



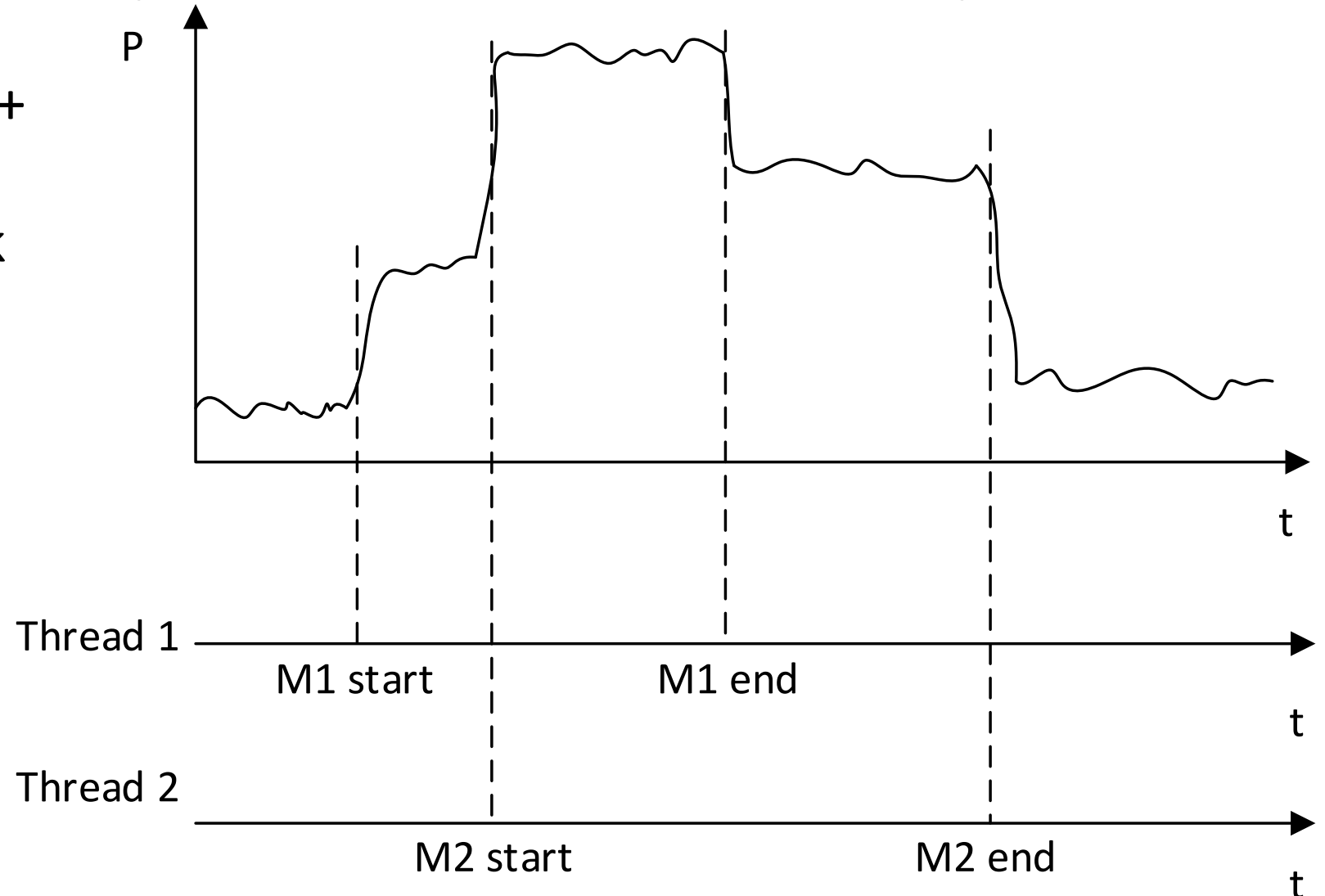
О профилировании энергопотребления в многопоточных приложениях на Android

Станислав Сартасов, Владислав Мясников, Ольга Афонина,
Алексей Шапошников, Егор Гордиенко, Виктория Фомина

