Асинхронный метод передачи информации в общем канале связи

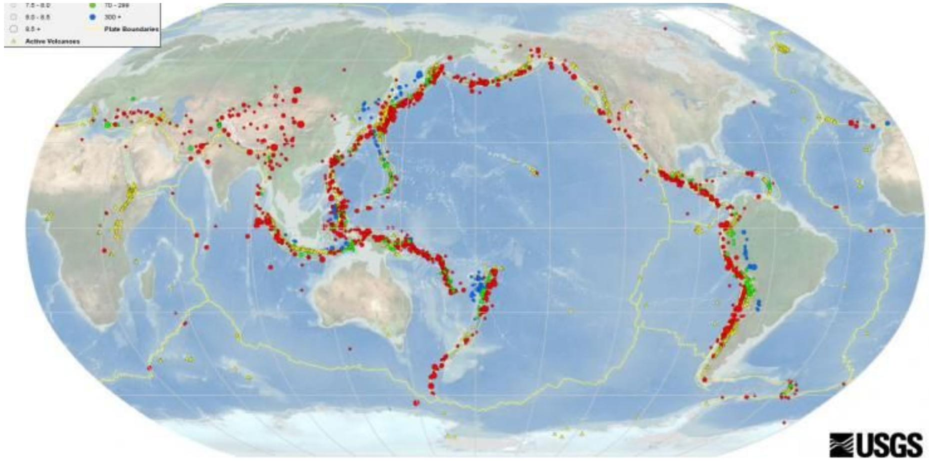
Штохов Александр

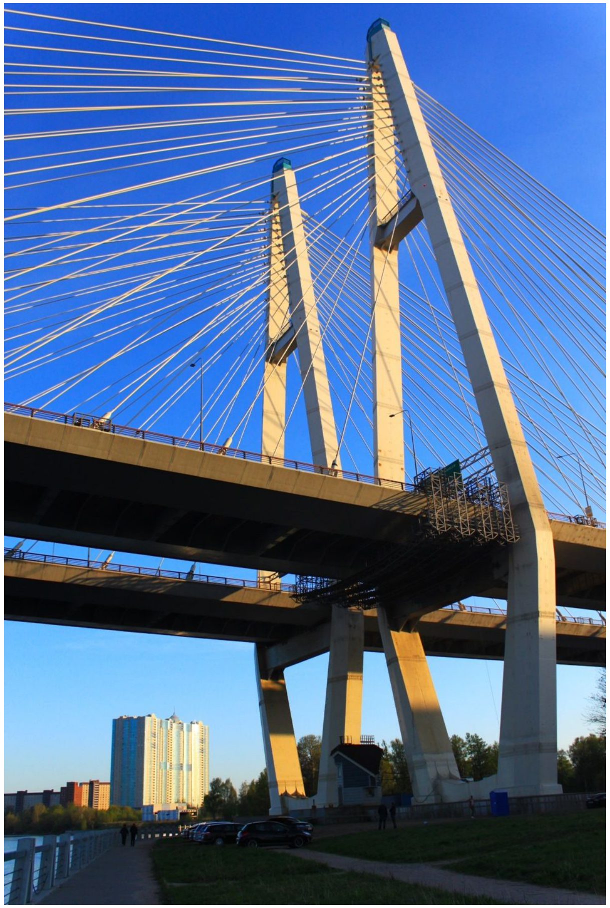
2016-02-25

Содержание

- Актуальность работы. Постановка задачи.
- Существующие подходы к решению.
- Описание применяемого в диссертации подхода к решению.
- Предлагаемые методы улучшения качества решения.
- Полученные результаты и дальнейшие планы.

