

Criação de um mecanismo de otimização para redução de consumo de energia em smartphones

Aluno: Antônio Sá Barreto

Orientador: Paulo Maciel

Agenda

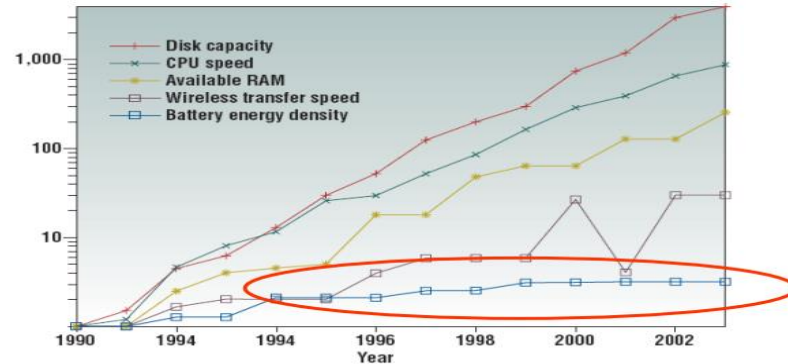


- Introdução
- Problema/Motivação
- Objetivos
- Atividades em Andamento
- Direções de Pesquisa futuras



Introdução

- Inicialmente, em 2014, identificou-se uma lacuna entre o avanço das diversas tecnologias utilizadas pelos smartphones e as baterias.
- Em 2020, esse descompasso atingirá a seguinte relação: 195GWh para 50 GWh.



Mobile Computing Improvement – Paradiso, *et al.* Pervasive Computing, IEEE, 2005.

Problema/Motivação



- No final do mestrado sabia-se que para promover uma otimização energética efetiva fazia-se necessário estudar o comportamento dos usuários finais.
- No artigo *Into the wild: Struding real user activity patterns to guide power optimizations for mobile architectures* os autores pontuam que o principal workload (2009) do sistema é usuário final.
- Nele os autores defendem colocar os usuários finais como workload e estudar tendências, propriedades e padrões de uso desses usuários.

Problema/Motivação



- Com essa motivação em mente viu-se a necessidade de estudar o comportamento dos usuários para prosseguir e produzir métodos de otimização mais eficientes para serem aplicados aos smartphones.

Objetivos



- Utilizar modelos probabilísticos a fim de, através de dados de utilização coletados, prover adequação do funcionamento do smartphone ao comportamento do usuário a fim de minimizar o consumo energético do mesmo sem interferir na performance.

Atividades em andamento



- Estudo do sistema atual para obtenção de dados do consumo energético em smartphones com Android 5.0 ou superior (**Analysis Service**)
- Alteração do Kernel Android para obtenção de métricas de mudança de frequência (Android 5.1.1 para Nexus 4)