Кафедра Системного Программирования
СПбГУ, Математико-механический факультет

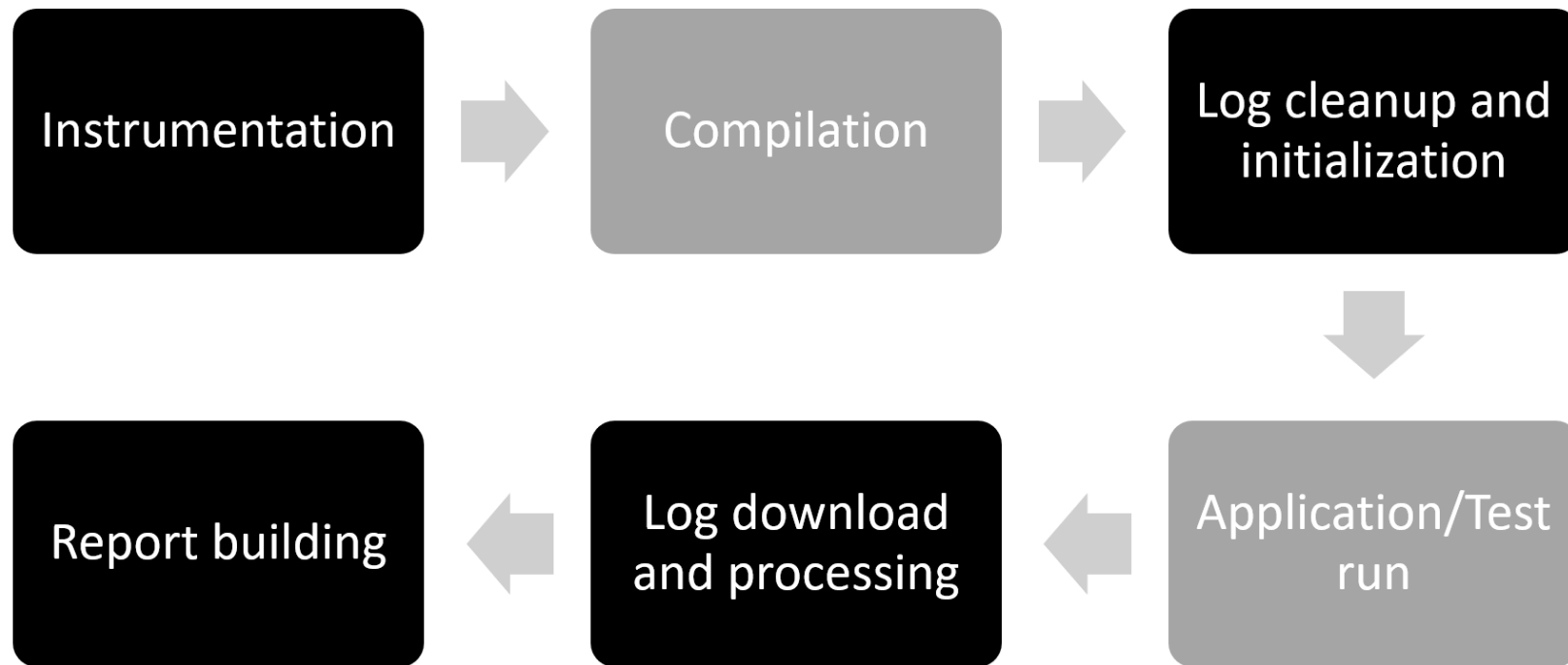
Мы хотели построить дом, начав с крыши...

- Лето 2019, СПбГУ + «Ланит-Терком»
- Navitas Framework
- Измерение потребляемой мощности приложениями в Android
- Задел для будущих исследований



Мы хотели построить дом, начав с крыши...

