

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Обухова Катерина Олександрівна

УДК 004.042:004.318

**АНАЛІЗ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ
ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ**

122 – Комп'ютерні науки

Автореферат
магістерської наукової роботи на здобуття освітньої кваліфікації
«Магістр комп'ютерних наук»

Миколаїв – 2020

Магістерською науковою роботою є рукопис.

Роботу виконано у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем.

Науковий керівник: к.т.н., доцент, доцент кафедри
інтелектуальних інформаційних систем
Журавська Ірина Миколаївна

Рецензент: к.т.н., доцент, в. о. завідувача кафедри
комп'ютерної інженерії
Крайник Ярослав Михайлович

Захист відбудеться «24» лютого 2020 р. о 9³⁰ год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З магістерською науковою роботою можна ознайомитися у бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «22» лютого 2020 р.

Секретар
екзаменаційної комісії,
к.пед.н., доцент

Н. М. Болюбаш

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Мобільні пристрої стали більш поширеними як у повсякденному житті, так і в різноманітних виробничих застосуваннях. Вони все частіше замінюють звичайні комп'ютери для пошуку інформації та перегляду вебсторінок, редагування фотографій, відтворення відео- та аудіофайлів, отримання показників із різних вбудованих датчиків та для обробки отриманої з них інформації. Важливість даних, отриманих та оброблених на мобільних пристроях, вимагає більшої уваги до контролю та керування основними характеристиками смартфонів, планшетів та інших пристроїв на мобільних платформах.

На теперішній час тренди зміщуються з необхідності у зростанні продуктивності до збільшення тривалості роботи пристрою. Тому тестування та моніторинг стану навантаженості та енерговитрачання заряду батареї мобільних пристроїв стає дуже важливим напрямком. Сучасні дослідження доводять, що застосунки для смартфонів не завжди повністю використовують багатоядерні можливості.

Також, зростаючі функціональні можливості смартфона збільшили його потреби в енергії. Застосунки, що надають можливість користуватися різноманітними функціями та розгалужені користувацькі інтерфейси, використовують високотехнологічні датчики, і все це потребує великих енерговитрат. Велика кількість застосунків містить різноманітні види помилок у живленні, що призводить до додаткових непотрібних процесів, які працюють у системі.

Тому, для формулювання висновку щодо працездатності та надійності роботи мобільного пристрою необхідно отримати та обробити достатньо велику кількість експериментальних даних з урахуванням типів розподілу параметрів з точки зору імовірнісних понять. Однак, слід враховувати, що збільшення кількості діагностичних дій стосовно мобільного пристрою веде до більш швидкого розрядження батареї пристрою та скорочення часу його

безперервного використання. Отже, існує великий простір для оптимізації використання енергії у смартфонах.

Однак, було виявлено, що існуючі моделі аналізу процесів у мобільних пристроях не підходять повною мірою для сучасних пристроїв на основі багатоядерних процесорів. Вони можуть давати великі похибки в оцінці (до 34 %) і великі відхилення точності оцінки (понад 30 %) для різних типів робочих навантажень на багатоядерних смартфонах.

Програмні засоби моніторингу – це найкращий спосіб проаналізувати, що відбувається зі смартфоном, коли виникає якась проблема. Тому для покращення ефективності використання мобільних пристроїв створюється велика кількість моніторингових систем. Серед них є такі, що використовуються найчастіше, і вони є легкодоступними в PlayMarket, наприклад Simple System Monitor, OS Monitor, CPU-Z та інші. Подібні програми мають достатню кількість відмінностей в інтерфейсі, що впливає на їх використання, та різний функціонал, який відрізняється не тільки між різними версіями застосунків, а й між платними та безкоштовними версіями.

Однак, в існуючих бенчмарках неналежну увагу приділено відстеженню продуктивності роботи процесору з деталізацією навантаження кожного окремого ядра. Наприклад, необхідно відстежувати поядерно продуктивність роботи ЦП при використанні програми обробки або відтворення відео, щоб зрозуміти, чому вона не працює на необхідному рівні частоти кадрів. Особливої важливості це набуває при використанні мобільних процесорів для аналізу відео з одночасним переміщенням над об'єктом моніторингу.

