

# Сравнение эффективности алгоритмов DVFS для оптимизации энергопотребления Android устройств

Божнюк Александр Сергеевич

группа 19.Б11-мм

Научный руководитель: ст.преп. С. Ю. Сартасов

СПБГУ 2021

# Введение

- В наше время мобильные устройства действительно популярны
- Тенденция к их уменьшению => острая проблема оптимизации энергопотребления
- Центральный процессор — один из узлов, требующих наибольшее количество энергии — его потребление зависит от частоты и напряжения
- Хотим: малые энергозатраты при адекватном user experience
- Динамическое масштабирование частоты и напряжения (Dynamic Voltage and Frequency Scaling, DVFS)

# Цели и задачи

- Цель: сравнение эффективности актуальных DVFS алгоритмов
- Задачи:
  1. Провести общий обзор подсистемы CPU Frequency scaling (CPUFreq) ядра Linux, а также использованных в ней алгоритмов DVFS.
  2. Провести обзор существующих алгоритмов DVFS и выделить актуальные, но не встроенные в CPUFreq.
  3. Реализовать или найти реализацию нескольких алгоритмов DVFS.
  4. Определить метрики эффективности алгоритмов DVFS.
  5. Интегрировать новые алгоритмы в подсистему CPUFreq и провести сравнение их эффективности.

# Подсистема CPUFreq

Основной механизм управления частотой в Android.

Состоит из:

- Драйверы масштабирования
- Ядро CPUFreq
- Регуляторы масштабирования

# Встроенные регуляторы DVFS

## Linux:

- Performance
- Powersave
- UserSpace
- Ondemand
- Conservative

## Android:

- Interactive

# Альтернативные подходы

- Адаптивные алгоритмы
- Машинное обучение
- Предварительные вычисления
- Различные модификации базовых алгоритмов

# Новые регуляторы DVFS

- Schedutil
- Alucardsched
- Blu\_schedutil
- Lenovoutil
- Lenutil
- Nubiautil
- Realmeutil
- Renoutil
- Schedutil\_pixel