- Задачи Gradle для модификации сборки в Android Studio

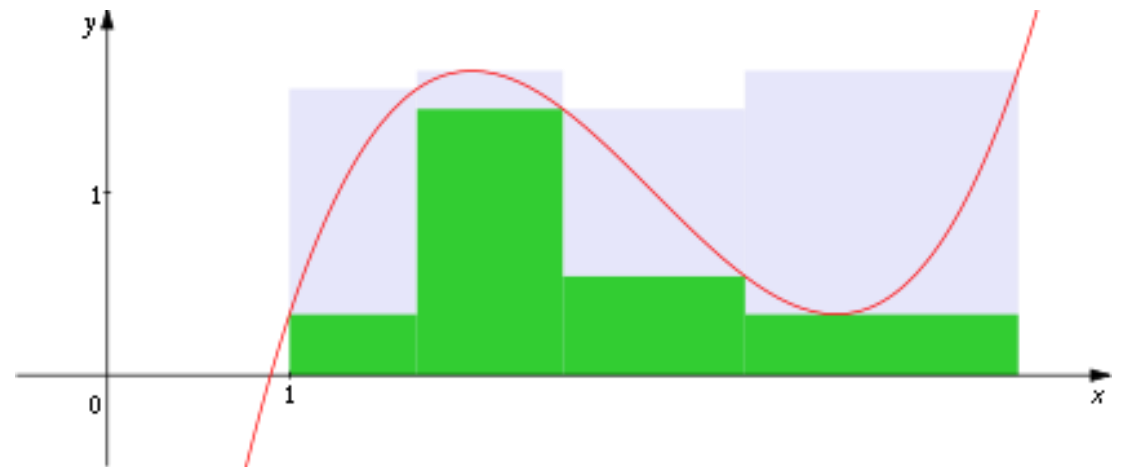


...и он неожиданно рухнул

- Что измерять?
 - Изменение заряда аккумулятора
 - Ток, напряжение, мощность
 - Косвенные измерения
- Чем измерять?
 - Сенсоры смартфона
 - Мультиметры
- Как измерять?

Что измерять?

- Изменение заряда аккумулятора
 - Доступный API
 - Деградация аккумулятора
 - Закон Пейкерта
- Ток, напряжение, мощность
 - Доступный API
 - Внешние мультиметры



Чем измерять?

- Внутренние сенсоры смартфона
 - Низкая и крайне нестабильная частота - до 0,1 Гц
- Внешние мультиметры
 - ~10-50 КГц
- API операционной системы
 - Root-доступ
 - `/sys/class/power_supply/battery/uevent`



Надо ли измерять напрямую?

```
<array name="cpu.core_speeds.cluster0">
  <value>633600</value>
  <value>902400</value>
  <value>1113600</value>
  <value>1401600</value>
  <value>1536000</value>
  <value>1747200</value>
  <value>1843200</value>
</array>
<array name="cpu.core_power.cluster0">
  <value>15</value>
  <value>23</value>
  <value>29</value>
  <value>42</value>
  <value>55</value>
  <value>69</value>
  <value>76</value>
</array>
<array name="cpu.core_speeds.cluster1">
  <value>1113600</value>
  <value>1401600</value>
  <value>1747200</value>
  <value>1958400</value>
  <value>2150400</value>
  <value>2208000</value>
</array>
<array name="cpu.core_power.cluster1">
  <value>79</value>
  <value>122</value>
  <value>187</value>
  <value>253</value>
  <value>314</value>
  <value>385</value>
</array>
```

- Если можно составить модель энергопотребления
 - Взвешенная сумма, коэффициенты определяются линейной регрессией
- Время нахождения процессора в P-states и C-states
- Время активности периферийных устройств
- Интенсивность и цвета экрана
- power_profile.xml

Непрямые измерения - чем измерять?

- Калибровочные тесты + прямые измерения



- API операционной системы
 - `/sys/devices/system/cpu/cpu0/cpufreq/stats/`

```
633600 5352984
902400 236960
1113600 695759
1401600 566512
1536000 47828
1747200 219235
1843200 423583
```


Как измерять?

- Удалить все лишние приложения, отключить уведомления
- Отключить ненужные периферийные устройства
 - В том числе снизить яркость экрана или вообще его выключить
- Начинать эксперименты на одном и том же уровне заряда аккумулятора
 - От 90% до 20% (до 50%?)
- При запуске через USB – выключить режим подзарядки
 - Или запуск через Wi-Fi

Как измерять?