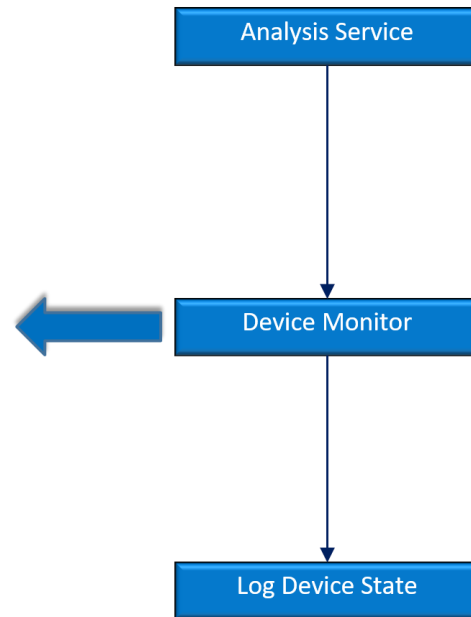
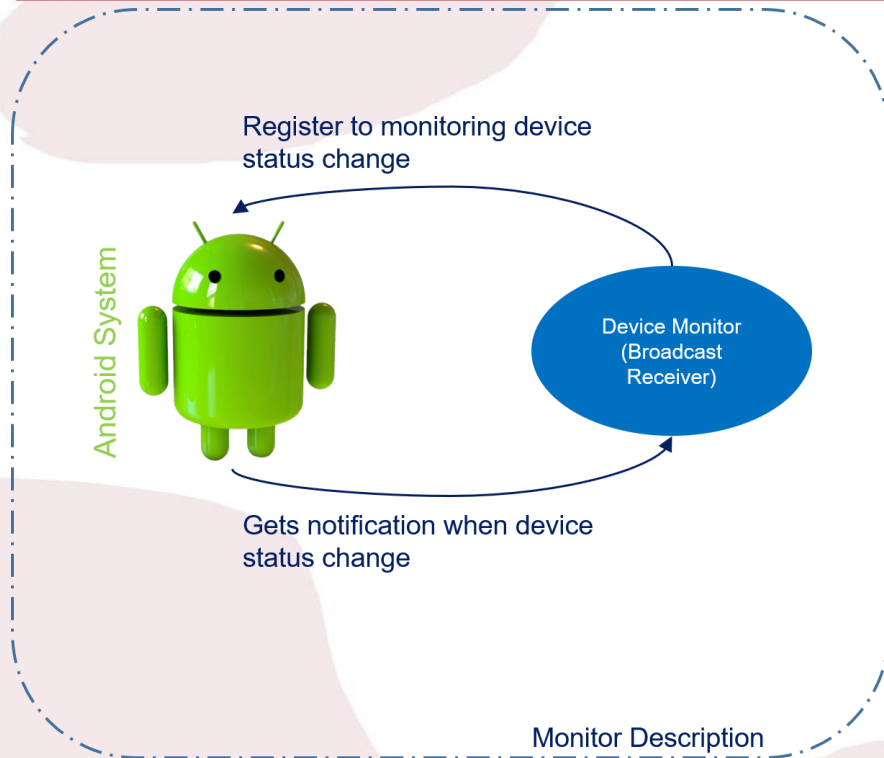
Atividades em andamento



- Obtenção de logs de atividades do usuário a fim de caracterizar o comportamento dele do ponto de vista energético
- Estudo e modificação interna do Android a fim de prover *System Services* capazes de fornecer informações e alterar o funcionamento do dispositivo de modo a se adequar da melhor forma ao usuário



Atividades em andamento



Atividades em andamento

- Atualmente coletamos dados a respeito de 5 dispositivos (CPU, Display, Wifi, Radio e Bluetooth).
- Além deles obtemos dados a respeito da aplicação atual e o período do dia

CPU1.FreqFrom	CPU1.FreqTo	CPU2.FreqFrom	CPU2.FreqTo	ScreenFrom	ScreenTo	WiFiFrom	WiFiTo	RadioFrom
1651200	1651200	800000	800000	ON	ON	ACTIVE	ACTIVE	DISCONNECTED
1651200	960000	800000	800000	ON	ON	ACTIVE	ACTIVE	DISCONNECTED
960000	960000	800000	800000	ON	ON	ACTIVE	ACTIVE	DISCONNECTED
960000	960000	800000	800000	ON	ON	ACTIVE	ACTIVE	DISCONNECTED
960000	960000	800000	800000	ON	ON	ACTIVE	ACTIVE	DISCONNECTED

RadioTo	BluetoothFrom	BluetoothTo	CurrAppFrom	CurrAppTo	WeekDayFrom	WeekDayTo	Battery.Charge	Period.of.Day
DISCONNECTED	OFF	OFF	Devices Manipulation	Devices Manipulation	Monday	Monday	1	AFTERNOON
DISCONNECTED	OFF	OFF	Devices Manipulation	Devices Manipulation	Monday	Monday	1	AFTERNOON
DISCONNECTED	OFF	OFF	Devices Manipulation	Devices Manipulation	Monday	Monday	1	AFTERNOON
DISCONNECTED	OFF	OFF	Devices Manipulation	Devices Manipulation	Monday	Monday	1	AFTERNOON
DISCONNECTED	OFF	OFF	Devices Manipulation	Devices Manipulation	Monday	Monday	1	AFTERNOON