Умови використання апаратних компонентів суттєво змінюються при необхідності теплового аналізу зображень з диференційним зростанням кольорового вектора. Така обробка інформації пов'язана з достатньо складними операціями матричної алгебри. У такому разі вимоги до обчислювальної потужності значно збільшуються.

Мета магістерської наукової роботи полягає у кращому адаптуванні програм-тестувальників до потреб динамічних обчислень і споживанні меншої кількості енергії акумулятора мобільного пристрою за рахунок створення програмного забезпечення для моніторингу показників багатоядерного процесора.

Об'єкт дослідження – процес тестування (моніторингу) навантаження процесора та задач виконуваних під керівництвом операційної системи (ОС) Android на багатоядерних обчислювальних процесорах.

Предмет дослідження – програмне забезпечення моніторингу навантаження ядер процесору мобільних пристроїв під керуванням ОС Android.

Досягнення поставленої мети буде відбуватися завдяки виконанню наступних завдань:

- аналіз існуючого програмного забезпечення для тестування навантаження багатоядерних процесорів;
- дослідження моделей та алгоритмів розподілу завдань та енергоспоживання багатоядерних процесорів;
- розробка моделі діагностики енергоспоживання багатоядерних процесорів мобільних пристроїв із подовженим часом користування;
- розробка програмного забезпечення для діагностики навантаження багатоядерних процесорів;
- дослідження ефективності та стабільності розробленого програмного забезпечення.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості моніторингу навантаження ядер процесора у реальному часі, мінімізації витрат заряду батареї мобільного пристрою та подовження строку його автономної роботи.

Апробація результатів магістерської наукової роботи (МНР)

відбулася під час:

– XXII Всеукр. наук.-метод. конф. «Могилянські читання-2019» (Миколаїв, 13–17 листопада 2019 р.);

– The 11th International Scientific Conference “Free and Open Source Software” (Kharkiv, November 21–23, 2019).

Матеріали МНР представлені на 2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering TCSET’2020 (25–29 лютого 2020 р., НУ «Львівська політехніка»), яка індексується у наукометричній базі Scopus.

Публікації. За результатами МНР опубліковано дві тези доповідей.

Магістерська наукова робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, 5 додатків. Загальний обсяг роботи складає 148 сторінок, 58 рисунків, 9 таблиць та 49 посилань на літературні джерела.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі магістерської наукової роботи обґрунтовано актуальність обраної теми, визначено предмет та об'єкт дослідження, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі проведено аналіз існуючого програмного забезпечення для тестування навантаження програм для моніторингу різних компонентів систем на основі багатоядерних процесорів. Визначено, що існуюче ПЗ, розглянутого призначення, має низку суттєвих недоліків: проблема навантаження смартфонів та інших пристроїв з автономним живленням від батареї, а також їх швидкого розрядження лишається невирішеною, оскільки більшість із розглянутих застосунків мають надмірну кількість функцій, і тим самим ще більше навантажують пристрій.

Отже, незважаючи на користь подібних застосунків, проблема навантаження смартфонів та інших пристроїв з автономним живленням від батареї, а також їх швидкого розрядження лишається невирішеною, оскільки більшість із розглянутих програмних застосунків мають надмірну кількість функцій, і тим самим ще більше навантажують пристрій. З урахуванням проведеного аналізу сформовано постановку задачі.

У другому розділі магістерської роботи було здійснено огляд сучасних мобільних додатків у сфері медицини. На основі огляду можна зробити висновок про великі перспективи розвитку технологій у даному напрямку. Зважаючи на зростаючу популярність медичних додатків, як серед лікарів так і пацієнтів, вдосконалення холтерів, уже наявних у медичних закладах, шляхом впровадження мобільного доступу до даних отриманих під час моніторингу має великі перспективи.

Однак, у ході дослідження даної галузі й аналізу ряду застосунків, було виявлено, що існуючі моделі енергоспоживання ЦП на смартфонах не підходять для застосування до сучасних багатоядерних процесорів. Вони можуть давати великі похибки в оцінці (до 34 %) і великі відхилення точності

оцінки (більше 30 %) для різних типів робочих навантажень на популярних багатоядерних смартфонах.