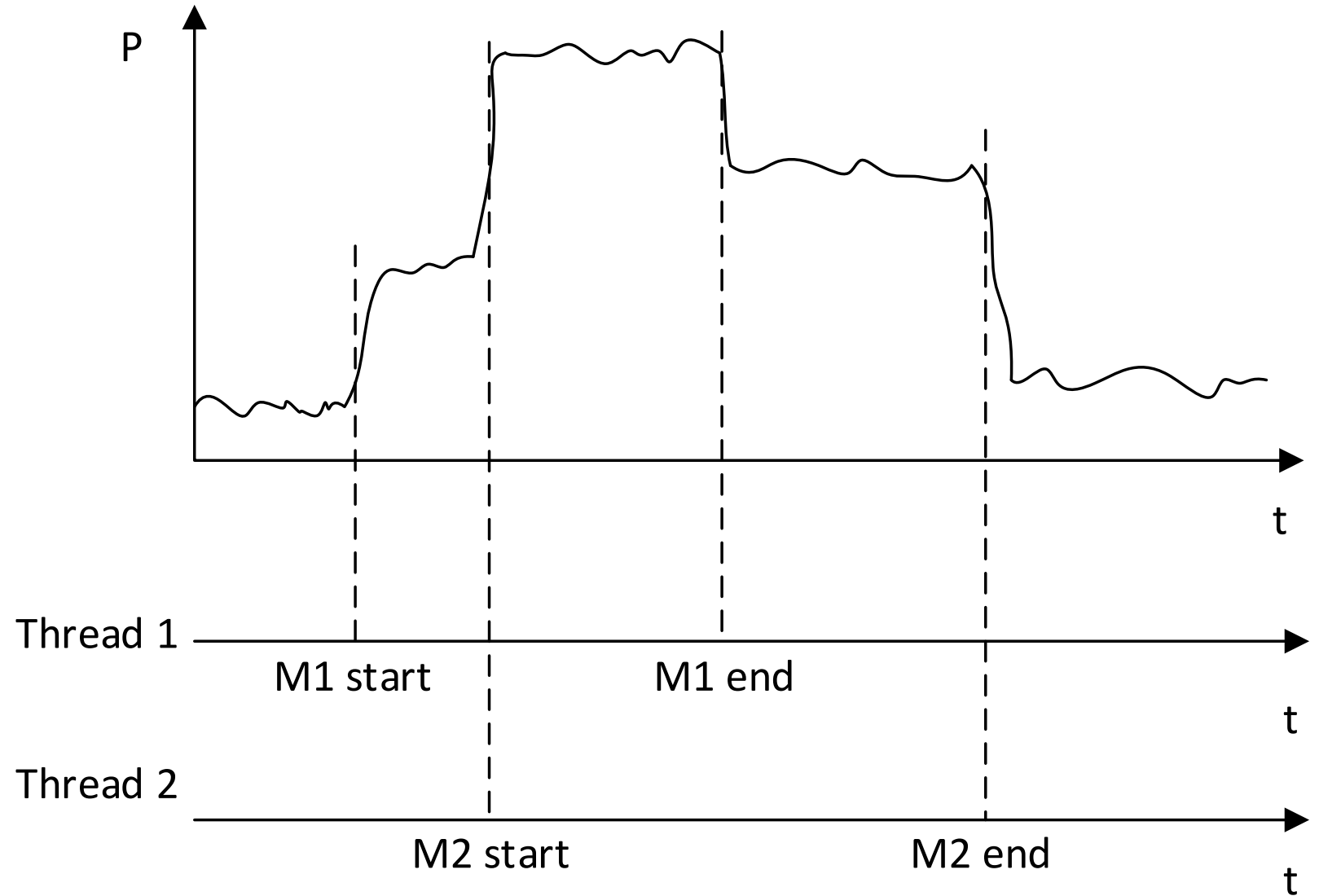
- Во всех экспериментах смартфон должен находиться в одном и том же месте в одном и том же положении
- Температура телефона одинакова в начале каждого эксперимента
 - Климат-контроль, охлаждающие устройства
- Установить наименее интенсивный режим работы приложений

Как измерять?

- Определить и скомпенсировать влияние самого процесса измерения
 - Частота, сопутствующий код
- Установить подходящий DVFS governor
 - performance, powersave, interactive
- Исполнять несколько потоков без интерливинга
 - Отключить лишние ядра процессора
 - `echo 0 > /sys/devices/system/cpu/cpu1/online`

И оно у вас в итоге заработало?

Да.



Navitas Framework

- <https://github.com/Stanislaw-Sartasov/Navitas-Framework>
- WIP – интеграция наработок по непрямым измерениям и плагин для Android Studio