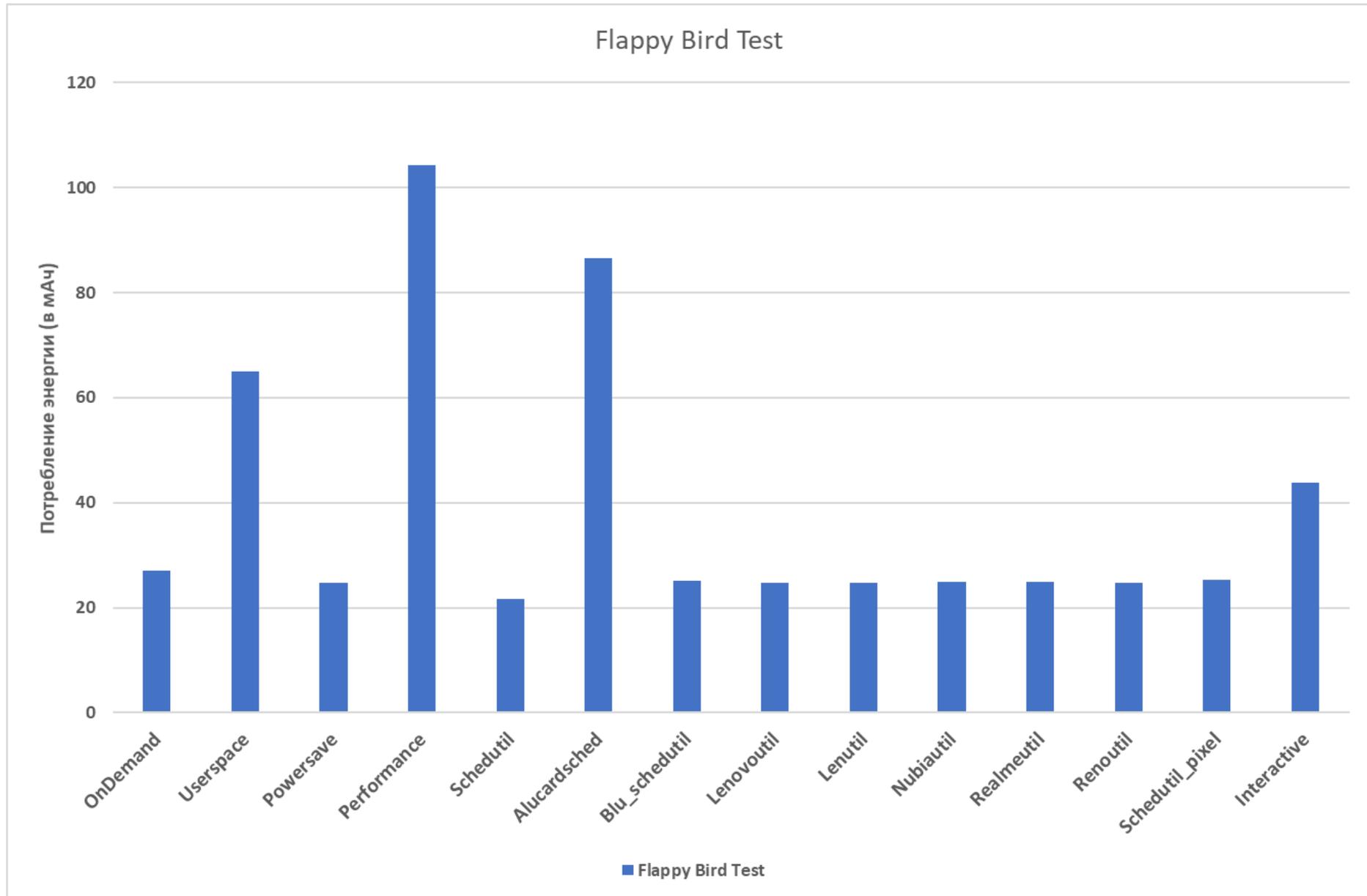
# Тестовый стенд

- Выбран смартфон — Xiaomi Redmi Note 8 pro
- Получены права суперпользователя
- Найдено и собрано ядро для выбранного устройства
- В ядро добавлены новые регуляторы DVFS
- Установлена сторонняя прошивка — POSE

