

ЗАДАЧА РАСПОЗНАВАНИЯ СОБЫТИЙ  
ПРИ ДВИЖЕНИИ ТЕЛЕЖКИ.  
ОТБОР ПРИОРИТЕТНЫХ СОБЫТИЙ

к.т.н., доцент, О. Ю. Богоявленская ИМИТ, ПетрГУ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕМИНАР

**АНАЛИЗ ЧЕЛОВЕКОПОДОБНОГО ДВИЖЕНИЯ**

19.02.2020 Точка кипения

# ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

---

- Автономные мобильные роботы (иные устройства) используют различные источники данных для получения информации об окружающей среде
- Такие потоки данных часто избыточны, не вполне надежны, содержат разнообразную информацию о наступающих событиях
- Число таких событий может быть весьма велико. Их важность для управления устройством различна.
- Мы рассматриваем метод интеллектуального отбора данных для последующей идентификации существенных событий.

# АЛГОРИТМ AIMD ДЛЯ ОТБОРА ДАННЫХ

---

- Предлагаемый метод отбора основан на известном алгоритме Линейного Роста Степенного Убыывания (AIMD)
- Определения роста/убывания имитируют когнитивную функцию человека
- Метод снижает объем данных, которые передаются модулями принятия решений и управления движением
- Метод позволяет отбирать наиболее существенную информацию