Основна причина полягає в тому, що ці моделі оцінюють енергоспоживання на основі тільки частоти і використання ЦП, але не враховують час, проведений у режимі очікування. Але цей параметр відіграє вирішальну роль у витраті енергії сучасними багатоядерними процесорами. Для кожної частоти процесора існуючі моделі оцінюють енергоспоживання ядра процесора, як показано нижче:

$$P_{core} = \alpha_{freq_i} \cdot U_{core} + \beta_{freq_i}, \quad (1)$$

де U_{core} – коефіцієнт завантаження ядра ЦП; α_{freq_i} та β_{freq_i} – постійні параметри, значення яких визначаються за допомогою лінійної регресії в процесі генерації моделі.

Тому, при розробці додатків для відстеження завантаженості ЦП і його енергоспоживання, потрібно використовувати новий підхід до моделювання живлення процесора, який враховує показники в режимі очікування. У такому разі можливо значно підвищити точність і стабільність оцінки енерговитрат для багатоядерних смартфонів. При такому підході використовується регресійний метод для інтеграції коефіцієнтів, які включають в себе не тільки частоту і завантаження ЦП, а й стан простою.

Отже, енергоспоживання одного ядра процесора, що працює на частоті f , моделюється наступним чином:

$$P_{core} = \sum_i \beta_{C_i} \cdot WED_{C_i} + \beta_U \cdot U + c, \quad (2)$$

де WED_{C_i} – середньозважена тривалість входу для стану простою C_i ; β_{C_i} та β_U – коефіцієнти WED_{C_i} та навантаження U ; c – константа.

Для кожної частоти f процесора зазначені коефіцієнти і константа отримуються при виконанні лінійного регресійного аналізу даних, що містять різні T_{C_i} (показник загальної тривалості часу, протягом якого ядро ЦП знаходиться в стані простою в секунду), U і відповідне P_{core} .

Далі формуємо модель енерговитрат P_{CPU} багатоядерного процесора

мобільних пристроїв наступним чином:

$$P_{CPU} = P_{BL,N_c} + \sum_i^{N_c} P_{\Delta,core,U_i,f_i}, \quad (3)$$

де N_c – кількість активних ядер процесора, P_{BL,N_c} – базова потужність процесора з N_c активними ядрами, а $P_{\Delta,core,U_i,f_i}$ – приріст потужності на кожне i -те ядро ЦП, коли воно працює на частоті f_i з навантаженням U_i . Для кожної частоти f_i , значення $P_{\Delta,core,U_i,f_i}$ можна розрахувати, використовуючи описану раніше модель енергоспоживання для одного ядра процесора. Тоді як P_{BL,N_c} – це постійне значення, яке можна заздалегідь виміряти.

Отже, у роботі запропоновано модель для діагностики енергоспоживання багатоядерних процесорів з врахуванням часу, проведеного у стані простою. У розробленій моделі враховуються показники у режимі очікування, завдяки чому можливо значно підвищити точність і стабільність оцінки енерговитрат для багатоядерних смартфонів. При цьому використовується регресійний метод для інтеграції коефіцієнтів, які включають в себе не тільки частоту і навантаження ЦП, а й стан простою.

У третьому розділі на основі опрацьованого матеріалу було створено базову модель застосунку, що розробляється для тестування навантаження мобільних пристроїв, за допомогою інструменту для моделювання та аналізу кольорових мереж Петрі CPN Tools (рис. 1).

Далі, було розроблено деталізовану модель структури застосунку. Дана модель має дві рівні ієрархії: на першому рівні змодельовано роботу користувачької частини, тобто саме ту частину застосунку, з якою може взаємодіяти користувач (рис. 2). Другий рівень представляє роботу програмної частини, а саме отримання та оновлення інформації щодо поточного стану процесора та його ядер, батареї та термальних зон мобільного пристрою.