Atividades em andamento



1. MOTO X Play



2. Usage Patern Service App



3. Analysis Server

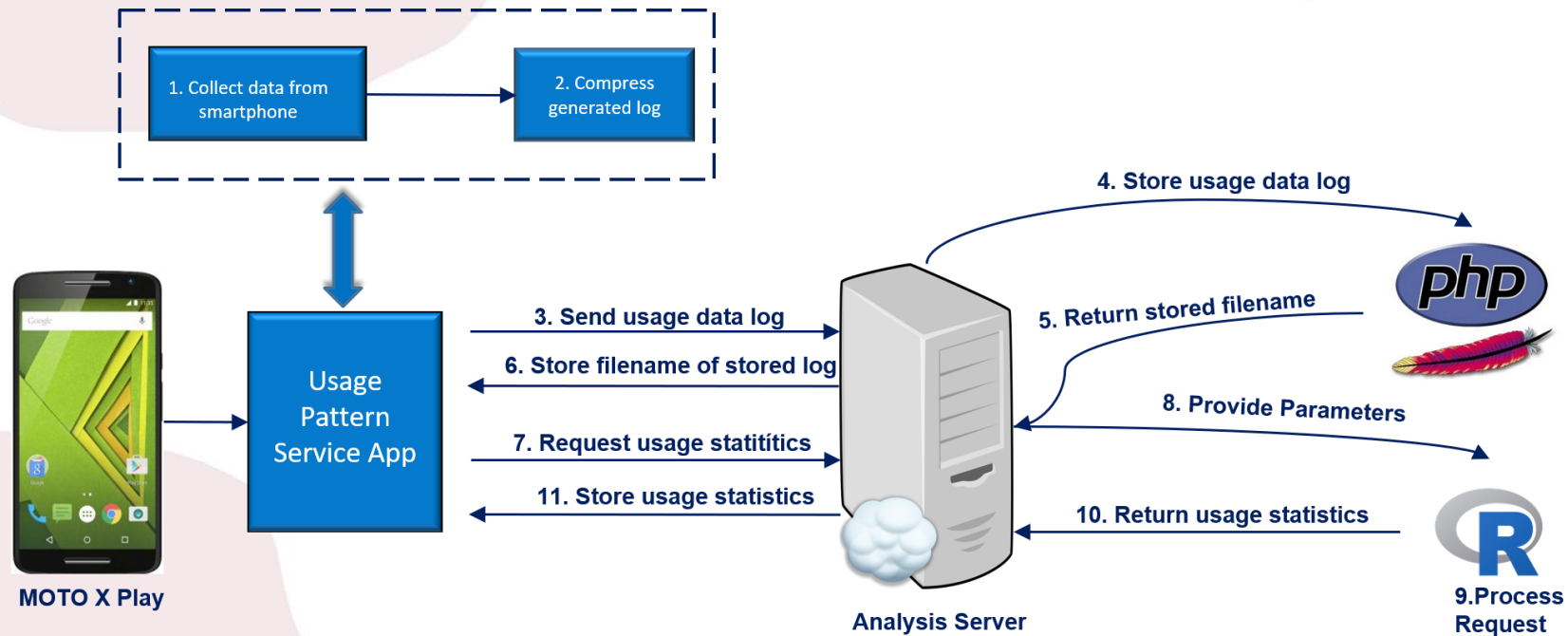


4. PHP Web Server



5. R Statistical Computing

Atividades em andamento



Atividades em andamento

- Tratamos os dados obtidos para a geração de uma DTMC através do software estatístico R usando o pacote Tidyverse.

```
loadUsageData = function(filename){  
  usageData = readr::read_delim(filename,delim = ";",skip = 1)  
  usageData = usageData[!is.na(usageData$`Current App Name`),]  
  
  battery = matrix(usageData$`Battery Charge`[1:(length(usageData$`Battery Charge`)-1)]  
                  ,ncol = 1)  
  periodOfDay = matrix(usageData$`Period of Day`[1:(length(usageData$`Period of Day`)-1)],  
                       ,ncol = 1)  
  time = matrix(usageData$Time[1:(length(usageData$Time)-1)])  
  time = as.POSIXlt(as.integer(as.numeric(as.character(usageData$Time)) / 1000.0),  
                   origin='1970-01-01')  
  days = c("Sunday", "Monday", "Tuesday", "Wednesday", "Thursday",  
           "Friday", "Saturday")  
  
  weekday = matrix(nrow = length(time), ncol = 1)  
  
  for(i in 1:length(time)){  
    weekday[i,1] = days[(time[i])$yday +1]  
  }  
  
  colnames(battery) = "Battery Charge"  
  colnames(periodOfDay) = "Period of Day"  
  
  transformedUsageData = data.frame(transformData(usageData$`Cpu1 Frequency`,`CPU1.Freq`, replacement = TRUE),  
                                     transformData(usageData$`Cpu2 Frequency`,`CPU2.Freq`,replacement = TRUE),  
                                     transformData(usageData$`Screen State`,`Screen`),  
                                     transformData(usageData$`Wifi State`,`WiFi`),  
                                     transformData(usageData$`Radio State`,`Radio`),  
                                     transformData(usageData$`Bluetooth State`,`Bluetooth`),  
                                     transformData(usageData$`Current App Name`,`CurrApp`),  
                                     transformData(weekday,`WeekDay`),  