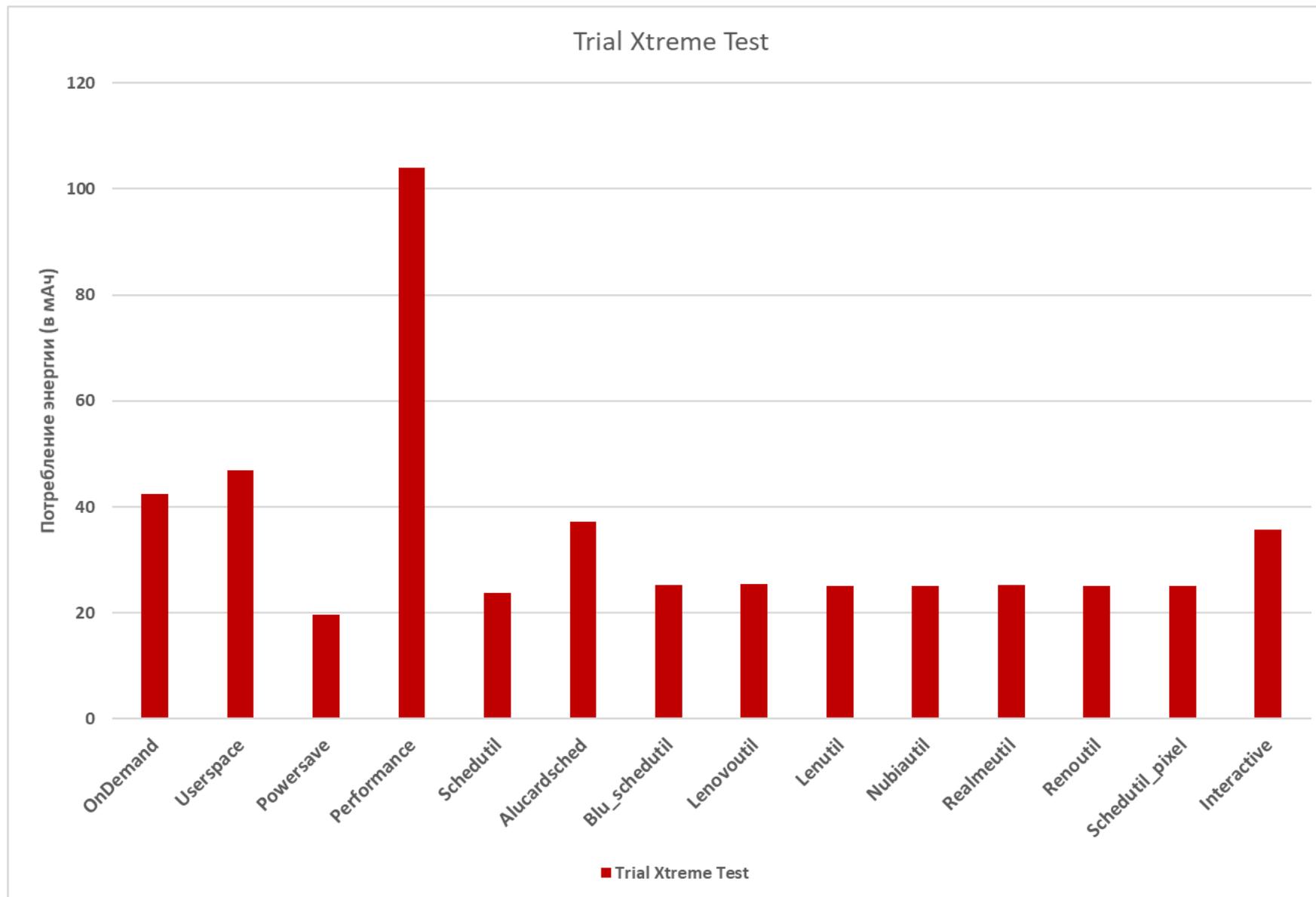
# Тестирование

- Автоматизация тестирования - MonkeyRunner
- Метрики сравнения: потребляемая энергия (мАч) и количество условных единиц (баллов) от AnTuTu Benchmark
- Тестовые случаи
  - Игра в Flappy Bird
  - Игра в Trial Xtreme 3
  - Съемка видео
  - Воспроизведение видео
  - Набор текста
- Для каждого регулятора и тестового случая тест проводится 5 раз
- Данная часть работы легла в основу статьи, принятой на International Conference on Event-based Control, Communication, and Signal Processing (EBC CSP) 2021

