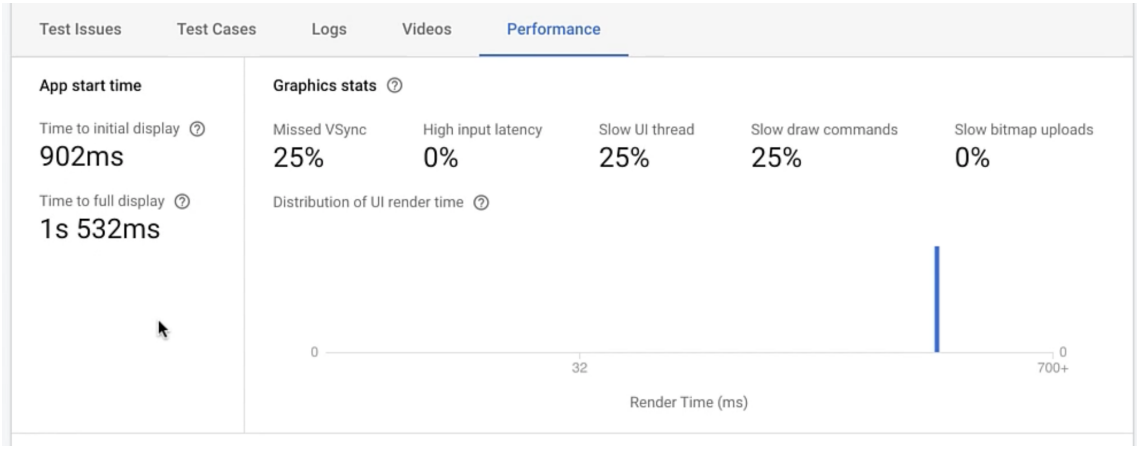
3.2 Experimente

Experimentele care se fac constau în măsurarea performanței pe diferitele dispozitive, luând în considerare în special timpul necesar testării. Aplicația este testată folosind console.firebase.google.com deoarece aplicația este implementată în Flutter, iar platforma oferă mai multe feature-uri de performanță și anume: timpul măsurat în urma testării pentru display inițial și maximizat, diferite metrici ce țin de sincronizare, latență, thread-uri și upload. De asemenea, prezintă și grafice pentru performanța CPU (Central processing unit), grafice în fps (frames per second), memoria în KiB și rețeaua în bytes/secundă.

3.3 Validarea rezultatelor

Validarea rezultatelor se face prin verificarea funcționării testelor conform flow-ului corect al aplicației și prin verificarea timpului de execuție a testărilor, împreună cu măsurarea performanței.

Figure 3.1: Exemplu de validare folosind firebase



4. Descriere abordare originală

4.1 Model matematic

Fiabilitatea software-ului [1] este definită ca probabilitatea funcționării software fără defecțiuni pentru o anumită perioadă de timp într-un mediu specificat, ceea ce ajută în calculul probabilității ca testele făcute pe o interfață grafica să funcționeze. Acesta este prezentată în model matematic după cum urmează.

$$R(t) = P(T > t) \tag{4.1}$$

unde T este variabila aleatoare desemnată ca timp de eșec, P este probabilitatea și t este durata de timp. Deoarece T este variabila aleatoare, are o funcție de distribuție și o funcție de densitate de probabilitate. Prin urmare, SR poate fi definit și ca

$$R(t) = \int_t^\infty f(s)ds \tag{4.2}$$

unde f este funcția de densitate de probabilitate. Probabilitatea de eșec este dată ca

$$F(t) = 1 - R(t) = \int_0^1 f(s)ds \tag{4.3}$$

și rata de eșec (FR) este următoarea

$$FR = \frac{F(t + \Delta t) - F(t))}{\Delta t R(t)} \tag{4.4}$$

Rata hazardului (HR) este cazul limită al FR pe măsură ce intervalul de timp se apropie de zero și se calculează ca

$$HR(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{F(t + \Delta t) - F(t)}{\Delta t R(t)} = \frac{f(t)}{R(t)} \tag{4.5}$$