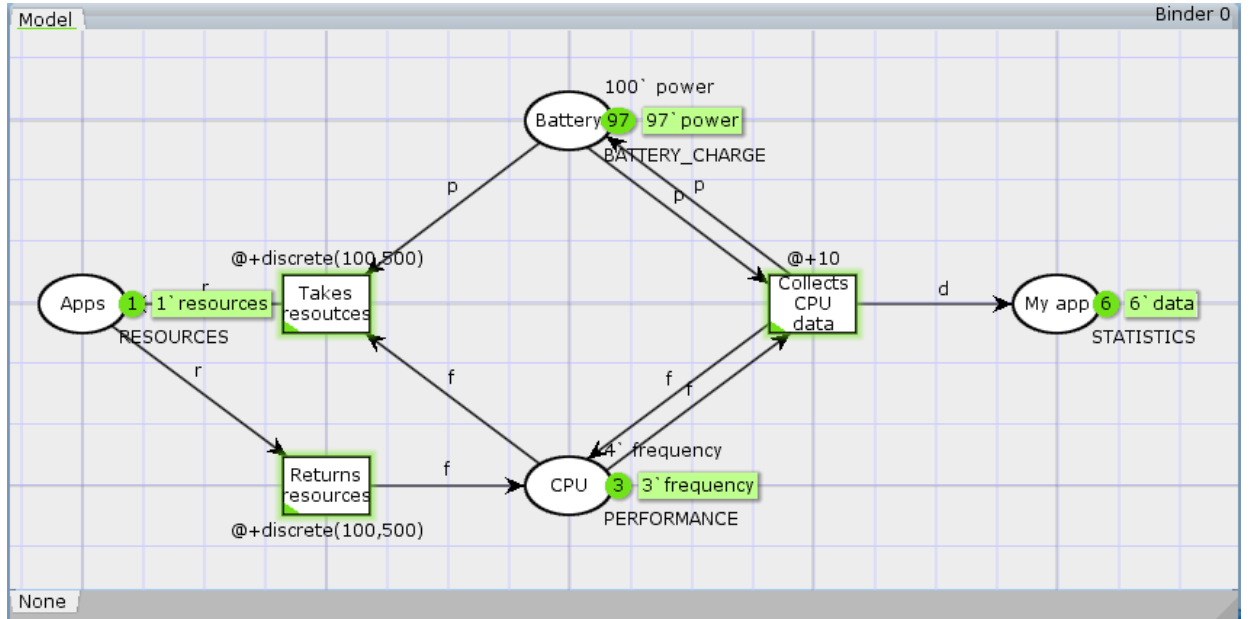


Рисунок 1 – Базова модель процесу роботи застосунку, створена у програмному забезпеченні CPN Tools