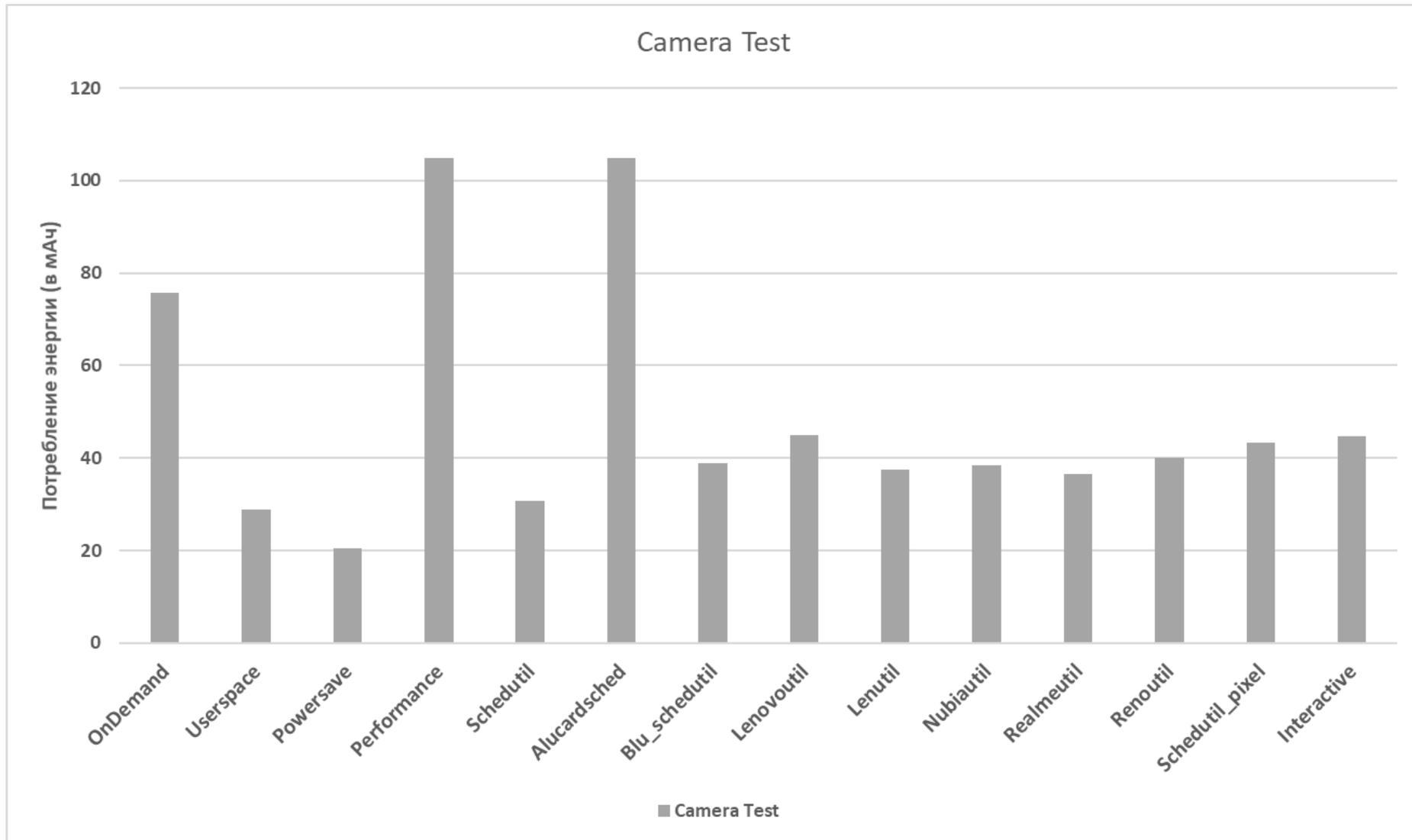
# Результаты: игра в Flappy Bird



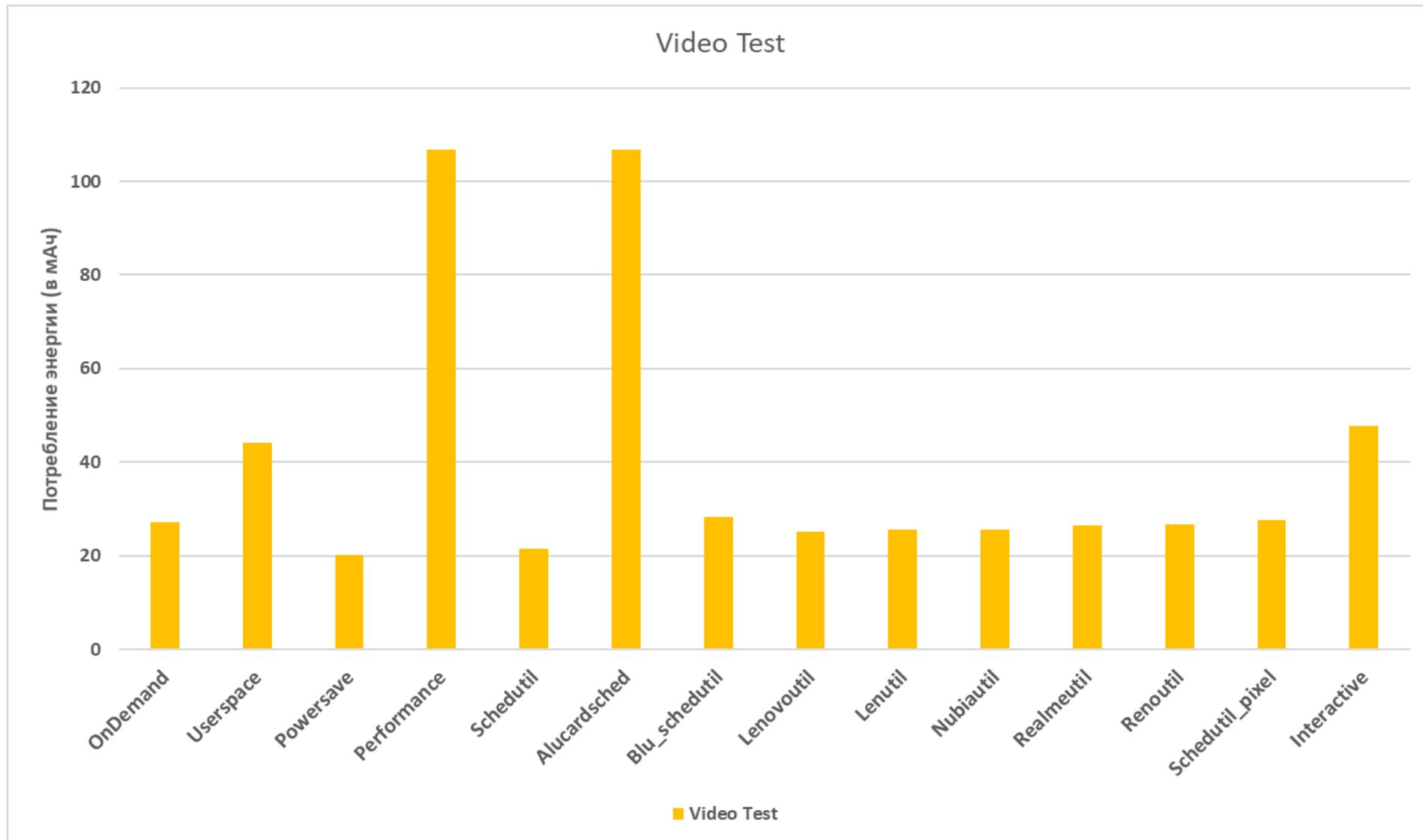
# Результаты: игра в Trial Xtreme



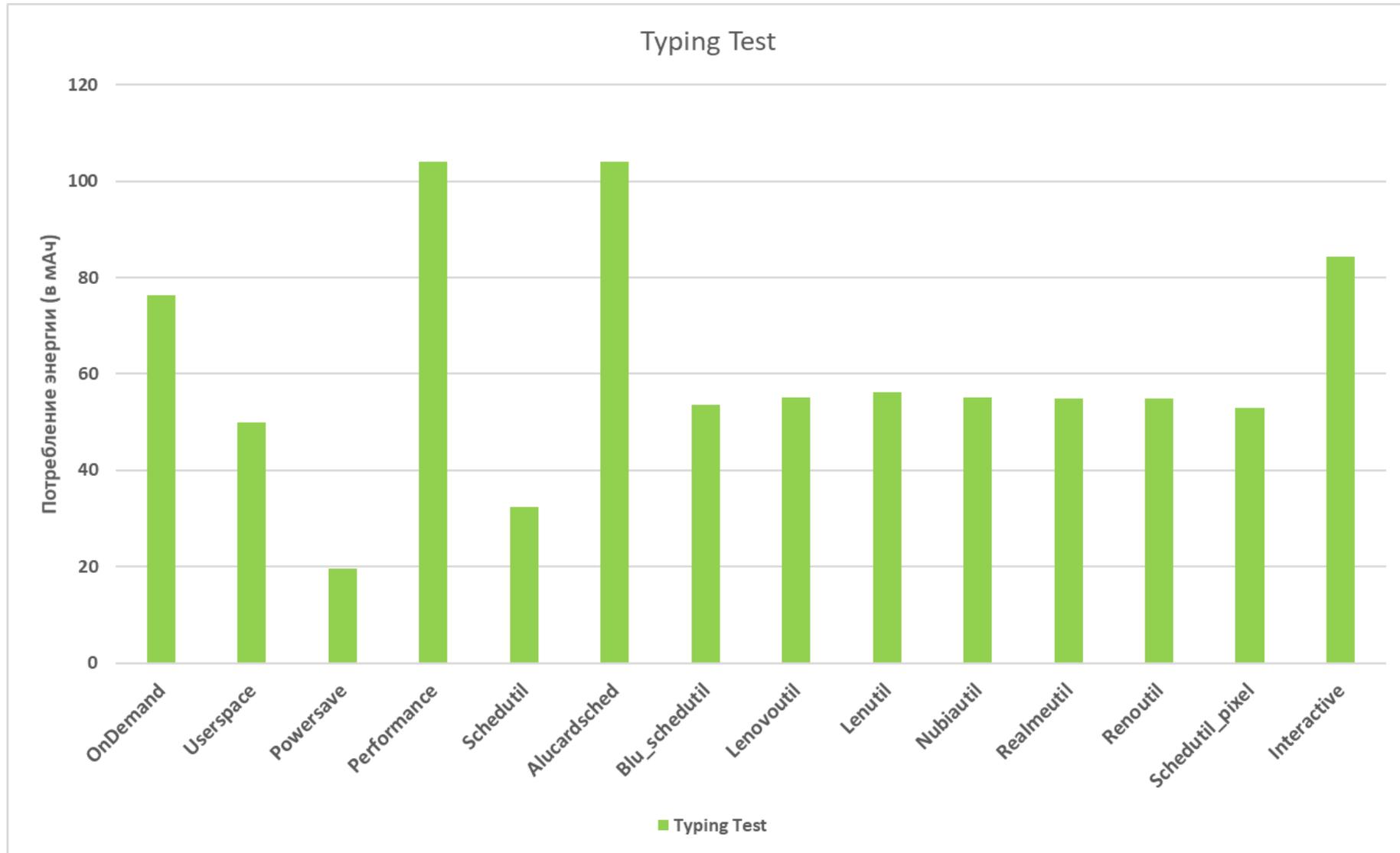
# Результаты: съёмка видео



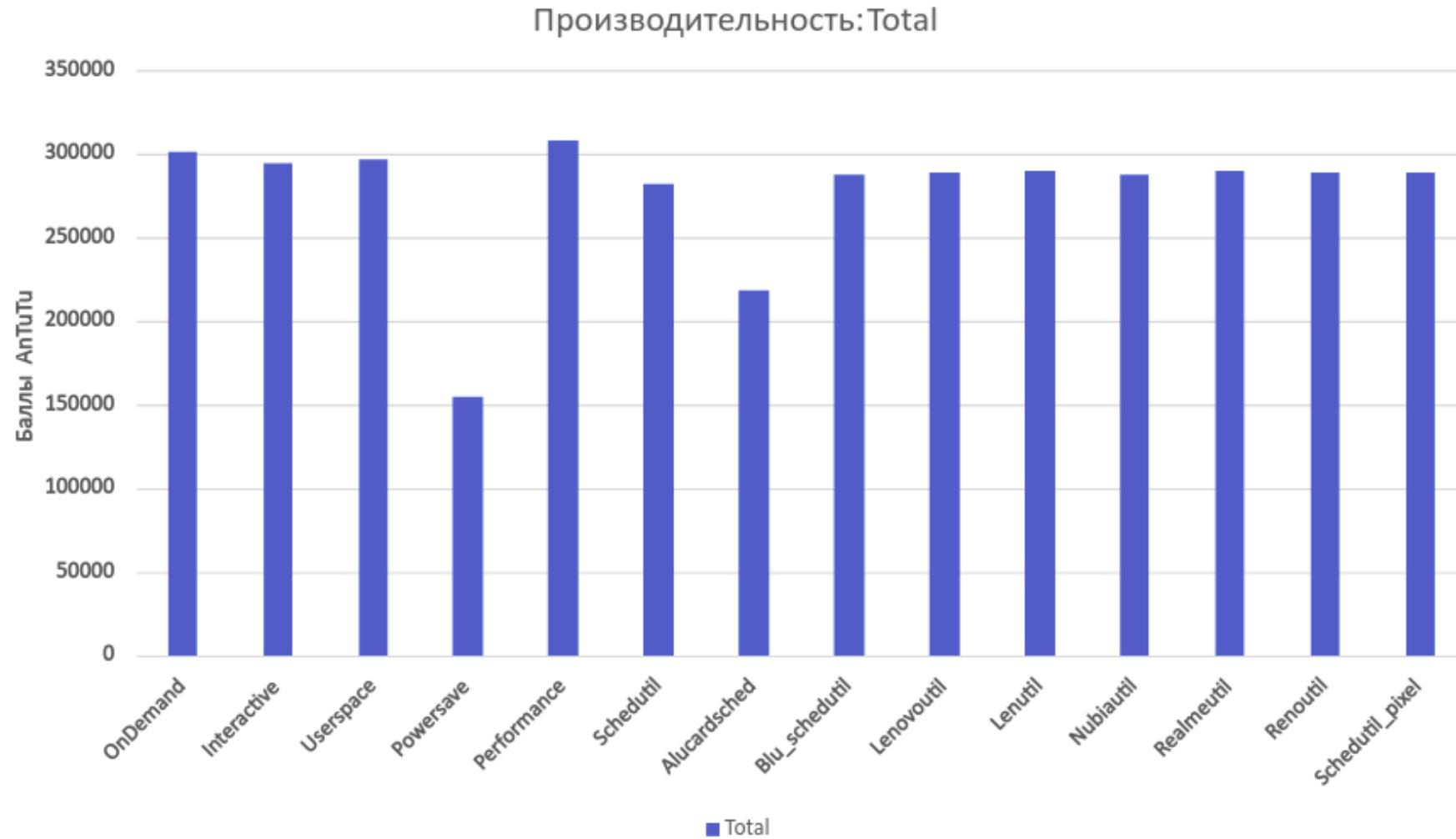
# Результаты: воспроизведение видео



# Результаты: набор текста



# Результаты: производительность



# Общие выводы

- Модификации в целом показывали меньшее потребление энергии, чем базовые регуляторы, не уступая в производительности при тестах AnTuTu (исключение - Alucarsched)
- Alucardsched показал себя хуже всего на проведенных тестах
- Модификации Schedutil помимо Alucardsched ведут примерно одинаково. Но они потребляют больше, чем сам Schedutil.

# Текущие результаты

- Проведен обзор существующих подходов к оптимизации энергопотребления
- Произведена подготовка тестового стенда: подготовлен смартфон (Xiaomi Redmi Note 8 Pro) с инфраструктурой для загрузки алгоритмов DVFS
- Найдены и подобраны новые алгоритмы DVFS
- Проведено сравнение новых алгоритмов DVFS

# Благодарность

*Выражаю благодарность выпускнику Математико-Механического факультета Программной Инженерии Богданову Евгению Алексеевичу за содействие в подготовке тестового стенда.*