                                     battery,periodOfDay)  
  
  return(as.tibble(transformedUsageData))  
}
```

Atividades em andamento

```
{
  {
    "CPU1.FreqFrom": 960000,
    "CPU2.FreqFrom": 800000,
    "ScreenFrom": "OFF",
    "WiFiFrom": "ACTIVE",
    "RadioFrom": "DISCONNECTED",
    "BluetoothFrom": "OFF",
    "Period.of.Day": "MORNING",
    "WeekDayFrom": "Sunday",
    "probability": 0.2229
  },
  {
    "CPU1.FreqFrom": 960000,
    "CPU2.FreqFrom": 800000,
    "ScreenFrom": "OFF",
    "WiFiFrom": "ACTIVE",
    "RadioFrom": "DISCONNECTED",
    "BluetoothFrom": "OFF",
    "Period.of.Day": "NIGHT",
    "WeekDayFrom": "Sunday",
    "probability": 0.1693
  },
  {
    "CPU1.FreqFrom": 960000,
    "CPU2.FreqFrom": 800000,
    "ScreenFrom": "OFF",
    "WiFiFrom": "ACTIVE",
    "RadioFrom": "DISCONNECTED",
    "BluetoothFrom": "OFF",
    "Period.of.Day": "EVENING",
    "WeekDayFrom": "Sunday",
    "probability": 0.1653
  },
}
```

```
{
  "CPU1.FreqFrom": 1497600,
  "CPU2.FreqFrom": 1113600,
  "ScreenFrom": "OFF",
  "WiFiFrom": "OFF",
  "RadioFrom": "CONNECTED",
  "BluetoothFrom": "OFF",
  "Period.of.Day": "MORNING",
  "WeekDayFrom": "Sunday",
  "probability": 0.0000014702
},
{
```

```
  "CPU1.FreqFrom": 1497600,
  "CPU2.FreqFrom": 1113600,
  "ScreenFrom": "ON",
  "WiFiFrom": "ACTIVE",
  "RadioFrom": "DISCONNECTED",
  "BluetoothFrom": "OFF",
  "Period.of.Day": "MORNING",
  "WeekDayFrom": "Sunday",
  "probability": 0.0000014702
},
{
```

```
  "CPU1.FreqFrom": 1661200,
  "CPU2.FreqFrom": 1113600,
  "ScreenFrom": "ON",
  "WiFiFrom": "ACTIVE",
  "RadioFrom": "DISCONNECTED",
  "BluetoothFrom": "OFF",
  "Period.of.Day": "AFTERNOON",
  "WeekDayFrom": "Saturday",
  "probability": 0.0000014702
}
```

Direções de pesquisa futuras



- Estudar mecanismos para geração de HMMs visando a otimização do consumo energético
- Estudo de estratégias inteligentes baseadas em probabilidades



Criação de um mecanismo de otimização para redução de consumo de energia em smartphones

Aluno: Antônio Sá Barreto

Orientador: Paulo Maciel