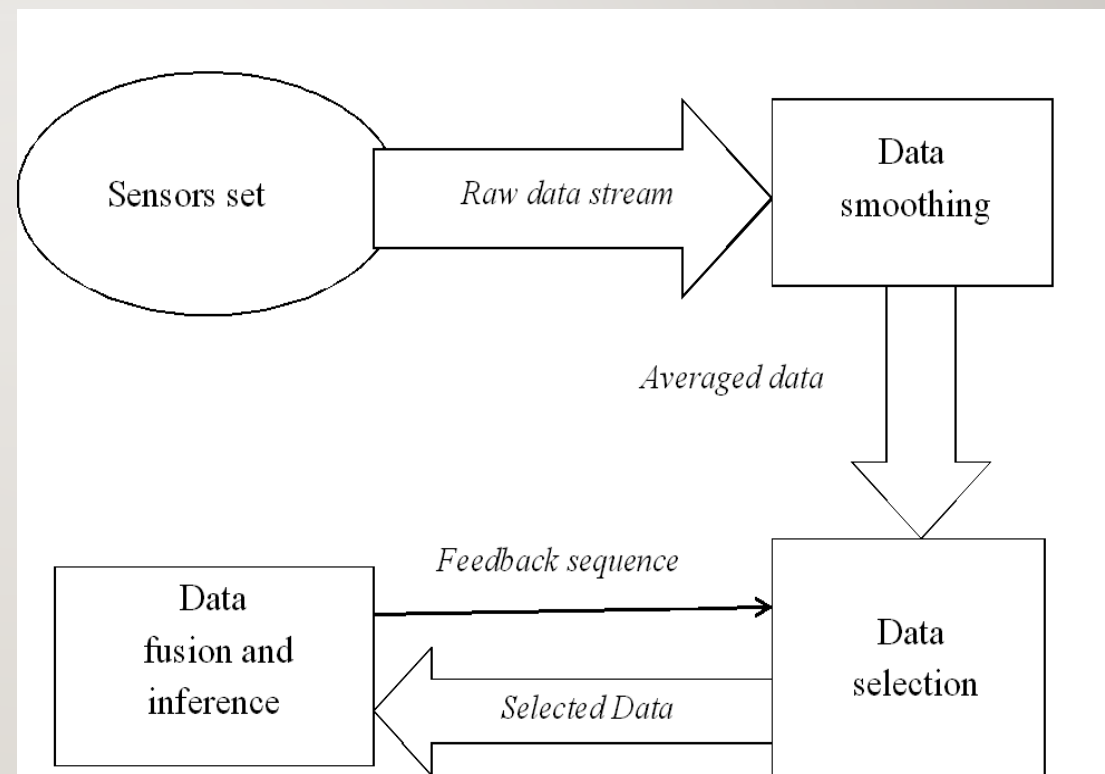
# АБСТРАКТНЫЙ СЕНСОР

---

- Consider a sensor as a mapping  $S_m \mapsto S_n$ , where  $S_m \subset \mathbb{R}^m$  and  $S_n \subset \mathbb{R}^n$ .
- Let's introduce the norm  $\|x - y\| \in \mathbb{R}$   $x, y \in S_n$  which is additive and  $\|ax\| = a\|x\|$ ,  $a \in \mathbb{R}$ ,  $x \in S_n$ .
- Smoothing raw data transforms  $S_n \mapsto \tilde{S}_n$ .
- A sequence  $s^i = \{s_0^i, s_1^i, \dots\}$ ,  $s_k^i \in \tilde{S}_n$  presents data produced by  $i$ th sensor  $t^i = \{t_0^i, t_1^i, \dots\}$  are the timestamps.

