**Gargždų „Vaivorykštės“ gimnazija**

**Android telefonų ekranų tipų nustatymas pagal baterijos srovės kitimĄ**

Darbą atliko

IV klasės mokiniai

Julija Bendikaitė

Gytis Kalvis

Eidenis Kasperavičius

Lukas Rimkus

Darbą vertino

fizikos mokytojas

Romanas Rimkevičius

Gargždai

2019—2020 m.m.

ĮŽANGA

Dabartinėje nuolat tobulėjančioje telefonų rinkoje, esant informacijos pertekliui ir didelei pasiūlai, vis sunkiau išsirinkti išmanųjį prietaisą – pirkėjams svarbu ir kamera, ir baterijos talpa, ir, žinoma, ekranas. Ši įrenginio dalis neretai sunaudoja didžiausią dalį baterijos turimos energijos, o nuo jos tipo (kol kas rinkoje dominuoja LCD ir LED ekranai) priklauso, kaip geriausiai energiją galima taupyti. Tačiau ką daryti, jei gamintojas neatskleidžia savo įrenginio ekrano tipo? Internete rasti paprasto, tikslaus ir moksliškai pagrįsto ekrano tipo nustatymo būdo mūsų komandai nepavyko, todėl jį siekiame išrasti patys.

Skystųjų kristalų ekranai (angl. *Liquid Crystal Display, LCD)* šviesos ryškumą keičia elektriniu lauku veikdami tarp elektrodų esančią specialios medžiagos – skystųjų kristalų – daleles. Šiam ekranų tipui reikalingas šviesos šaltinis, kuris dažniausiai būna įjungtas visą laiką veikiant įrenginiui. Tuo metu LED (angl. *Light Emitting Diode*)ekranų komponentai – šviesos diodai – spinduliuoja reikalingą spalvų spektrą patys, vykstant dalelių rekombinacijai puslaidininkyje, todėl jie energiją naudoja tik tada, kai jos iš tiesų reikia.

**Darbo tikslas:** išskirti Android telefonų LED ir LCD ekranų srovės kitimo grafikų skirtumą, leidžiantį vienareikšmiškai nustatyti telefono ekrano tipą.

**Uždaviniai:**

1. Sukurti mobiliąją aplikaciją ir duomenų analizės programą, galinčią telefono baterijos srovės kitimą pavaizduoti grafiku.
2. Surinkti duomenis apie skirtingų tipų (LED ir LCD) telefonų ekranų ryškumo įtaką baterijos srovės stipriui.
3. Išanalizuoti grafikus ir nustatyti jų pagrindinį vienareikšmį skirtumą.

**Bandymo hipotezė:** LCD ekranai turi galinį apšvietimą (angl. *backlight*), todėl minimalaus ir maksimalaus ryškumo juodas ekranas naudos nevienodą kiekį energijos; LED tokio apšvietimo neturi, todėl šios dvi būsenos naudos beveik vienodą kiekį energijos.

DARBO PRIEMONĖS:

1. Išmanusis Android operacinės sistemos telefonas
2. Mobilioji duomenų rinkimo aplikacija
3. Duomenų analizės programa

DARBO EIGA

1. Bandymas pradedamas išjungiant visas nereikalingas telefono funkcijas: WiFi, Bluetooth, mob. duomenis ir kt. (pasitelkiamas lėktuvo režimas), kad būtų sumažinami pašaliniai trukdžiai.
2. Eksperimento metu duomenys įrašomi naudojant sukurtą Android aplikaciją. Ši programa keičia ekrano ryškumą bei jame iš eilės rodo 4 spalvas: didžiausio ryškumo juodą, didžiausio ryškumo baltą, mažiausio ryškumo juodą, mažiausio ryškumo baltą. Balta spalva – tai kontrolinis bandymas, patikrinantis, ar ekrano spalva turi įtakos srovės stipriui. Kiekviena spalva ekrane rodoma 30 sekundžių, o seka dėl rezultatų tikslumo pakartojama 2 kartus (bendra trukmė – 240 sek.). Viso bandymo metu kas sekundę į atmintį įrašoma iš baterijos išeinančios srovės stiprio vertė, o jeigu įrenginys šių duomenų neatnaujina kas sekundę – proporcingai keičiamas intervalų ilgis, pvz., 2 priedo 9 grafikas.
3. Darbo pabaigoje išjungtos telefono funkcijos įjungiamos atgal ir duomenys (telefono modelis, bandymo data ir srovės stiprio vertės) yra perkeliami į internetinę duomenų bazę.
4. Gavus duomenis, kompiuteryje paleidžiama Python kalba kurta duomenų analizės programa. Ji nuskaito rezultatus iš duomenų bazės ir juos pavaizduoja srovės stiprio priklausomybės nuo laiko grafiku. Taip pat programa apskaičiuoja vieno intervalo (pvz., didžiausio ryškumo juodos spalvos) srovės stiprio vidurkį. Skaičiuojant atmetami visi duomenų taškai, nukrypę nuo vidurkio daugiau, nei per dvigubą standartinį nuokrypį, kad būtų sumažinti atsitiktiniai pašaliniai trukdžiai.