4.2 Compararea rezultatelor

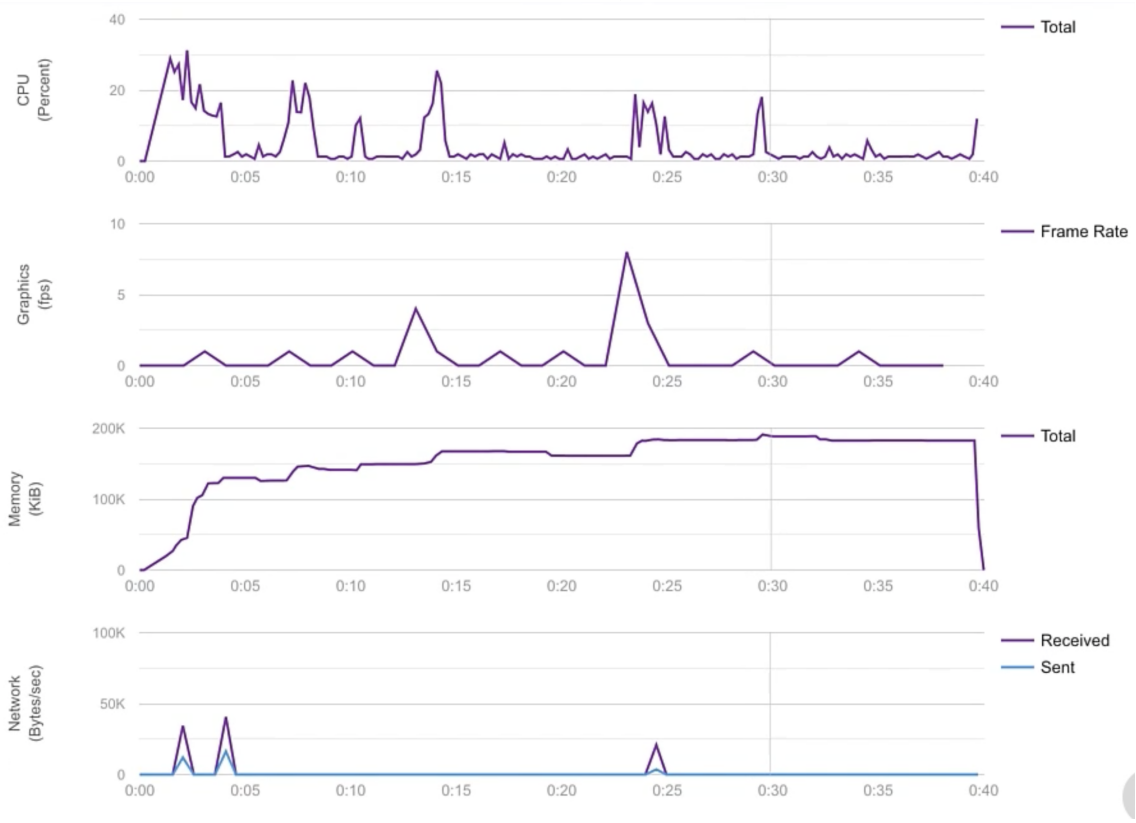
Există diferite metode de testare a interfețelor grafice și anume: Record and Replay (înregistrarea acțiunilor unui utilizator și repetarea lor), folosind Robotic Process Automation (există diferite moduri în care poate fi folosit pentru testare, printre care record actions, programatic sau folosind computer vision), prin integration testing în Flutter, prin testare automată sau prin script-uri, folosind diferite framework-uri (de exemplu Selenium). Fiecare prezintă rezultate diferite, dar și folosirea lor diferă din punct de vedere al eficienței atunci când este utilizată de programatori. De exemplu, prin folosirea de integration testing în Flutter, toate rezultatele din punct de vedere al performanței calculate de către Firebase sunt afișate la final, fără ca programatorul să programeze calcularea lor. De asemenea, când vine vorba de calculul performanței în urma testării interfeței grafice pe date reale, graficele rezultate sunt mult mai complete și mai sugestive, acesta fiind un mod foarte eficient de aflare a performanței comparativ cu alte metode care necesită programarea pas cu pas a calculării metricilor de performanță și afișarea lor.

5. Validare experimentală

5.1 Experiment pe un set de date artificial

Având un set de date artificial, singura metodă de testare a interfeței grafice ce poate fi folosită pentru măsurarea performanței este cea integrată din Flutter. Pentru a testa aplicația există 3 tipuri de testare în Flutter: unit testing, widget testing și integration testing, iar ultima dintre ele este cea care testează interfața grafică a aplicației. Am testat aplicația projyproject pe un set de date mai mic, flow-ul fiind cel de completare a field-urilor cu username și parolă, login în aplicație și verificare că s-a ajuns la home screen după logarea în aplicație. Testele au avut succes și un timp minim de 600ms. În timpul folosirii a integration testing sunt simulate acțiunile utilizatorului pentru a verifica dacă fiecare caz ajunge la rezultatul așteptat. De asemenea, Firebase afișează timpul rezultat în urma testării aplicației, dar și metricile de performanță folosind diferite grafice. Se poate observa eficiența acestei abordări în urma verificării consumului de memorie și de timp, rezultate din grafice, ceea ce ușurează cu mult măsurarea performanței, comparativ cu alte metode de testare a interfeței grafice.