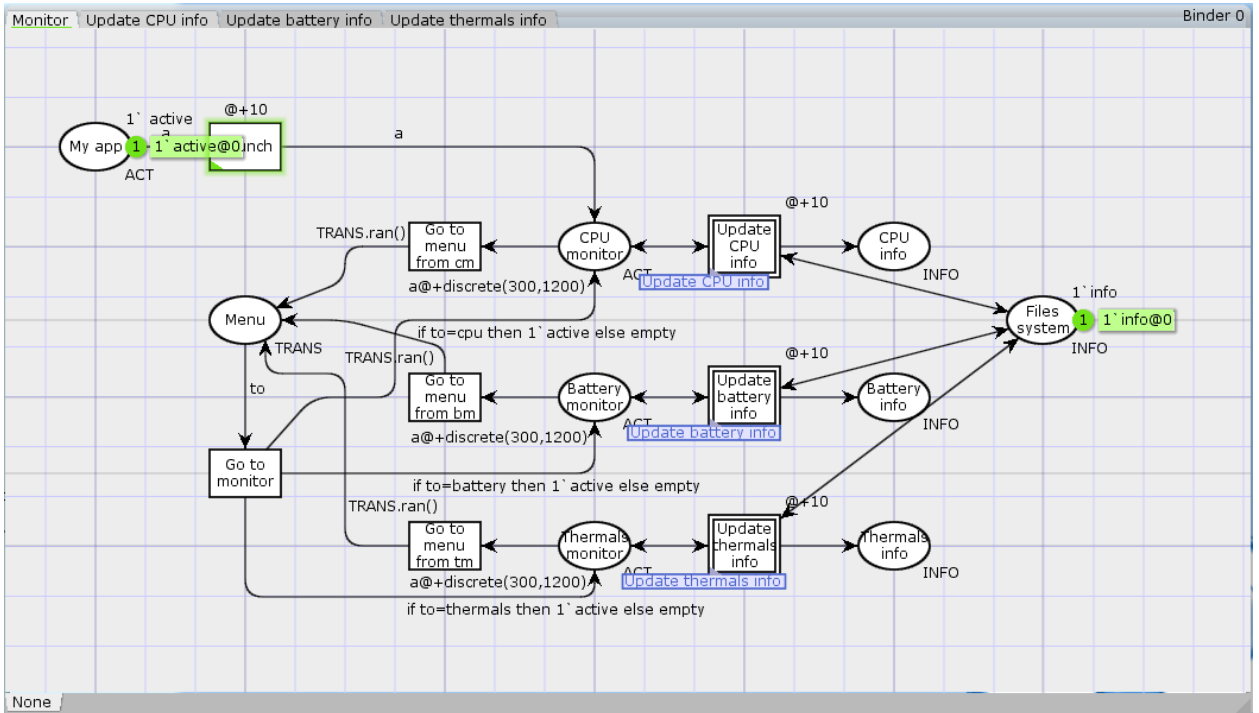


Рисунок 2 – Перший рівень ієрархічної часової кольорової мережі Петрі

На основі отриманих моделей проаналізовано складні процеси, що відбуваються під час роботи застосунку, та всі можливі варіанти поведінки, які можуть відбуватися у рамках змодельованих процесів. Завдяки моделюванню та динамічному аналізу продуктивності на основі кольорових

мереж Петрі, підвищено ефективність та передбачуваність процесів дизайну програм моніторингу поточного стану мобільного пристрою.

На основі створених моделей застосунку та його взаємодій із мобільним пристроєм розроблено програмне забезпечення для мобільних пристроїв під ОС Android. Для смартфонів, які працюють під ОС Android 7 та нижче, не потрібні root-права для використання повного функціоналу застосунку. З огляду на те, що в останній час все більш обмежується доступ до файлової системи */proc*, яка містить важливі дані щодо роботи приладу, на більш нових версіях ОС Android для коректної роботи ПЗ необхідний доступ до прав суперкористувача. За останніми даними кількість активно використовуваних мобільних пристроїв з ОС Android 7 та нижче складає 61,2 %. І, отже, саме ця категорія смартфонів є цільовою для розробленого застосунку.

У четвертому розділі наводиться опис та тестування програмного забезпечення для багатоядерної діагностики процесорів. Для перевірки ефективності та стабільності роботи розробленого програмного забезпечення було проведено серію тестів при різних умовах (навантаження процесора смартфона, поточний стан акумулятора тощо) на декількох моделях мобільних пристроїв з різними технічними характеристиками.

У методичній частині розроблено дві лабораторні роботи з використанням обладнання (відеокамери фірми D-LINK), яке надійшло до університету по науково-дослідній роботі № держ. реєстрації 0117U000447 (науковий керівник – професор Мусієнко М. П.).

У спеціальній частині «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» проаналізовано нормативні вимоги до робочих місць офісного приміщення. Показано, що при організації робочого місця працівника, необхідно спиратися на відповідні закони та стандарти, що визначають основні положення про охорону праці.

Також, розроблено інструктаж з техніки безпеки та правил поведінки при виникненні надзвичайної ситуації, а саме загоряння у приміщенні,

пов'язаного з електромережами та електроустаткуванням. Окреслено основні причини пожеж, які пов'язані з електроприладами, та описано основні правила для користування електрикою на робочому місці. Розроблено порядок дій працівників у разі пожежі, обов'язки керівників підприємств і працівників при виникненні надзвичайної ситуації. Представлений інструктаж може бути використано у структурних підрозділах підприємств, де працюють офісні працівники.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської наукової роботи було адаптовано програми-тестувальники до потреб динамічних обчислень зі зменшенням споживання кількості енергії акумулятора мобільного пристрою за рахунок створення програмного забезпечення для моніторингу показників багатоядерного процесора.

Проведено аналіз існуючого програмного забезпечення для тестування навантаження програм для моніторингу різних компонентів систем на основі багатоядерних процесорів.

Визначено, що існує ПЗ, розглянутого призначення, має низку суттєвих недоліків: проблема навантаження смартфонів та інших пристроїв з автономним живленням від батареї, а також їх швидкого розрядження лишається невирішеною, оскільки більшість із розглянутих застосунків мають надмірну кількість функцій, і тим самим ще більше навантажують пристрій.

Проаналізовано ряд застосунків, а саме моделі енергоспоживання ЦП мобільних пристроїв, які імплементовано у них, та розроблено нову модель розрахунку енерговитрат процесора з урахуванням його робочої частоти, навантаженості та часу, проведеного в стані простою. Отже, значно підвищена точність і стабільність оцінки енерговитрат для багатоядерних смартфонів.