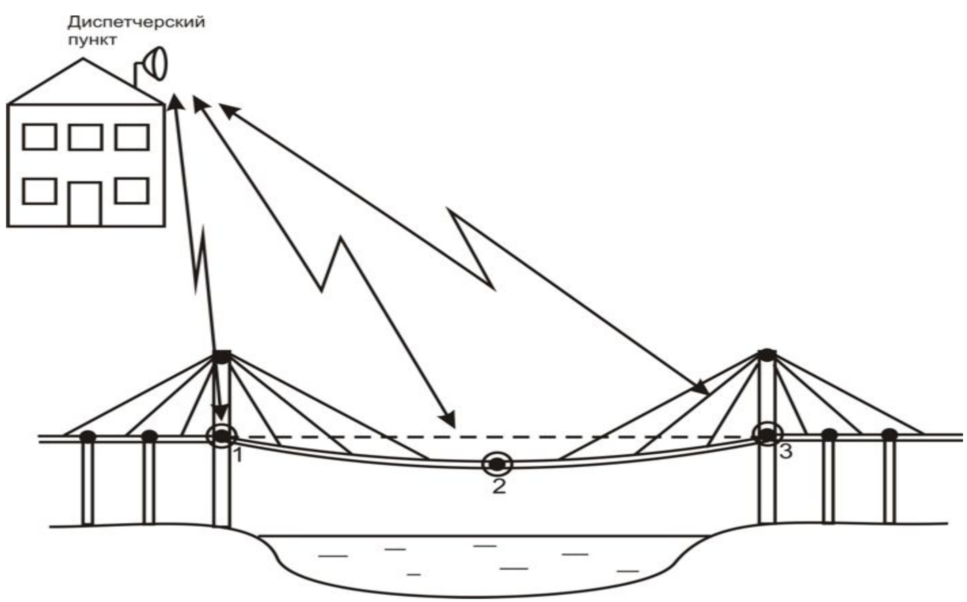
Актуальность работы





Постановка задачи

- Датчики передают сигнал в случае чрезвычайной ситуации
- Датчиков большое количество
- При передаче данных используется стандарт GSM
- Есть диспетчерский пункт принимающий сигналы со всех датчиков
- Наиболее вероятный сценарий, что одновременно сработают небольшое количество датчиков
- Необходимо выбрать наиболее эффективную технику опроса датчиков



Опросы с последовательным и случайным доступами

- Цикл опроса состоит из получения разрешения на передачу и передачи сообщения
- Общее время цикла опроса составляет:

$$r = \sum_{i=1}^{K} w_i + \sum_{i=1}^{K} q_i$$

Опросы с поллингом

- Поллинг - системы упорядоченных опросов
- Описывается
  - числом очередей на передачу от датчиков
  - порядком опроса
  - приоритетами опросов
- По времени цикла опроса сравнимы с системами с последовательным и случайным опросами

Групповые опросы

- Все датчики передают сигнал в один канал связи
- На приемнике видят суммарный сигнал от всех датчиков
- Минимальное время цикла опроса
- Требуется решать задачу идентификации активных датчиков

Математическая модель группового опроса

- Имеется t датчиков $x_1, x_2, \dots x_t$

- Принимается сигнал одновременно от нескольких источников

$$\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, ..., \alpha_t)$$

- Задается матрица опроса $A = (\alpha^1, \alpha^2, ..., \alpha^N)^T$

$$\begin{array}{c} \text{Номер опроса} \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ \cdot \\ \\ \cdot \\ \cdot \\ \\ \\ 10 \end{array}
\begin{array}{c} \begin{array}{cccccccc} \text{1 датчик} & \text{2 датчик} & \text{3 датчик} & \text{4 датчик} & \text{5 датчик} & & \text{t-1 датчик} & \text{t датчик} \end{array} \\
\begin{pmatrix}
0 & 1 & 0 & 1 & 0 & & 1 & 0 \\
1 & 1 & 0 & 0 & 0 & & 0 & 0 \\
0 & 0 & 1 & 1 & 0 & & 1 & 1 \\
0 & 0 & 0 & 1 & 1 & & 1 & 0 \\
1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \dots & 0 & 1 \\
0 & 0 & 1 & 0 & 0 & & 0 & 1 \\
1 & 1 & 0 & 0 & 0 & & 0 & 0 \\
1 & 0 & 1 & 0 & 1 & & 0 & 1 \\
0 & 1 & 0 & 1 & 0 & & 1 & 0 \\
1 & 0 & 0 & 1 & 0 & & 0 & 1
\end{pmatrix} \end{array}$$

Математическая модель группового опроса

- Для j-ого опроса формируется результат

$$f_j = (\alpha_1^j \wedge x_1) \vee (\alpha_2^j \wedge x_2) \vee \ldots \vee (\alpha_t^j \wedge x_t)$$