# ОБЩАЯ СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- Мы вводим задержку  $\tau_n$  передачи данных в модуль принятия решений.
- Задержка применяется динамически в зависимости от свойств данных сенсоров в потоке.



# КРИТЕРИЙ ОТБОРА

---

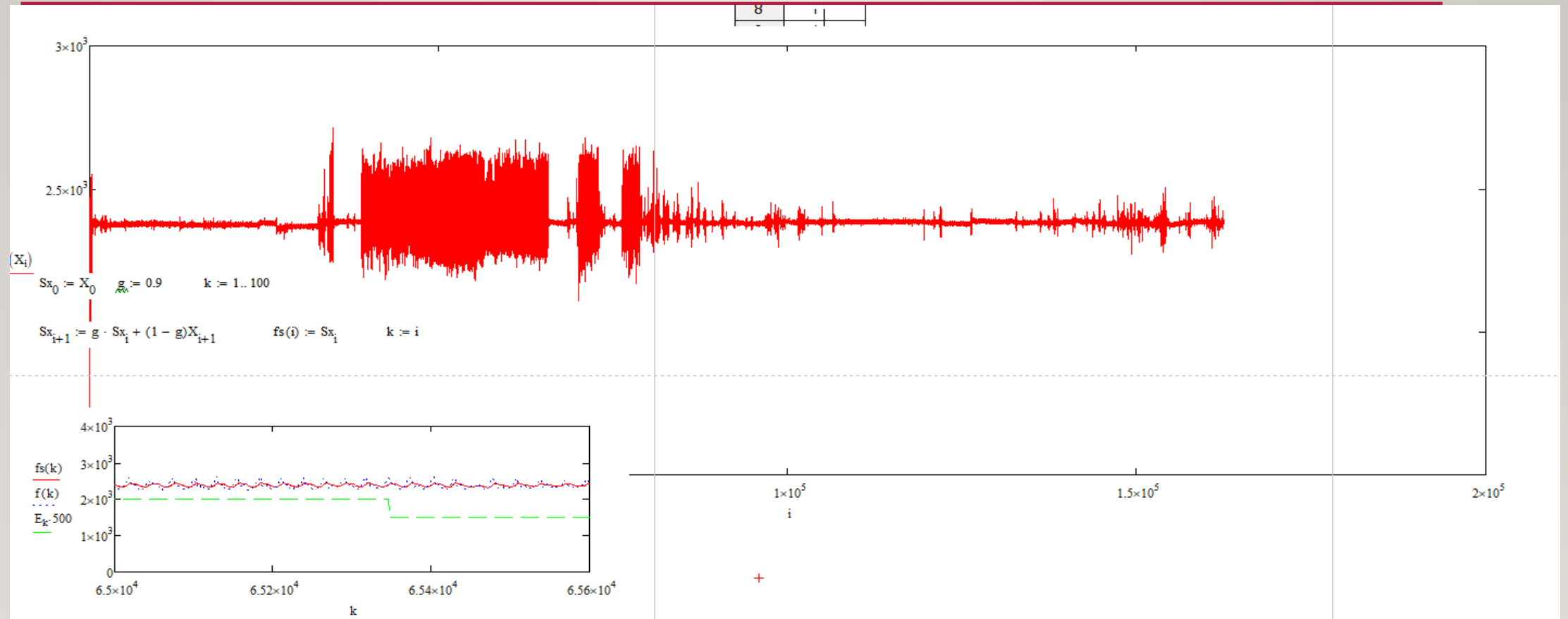
- Пусть сигнал датчика имеет вид  $\eta_n = s_n + r_n$ , где  $E[r_n] = 0$
- Значения  $r_n = \eta_n - s_n$  должны быть знакопеременными
- Постоянство знака может свидетельствовать об изменении значения сигнала
- Основные параметры алгоритма: коэффициент степенного убывания, параметр линейного роста, число значений сигнала за смены знака.