Розроблено програмне забезпечення для діагностики навантаження багатоядерних процесорів. Для моделювання процесів роботи ПЗ та

подальшої розробки архітектури програмного забезпечення для тестування навантаження мобільних пристроїв використано ієрархічні часові кольорові мережі Петрі, а саме, інструмент CPN Tools.

На основі отриманих моделей проаналізовано складні процеси, що відбуваються під час роботи застосунку, та всі можливі варіанти поведінки, які можуть відбуватися у рамках змодельованих процесів. Завдяки моделюванню та динамічному аналізу продуктивності на основі кольорових мереж Петрі, підвищено ефективність та передбачуваність процесів дизайну моніторингу поточного стану мобільного пристрою.

За створеними моделями застосунку та його взаємодій з мобільним пристроєм розроблено програмне забезпечення для мобільних пристроїв під ОС Android. Для смартфонів, які працюють під ОС Android 7 та нижче, не потрібні root-права для використання повного функціоналу застосунку. За останніми даними кількість активно використовуваних мобільних пристроїв з ОС Android 7 та нижче складає 61,2%. І, отже, саме ця категорія смартфонів є цільовою для розробленого застосунку.

Отже, розроблене ПЗ здійснює стабільний моніторинг навантаження ЦП (по кожному окремому ядру процесора та загальне) та представляє зібрані данні без використання діаграм. Це дозволяє користувачеві відстежувати певну частоту за певний проміжок часу та визначати, чи перенавантажують працюючі застосунки смартфон, без втрати додаткових ресурсів. Такий підхід суттєво зменшує споживання обмежених енергоресурсів на борту мобільного пристрою.

Також, застосунок справно відстежує температуру важливих компонентів мобільного пристрою та стан його акумулятора (з використанням нової моделі енергоспоживання), оскільки саме ці показники відіграють важливу роль при використанні смартфона, особливо у критичних ситуаціях.

Наукова новизна полягає у розробці нової моделі енергоспоживання, оптимізованої під сучасні багатоядерні процесори. За цією моделлю

розроблено застосунок, який пройшов апробацію на моделях смартфонів з ОС Android не вище ніж 7. Протестовано процес виконання багатьох складних задач одночасно з обробленням великої кількості інформації. Забезпечено стабільну роботу гаджета протягом як найдовшого часу. Використання цієї моделі дозволяє збільшити час використання пристрою без підзарядки до 6,8 %, за рахунок прийняття своєчасних рішень щодо керування навантаженням процесора (напр. відключення процесів та компонентів, які перенавантажують ЦП або працюють у фоновому режимі).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ

1. К.Obukhova, I. Zhuravska , V. Burenko, “Diagnostics of power consumption of a mobile device multi-core processor with detail of each core utilization,” *Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)* : Proc. of the 2020 IEEE 15th Int. Conf., Lviv, Ukraine, Feb. 25–29, 2020 / Lviv Polytechnic National University (*Scopus, in press*).

2. І. М. Журавська, К. О. Обухова, “Програмне забезпечення моніторингу навантаження мобільних пристроїв з використанням регресійного методу для інтеграції коефіцієнтів,” *Free and Open Source Software (FOSS'2019)* : тези доп. XI Міжнар. наук.-практ. конф. / Харків. нац. ун-т будівництва та архітектури, Харків, 19–21 листопада 2019 р. Харків : Вид-во ХНУБА, 2019, С. 60.

3. К. О. Обухова, І. М. Журавська, “Аналіз та розробка програмних засобів тестування навантаження мобільних пристроїв,” *Могилянські читання – 2019* : тези доп. XXII Всеукр. наук.-метод. конф., Миколаїв, 11–14 листоп. 2019 р. Миколаїв : Вид-во Чорном. нац. ун-ту ім. Петра Могили, 2019, С. 46–48.

АНОТАЦІЯ

Обухова Катерина Олександрівна. Аналіз та розробка програмних засобів для тестування навантаження мобільних пристроїв. – На правах рукопису.

Магістерська наукова робота на здобуття освітньої кваліфікації «Магістр комп'ютерних наук». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2020.

Робота присвячена дослідженню та розробці програмного забезпечення (ПЗ) тестування навантаження мобільних пристроїв.