Exemplu de metrici de performanță folosind Firebase



5.2 Experiment pe date reale

Am folosit un set de date real pentru testarea interfeței grafice a unui site web cunoscut și anume YouTube. Pentru a testa interfața grafică am folosit Robotic Process Automation (RPA), o tehnologie pe care am putut să o aplic cu tool-ul de la UiPath. Ceea ce face aplicația este să folosească boți pentru a deschide în mod automat YouTube, să caute o melodie și să o insereze într-un playlist. Tot ce face utilizatorul care rulează aplicația este să comunice numele playlist-ului și tipul, iar boții vor face toate operațiile pentru el. Dacă playlist-ul deja există, melodia căutată se adaugă în playlist. Altfel, se creează un playlist nou în care se adaugă melodia. În timpul efectuării operațiilor de către boți măsor timpul de rulare pentru a testa performanța.

6. Rezultate și concluzii

Comparativ cu o metodă tradițională de Record and Replay folosită de obicei în industrie pentru a testa interfețele grafice, tool-ul de la UiPath oferă nu numai partea de programare a boților pentru repetiția acțiunilor, dar și partea de recunoaștere a elementelor de pe interfețele grafice folosind computer vision, împreună cu metoda de Record and Replay, fiind o metodă mult mai completă și mai intuitivă de testare a interfețelor grafice. Metricile sunt mult mai sugestive comparativ cu metoda de Record an Replay care arată doar măsurarea performanței de pe heap, statistica RPA arătând câte procese au fost automatizate, rata de succes, productivitatea boților și grafice pentru timpul mediu folosit în testare.

Figure 6.1: Metricile de performanță ale experților în domeniu folosind metoda de record and replay [2]

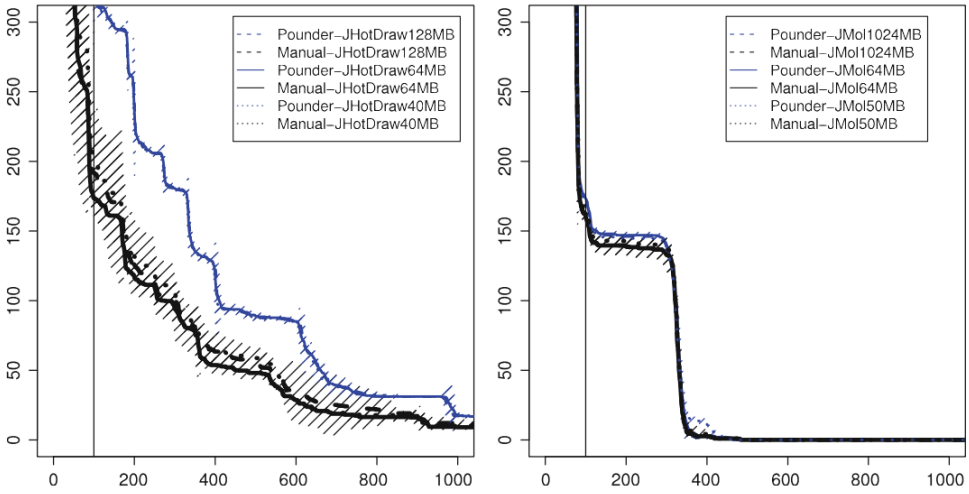


Fig. 8 Automated measurement of impact of heap size on perceptible performance

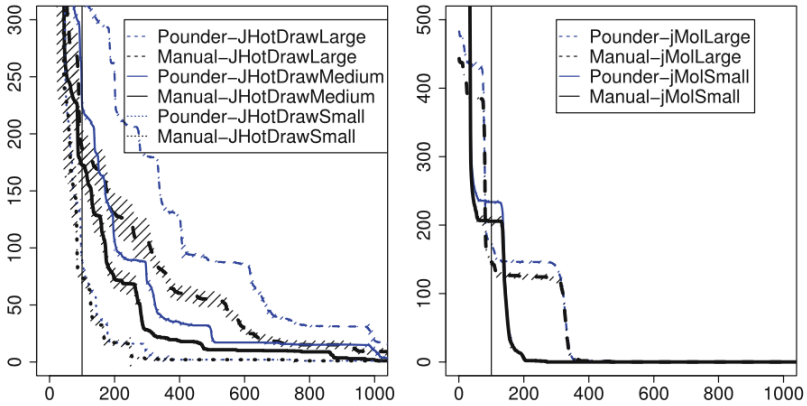


Fig. 9 Automated measurement of impact of input size on perceptible performance

Figure 6.2: Metricile de performanță folosind metoda RPA

7. Bibliography

[1] Event-oriented, model-based gui testing and reliability assessment—approach and case study. volume 85 of *Advances in Computers*, pages 277–326. Elsevier, 2012.

[2] Adamoli, Zaparanuks Andrea, Dmitrijs, Jovic Voytyuk, Hauswirth Milan, and Matthias. Automated gui performance testing. In *Software Quality Journal*, 2011.