# ОТБОР ДАННЫХ НА ОСНОВЕ AIMD

$$\tau_{n+1} = \begin{cases} \frac{\alpha}{k_n + 1} \tau_n, & \text{if special events} \\ & \text{has happened} \\ \tau_n + \delta, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

- 1 The value of  $\|\hat{\mathbf{s}}_k^i - \hat{\mathbf{s}}_{k-1}^i\| > 0$  for  $\nu$  time in the row, where  $\nu$  is a parameter.
- 2 The  $\|\hat{\mathbf{s}}_k^i\| = (1 + \beta)\|\hat{\mathbf{s}}_{k-1}^i\|$ , where  $\beta > 0.5$  is a parameter.
- 3 If KF or PF are used the event is: the error evaluated before a correction step does not change sign  $\nu'$  times in a row.
- 4 A critical event is identified, e.g., sharp growth of acceleration.

# ПРИМЕР ДАННЫХ АКСЕЛЕРОМЕТРА





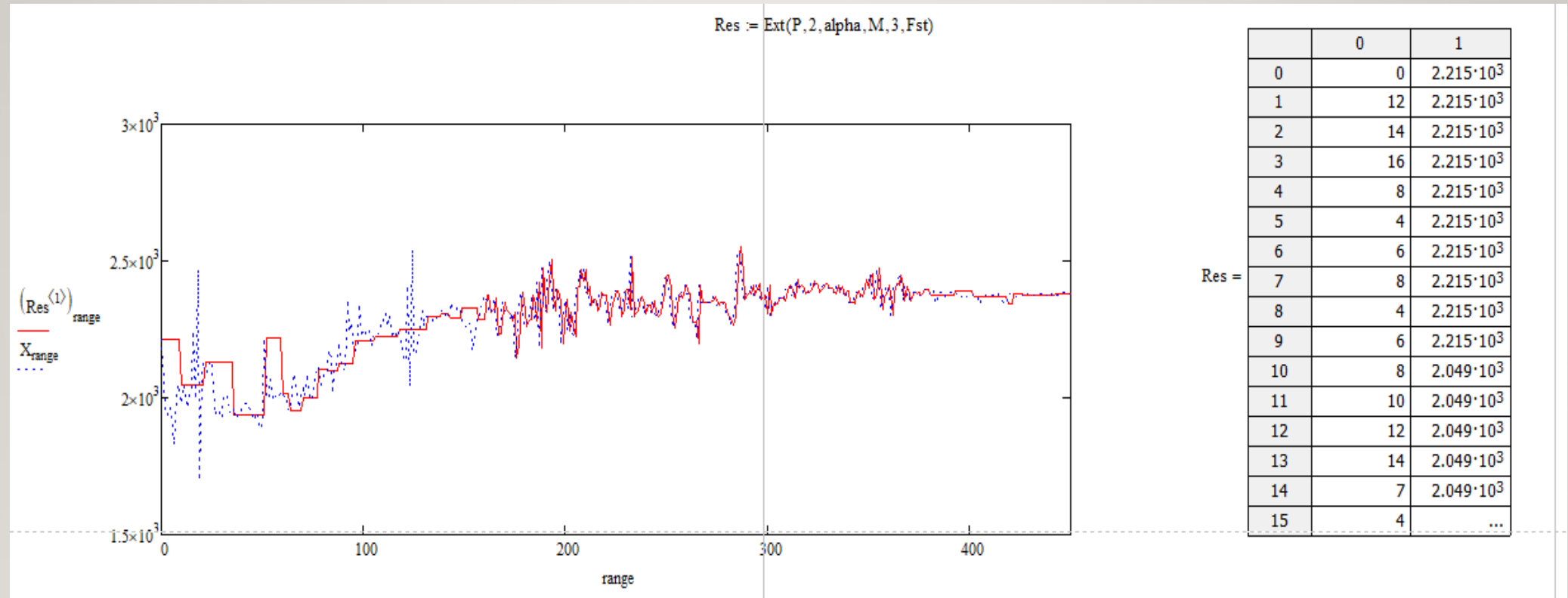
# АЛГОРИТМ ФИЛЬТРАЦИИ

```
Ext(P, d, alpha, M, n, Fst) :=
actdelay ← P
delay ← P
plus ← 0
S0 ← X0
minus ← 0
pos ← 0
B ← Fst
index ← 1
for j ∈ B..M + B
  if Xj+1 > Xj
    plus ← plus + 1
    minus ← 0
  if Xj+1 < Xj
    minus ← minus + 1
    plus ← 0
  pos ← 1 if plus > n ∨ minus > n
  pos ← 0 otherwise
  actdelay ← actdelay - 1
  if actdelay < 1
    delay ← ceil( $\frac{\text{delay}}{\text{alpha}}$ ) if pos = 1
    delay ← delay + d otherwise
    delay ← 20 if delay > 20
    Sj+1 ← Xj
    yindex ← delay
    index ← index + 1
    actdelay ← delay
  Sj+1 ← Sj otherwise
U<0> ← y
U<1> ← S
U
```