Об'єкт дослідження – процес тестування (моніторингу) навантаження багатоядерних обчислювальних процесорів під керівництвом операційної системи (ОС) Android.

Предмет дослідження – програмне забезпечення (ПЗ) моніторингу навантаження ядер процесора мобільних пристроїв під керуванням ОС Android.

Мета магістерської дипломної роботи полягає в кращому адаптуванні програм-тестувальників до потреб динамічних обчислень зі зменшенням споживання кількості енергії акумулятора мобільного пристрою за рахунок створення програмного забезпечення для моніторингу показників багатоядерного процесора.

Дипломна робота складається з фахового розділу, методичної частини та спеціальної частини з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Фахова частина магістерської наукової роботи складається з наступних розділів: аналіз програмного забезпечення для тестування навантаження ядер процесора мобільних пристроїв, моделі та алгоритми розподілу завдань та енергоспоживання багатоядерних процесорів, розробка програмного забезпечення для діагностики навантаження багатоядерних процесорів, дослідження ефективності та стабільності створеного програмного забезпечення для моніторингу навантаженості процесора.

Задачі, які були виконані в процесі роботи:

- проаналізовано існуюче програмне забезпечення для тестування навантаження багатоядерних процесорів;
- розроблено модель для діагностики енергоспоживання багатоядерних процесорів мобільних пристроїв з подовженим часом користування;
- розроблено програмне забезпечення для діагностики навантаження багатоядерних процесорів;
- досліджено ефективність та стабільність розробленого програмного забезпечення.

У методичній частині розроблено лабораторну роботу з використанням обладнання (відеокамери фірми D-LINK), яке надійшло до університету по

науково-дослідній роботі № держ. реєстрації 0117U000447 (керівник – професор Мусієнко М. П.).

В спеціальній частині з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях аналізуються санітарно-технічні умови праці на підприємстві, а також розробляється інструктаж з техніки безпеки та правил поведінки для працівників при виникненні загоряння у приміщенні, пов'язаного з електромережами та електроприладами.

В цілому магістерська наукова робота містить 148 сторінок, 58 рис., 9 табл., 5 додатків та 49 джерел посилання.

Ключові слова: багатоядерний процесор; технологія *big.LITTLE*; діагностика споживання електроенергії; *Android*; програмне забезпечення для моніторингу навантаження мобільних пристроїв.

ABSTRACT

Obukhova Kateryna. Analysis and development of software for load testing of mobile devices – On the rights of the manuscript.

Master's scientific work for obtaining an educational qualification "Master of Computer Science". – Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv, 2020.

This master's research paper is devoted to the research and development of software testing the load of mobile devices.

The *object* of study is the process of testing (monitoring) the load of multi-core computing processors under the OS Android.

The *subject* of the study is program for monitoring the load on the cores of a mobile device under the OS Android.

The *purpose* of the master's research paper is to better adapting the monitoring programs to the needs of dynamic computing with reducing the consumption of energy of the battery of the mobile device by creating software to monitor the performance of the multi-core processor.

Master's research paper consists of professional section, a methodical part and special part “Occupational safety and security in emergency situations”.

The professional part of the master's scientific work consists of the following sections: analysis of software for testing the load of cores of the processor of mobile devices, models and algorithms of task distribution and power consumption of multi-core processors, development of software for diagnostics of load of multi-core processors, research of efficiency and stability of the created software for monitoring of the load of the processor.

Tasks that were completed during the work:

- analyzed existing software for testing the load of multi-core CPU;
- developed a model for diagnostics of power consumption of multi-core processors of mobile devices with extended usage time;
- developed software for diagnostics of load of multi-core processors;
- researched efficiency and stability of the developed software.

In the methodical part the laboratory work with the use of equipment (video cameras of D-LINK company) was developed, which came to the university on the research topic of Professor M. P. Musienko.

The special part “Occupational safety and security in emergency situations” analyzed the sanitary and technical conditions in the company and developed instruction of safety and rules of conduct for employees in the case of fire in a room caused by the power grids and electrical appliances.

In total, the master's thesis contains 148 pages, 58 figures, 9 tables, 5 appendices and 49 references.

Keywords: *multi-core processor; big.LITTLE technology; diagnostics of electricity consumption; Android; mobile load monitoring software.*