REZULTATAI

Bandymui naudoti atsitiktiniu būdu parinkti 10 telefonų su Android operacine sistema. Įrenginiai pasirinkti skirtingų modelių, taip užtikrinamas imties reprezentatyvumas. Jų duomenys pavaizduoti 1 ir 2 prieduose, kur baltos spalvos intervalai pažymėti geltonai, juodos – juodai, o intervalo vidurkis – oranžine spalva. Tam, kad grafikai būtų įvertinti objektyviai, pasitelktas algebrinis lyginimo metodas. Kiekvieno bandymo grafike vienas intervalas (pvz., didžiausio ryškumo juodos spalvos) pasikartoja 2 kartus, todėl srovės stiprio vertėms vizualiai per daug „svyruojant“, pasirinktas kitas, antrasis intervalas (arba jų vidurkis, jei abiejų intervalų duomenys tinkami naudoti). Taip duomenų kokybė nenukentėjo nuo pašalinių trukdžių.

Lentelėje surašyti 4-ių juodos spalvos intervalų (iš eilės pagal grafiką) vidutinis srovės stipris. Pagal minėtą metodiką apskaičiuotas šių dviejų būsenų srovės stiprių skirtumas bei jo modulio santykis (procentais) su minimalia stiprio verte. Modulio vertė naudota, kadangi kai kurių įrenginių grafikuose šis skirtumas gavosi neigiamas (bet mažesnis nei 1%). Tai reiškia, kad ekrano ryškumas turėjo labai mažai įtakos rezultatams.

Srovės stiprio vidurkiai juodos spalvos minimalaus ir maksimalaus ryškumo intervaluose bei jų skirtumai

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nr.** | **Maks. 1, mA** | **Min. 1, mA** | **Maks. 2, mA** | **Min. 2, mA** | **Skirtumas, mA** | **Abs. skirtumas, %** |
| **Telefonai su LCD ekranais** | | | | | | |
| **1** | 365 | 141 | 355 | 146 | 216,5 | 150,87% |
| **2** | 321 | 154 | 301 | 161 | 153,5 | 97,46% |
| **3** | - | 137 | 269 | 133 | 134,0 | 99,26% |
| **4** | 343 | 111 | 344 | 98 | 239,0 | 228,71% |
| **5** | - | 85 | 300 | 84 | 215,5 | 255,03% |
| **6** | 363 | 117 | 366 | 104 | 254,0 | 229,86% |
| **Vidutinis absoliutinis skirtumas:** | | | | | | **176,87%** |
| **Telefonai su LED ekranais** | | | | | | |
| **7** | - | 111 | 108 | 107 | -1,0 | 0,92% |
| **8** | 83 | - | 89 | 84 | 2,0 | 2,38% |
| **9** | - | 89 | 105 | 102 | 9,5 | 9,95% |
| **10** | 93 | 96 | 97 | 96 | -1,0 | 1,04% |
| **Vidutinis absoliutinis skirtumas**: | | | | | | **3,57%** |

Telefonų su LCD ir LED ekranais vidutinis absoliutinis skirtumas skiriasi 49 kartus (atitinkamai 176,87% ir 3,57%), taigi šis dydis gali būti laikomas tiriamų grafikų vienareikšmiu skirtumu. Įrenginių su LCD ekranais skirtumas svyravo nuo 97,46% iki 255,03%, o įrenginių su LED ekranais – nuo 0,92% iki 9,95%.

IŠVADOS

1. Sukurta mobilioji aplikacija, galinti įrašyti telefono baterijos srovės kitimo duomenis, ir Python programa, juos pavaizduojanti grafikais bei apskaičiuojanti intervalo vidurkį.
2. Naudojant šias programas, surinkti duomenys naudojant 10 telefonų ir pavaizduoti grafikais (1 ir 2 priedai).
3. Išanalizavus grafikus įrodyta, jog hipotezė yra teisinga. Šviečiant juodai spalvai, telefonuose su LCD ekranais keičiant ryškumą, sunaudojamas srovės stipris padidėja vidutiniškai 176.87% (mažiausiai – 97,46%), o su LED ekranais – 3,57% (daugiausiai – 9,95%).

**PRIEDAI**

|  |  |
| --- | --- |
| **1 PRIEDAS**  **LCD EKRANŲ BATERIJŲ Srovės kitimo grafikai** | |
| 1 | 2 |
|  | 6 |
| 51 |  |

331

4

|  |  |
| --- | --- |
| **2 PRIEDAS**  **LED EKRANŲ BATERIJŲ SROVĖS KITIMO GRAFIKAI**  8  7 | |
| 9 |  |
|  | 10 |