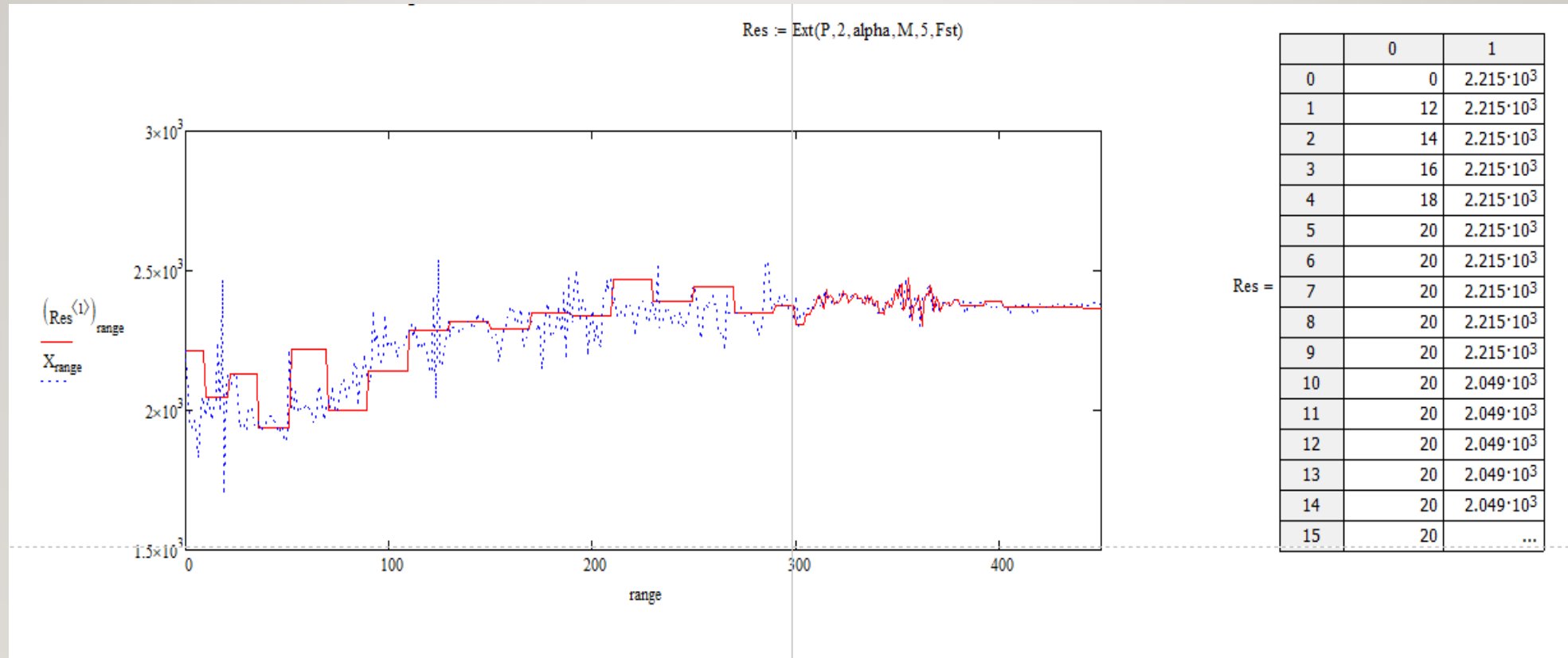
M + Fst

range = 7

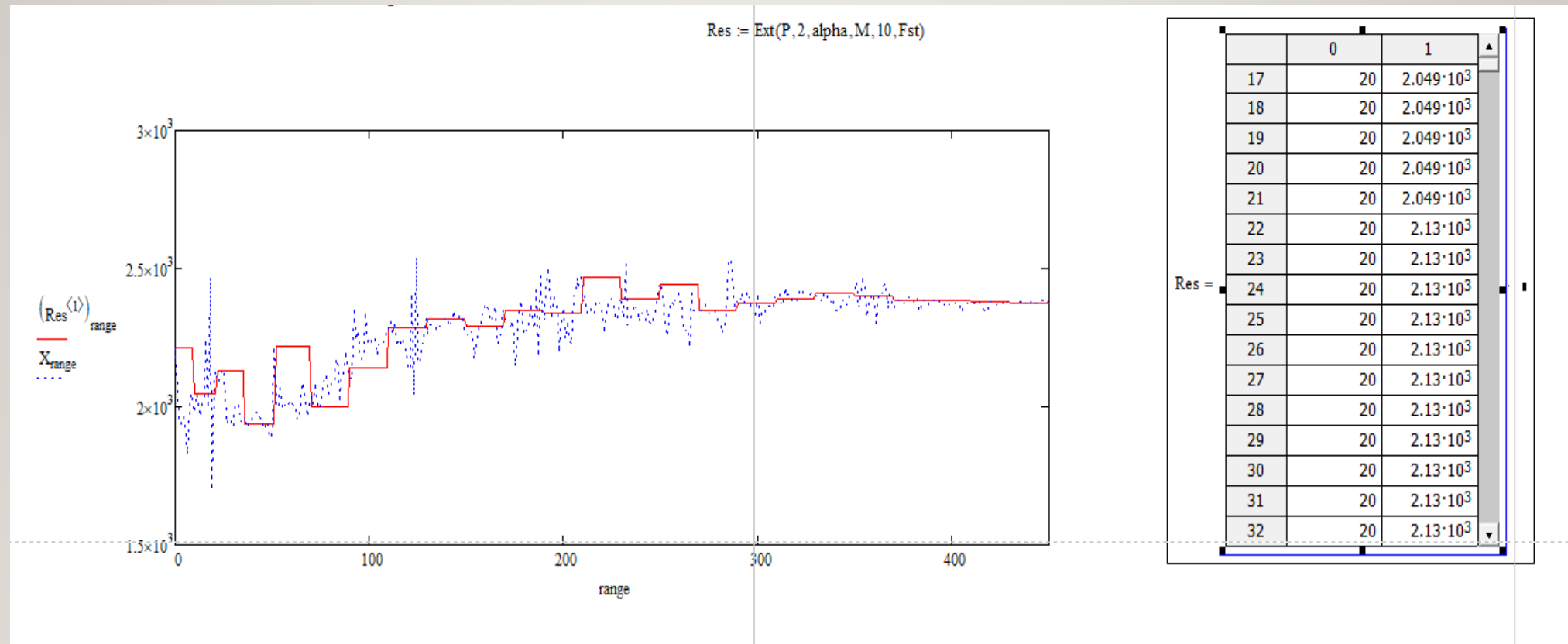
# ЧИСЛЕННЫЕ ПРИМЕРЫ



# ЧИСЛЕННЫЕ ПРИМЕРЫ



# ЧИСЛЕННЫЕ ПРИМЕРЫ



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

- Потоки данных поступающие в автономные мобильные устройства избыточны и неоднородны
- Важность данных для решения задач управления различна
- Интеллектуальный отбор исходных данных позволяет снизить нагрузку на вычислительные ресурсы устройства и сетевую инфраструктуру, если они используется
- Представлен алгоритм интеллектуального отбора и ряд численных примеров.