



Санкт-Петербургский государственный университет
Кафедра системного программирования

Исследование энергопотребления модуля GPU и создание его модели энергопотребления в Navitas Framework

Тарбеев Андрей Владимирович, 20.Б11-мм

Научный руководитель: С.Ю. Сартасов, старший преподаватель кафедры системного программирования

Санкт-Петербург
2022

- Оценка энергопотребления работы мобильного устройства — актуальная задача
- Navitas Framework
 - ▶ CPU, Wi-Fi, Bluetooth, Display

Целью работы является внедрение поддержки оценки энергопотребления графического процессора в Navitas Framework

Задачи:

- Провести обзор существующих энергопрофилировщиков
- Провести обзор моделей энергопотребления графического процессора
- Рассмотреть подходы к извлечению информации о работе графического процессора
- Добавить поддержку модуля графического процессора в Navitas Framework

Инструменты энергопрофилирования:

- Power Tutor
- Energy Profiler
- Battery Historian

Оценки энергопотребления работы GPU в них не оказалось

Способы получения данных об энергопотреблении:

- Внешнее измерительное устройство
- Android Debug Bridge

Модели энергопотребления:

- Utilization-based модель¹

- ▶ $P_{GPU} = \beta_{freq_i}^{GPU} \times u_{GPU} + \beta_{base_i}^{GPU}$, $i = 0, 1, 2, 3$

- ▶ где i — это индекс рабочей частоты, $\beta_{freq_i}^{GPU}$ — градиент результата линейной регрессии для частоты i , u_{GPU} — использование GPU для i , $\beta_{base_i}^{GPU}$ — пересечение оси Oy линейной регрессии для частоты i

- Utilization-based модель с PMC (performance monitoring counters)²

- ▶ $P_{GPU} = \alpha_1 \times U + \alpha_2 \times V + \alpha_3 \times T + b$

- ▶ где U — это использование GPU, V — загрузка обработчика вершин, T — загрузка обработчика пикселей, $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ — коэффициенты трех предикторов в линейной модели, b — базовое энергопотребление

¹https://mobed.yonsei.ac.kr/mobed_pages/pdf/mobed-tr-2013-01.pdf

²<https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2751496.2751502>

Устройства:

- Samsung SM-J106F Galaxy J1 Mini Prime
- Fly IQ4514 Evo Tech 4
- Honor COL-L29 10
- Samsung SM-A305 Galaxy A30

Возможные источники данных об энергопотреблении:

- dumphsys
 - ▶ battery, batteryproperties, batterystats, cpuinfo, gpu, graphicsstats, hardware_properties, power
- bugreport
- power_profile.xml

Извлечение информации о работе GPU

На устройствах с root:

- utilization_pp
 - ▶ pp — pixel processor
- utilization_gp
 - ▶ gp — geometry processor
- utilization_gp_pp

На устройствах без root получить эти же данные не удалось

- Fly IQ4514 Evo Tech 4
- Мультиметр UNI-T UT803
- Генератор QJE QJ3003H
- ADB-скрипт
- Приложение Smash Hit

i	$\beta_{freq_i}^{GPU}$	$\beta_{base_i}^{GPU}$
0	5.60	138.99
1	5.00	298.36
2	6.20	355.17
3	9.87	153.10

- $P_{GPU} = \beta_{freq_i}^{GPU} \times u_{GPU} + \beta_{base_i}^{GPU}$, $i = 0, 1, 2, 3$
- Разница между внешним измерением и моделью¹ составила около 10%

¹https://mobed.yonsei.ac.kr/mobed_pages/pdf/mobed-tr-2013-01.pdf

- NaviProf
 - ▶ adb → JSON
- NaviPlugin
 - ▶ парсер → анализ результатов
- Дополнительно
 - ▶ повышена стабильность

В течение осеннего и весеннего семестров были выполнены следующие задачи:

- Выполнен обзор существующих энергопрофилировщиков
- Выполнен обзор моделей энергопотребления графического процессора
- Рассмотрены подходы к извлечению информации о работе графического процессора
- Добавлена поддержка модуля графического процессора в Navitas Framework
- Была повышена стабильность работы плагина