- Предполагается, что в канале возможны ошибки

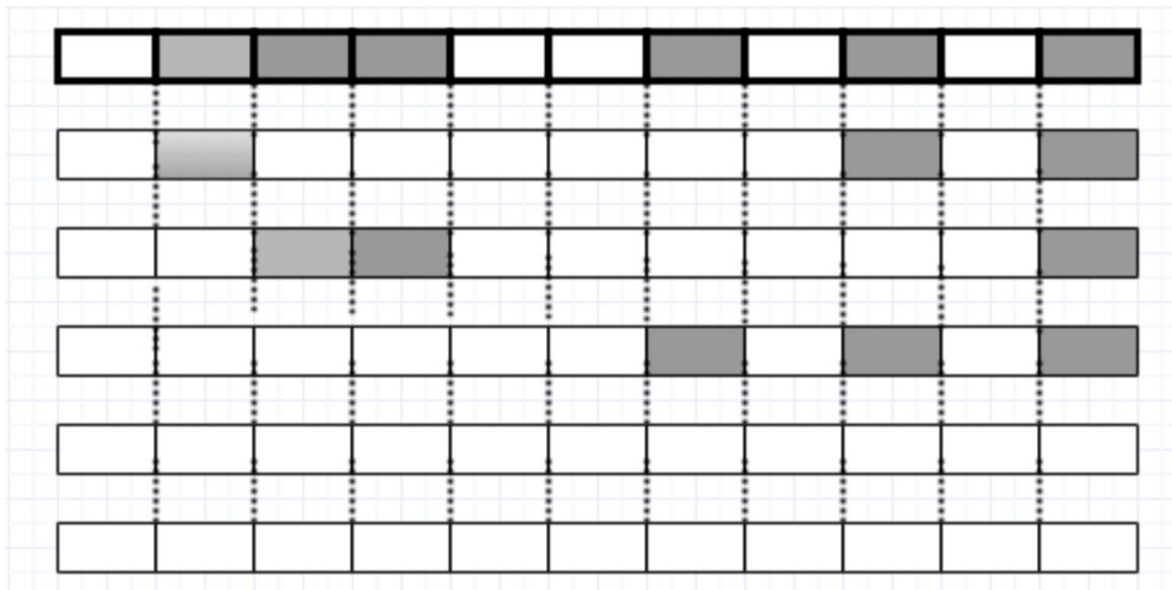
$$\begin{pmatrix} 1-\beta_0 & \beta_0 \\ \beta_1 & 1-\beta_1 \end{pmatrix}$$

- Для достижения максимальной пропускной способности канала выбираем матрицу опроса по следущим критериям
  - единицы выбираются с вероятностью *p*

$$p = 1 - \sqrt[s]{\frac{\frac{1}{2} - \beta_0}{1 - \beta_0 - \beta_1}}$$

$$p = 1 - \sqrt[s]{\frac{1}{2}}$$

Математическая модель группового опроса



Математическая модель группового опроса

- Для каждого датчика считаем отношение правдоподобия

$$L(i) = a_{00}x_{00}(i) + a_{10}x_{10}(i) + a_{01}x_{01}(i) + a_{11}x_{11}(i)$$

- Нижняя граница на требуемого числа опросов

$$N_0 = s_r \frac{log_2(t)}{C}$$

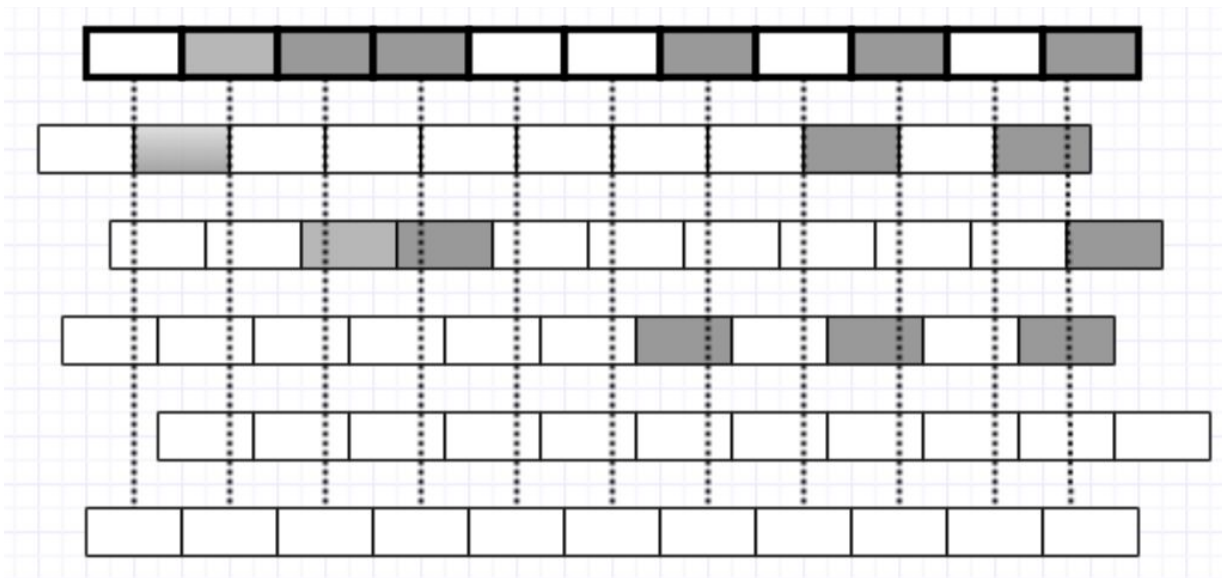
где $C = 1 + \beta_0 * log_2(\beta_1) + ((1 - \beta_0) * log_2(1 - \beta_1))$

Математическая модель без синхронизации по времени

- Отказ от синхронизации во времени при передаче сигнала
- Возможно использование более дешевых и менее энергоемких датчиков
- Датчик передает сигнал постоянно по циклу
- Необходимо модифицировать решающее правило обнаружения активных датчиков
- Добиться минимального времени для требуемого числа опросов.

Математическая модель без синхронизации по времени

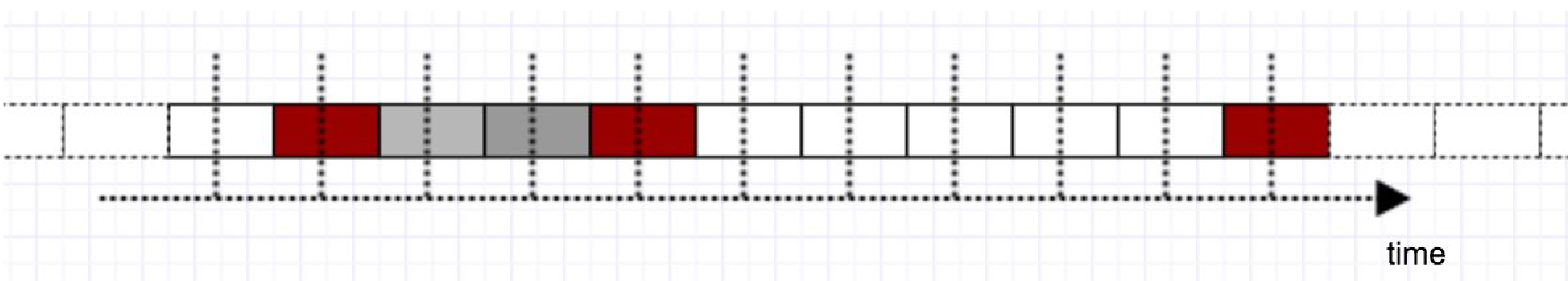
- Отсутствие синхронизации при передачи сигнала



Математическая модель без синхронизации по времени

- Отсутствие синхронизации при передаче сигнала

- Есть неинформативные биты



Математическая модель без синхронизации по времени

- Возможно показать, что в такой модели справедливо такое же решающее правило

$$L(i) = a_{00}x_{00}(i) + a_{10}x_{10}(i) + a_{01}x_{01}(i) + a_{11}x_{11}(i)$$

- Используется в решающем правиле в 2 раза больше бит, чем исходный код датчика
- Нижняя граница на требуемого числа опросов

$$N_0 = s_r \frac{2L * log_2(t)}{C}$$

Дальнейшие планы

- Разобраться с оптимальным кодированием датчиков
- Рассмотреть другие решающие правила для определения активных датчиков