$$P(x_0) = P_0. \quad (3)$$

Из системы уравнений найдем поля давления и температуры, которые помимо чисто физического способствуют решению многих геолого-геофизических и технологических задач на стадии поисков.

Список использованных источников.
1. Нигматуллин, Р.И. Динамика многофазных сред. Ч. 1–2./ Р.И. Нигматуллин – М.: Наука, – 1987. – 359 с.
2. Бондарев Э.А., Красовицкий Б.А. Температурный режим нефтяных и газовых скважин./ Э.А.,Бондарев , Б.А. Красовицкий. – Новосибирск: Наука. – 1976. – 88 с.
3. Хусаинова Г.Я. Исследование температурных полей при фильтрации аномальных жидкостей. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. / Г.Я. Хусаинова. – Уфа. – 1998. – 14 с.
4. Хусаинов , И.Г. Тепловые процессы при акустическом воздействии на насыщенную жидкостью пористую среду/ И.Г. Хусаинов // Вестник Башкирского университета. 2013. Т. 18. № 2. С. 350-353.

НАЧАЛЬНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОГО КОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИЙ РАДЕМАХЕРА

Институт информационных технологий БГУИР,
г. Минск, Республика Беларусь

Мазур А.Д.

Митюхин А.И. – доцент каф. ФМД

В работе рассматривается математический алгоритм с использованием дискретных функций Радемахера. Метод позволяет для определенных применений сократить время на установление начальной синхронизации и уменьшить сложность технической реализации устройства синхронизации.

Качественные характеристики современной инфокоммуникационной системы с кодовым разделением во многом определяются надежностью и эффективностью процедуры синхронизации. Решение этой задачи значительно усложняется, когда основные параметры $[n, k, d]$- кодов над полем $GF(q)$ должны обеспечивать высокую помехоустойчивость и малую вероятность неправильной синхронизации. Специальные системы, например, космические, военные, где применяются низкоскоростные $[n, k, d]$-коды со значениями $n > 10^5, k \ll n, d \sim \frac{n}{2}$ должны обеспечивать малое время вхождения в синхронизм с точностью до периода n. В случае большой области n неопределенности задержек сигнала и низких отношениях сигнал/шум на входе приемника известный алгоритм шагового поиска приводит к значительным временным затратам и существенному увеличению объема оборудования. Асимптотическая сложность этого алгоритма $O(n^2)$. Для каналов с гауссовским шумом оптимальное решение задачи основывается на корреляционном подходе. Определение начальной фазы входного кодового слова сводится к нахождению максимальной коррелированности между входной последовательностью $x^j(i), i = 1, 2, \dots, n$ и множеством $\{x^M(i), M = 1, 2, \dots, q^k\}$ задержанных опорных сигналов. Точная синхронизация фазы входной последовательности с опорной определяется по максимальному значению корреляционной функции

$$\rho_{x^j(i),\, x^u(i)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x^j(i)\, x^u(i), u \in M. \quad (1)$$

Вопросы временного поиска связаны с выбором типа низкоскоростного кода. Учет структурных особенностей кода может упростить вхождение системы в синхронизм. В [1] для решения задачи декодирования описаны свойства кода построенного с использованием функций Радемахера $rad_l(i), l = 1, 2, \dots, k.$ Кодовое слово для информационной последовательности $b = b_1, b_2, \dots, b_k$ определяется мажоритарной операцией

$$x(i) = \mathrm{Maj}[b_1 rad_1(i), b_2 rad_2(i), \dots, b_k rad_k(i)], b_l \in \{1, -1\} \quad (2)$$

над периодическими дискретными функциями Радемахера. Конструкции кода явно отражает кратность периодов функций Радемахера для разных значений $l = 1, 2, \dots, k$. В спектральном образе любого кодового слова (1) ярко выделяются регулярные спектральные компоненты, связанные с периодом каждой функции $rad_l(i)$. Эта особенность спектра, позволяет ускорить процесс поиска, если в качестве опорных сигналов использовать функции Радемахера. Время нахождения начальной фазы слова значительно уменьшается в сравнении с шаговым поиском. Можно показать, что асимптотическая сложность этого алгоритма $O(n)$.

Пример. Пусть необходимо найти начальную фазу входной последовательности $x^j(i)$ кода с параметрами: число информационных символов $k = 3$, блоковая длина $n = 8$, минимальное расстояние $d = 4$. Для вектора $\boldsymbol{B} = (b_1, b_2, b_3) = (1\ 1\ 1)$ дискретные функции Радемахера $\{rad_1(i), rad_2(i), rad_3(i)\}$ имеют вид

$$\boldsymbol{R} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

По формуле (2) получена порождающая матрица кода $\boldsymbol{X}$ (представлена в виде всех $M = 8$ кодовых слов).

$$\boldsymbol{X} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ & & & & \vdots & & & \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

Пусть на вход устройства синхронизации поступает слово $x(i) = (-1 - 1 - 1\,1\,1\,1 - 1)$. Вычисляя (1) для $x(i)$ и $\{rad_3(i),\ rad_3(i+1)\}$, т.е. для четных и нечетных точек интервала неопределенности задержек, находим максимальное значение $\rho_{x(i),rad_3(i+1)}(1) = 4$. Очевидно, что область неопределенности задержек уменьшена в два раза. Далее подлежат проверке только нечетные точки $i = 1, 3, 5, 7$ области неопределенности. Полученные коэффициенты корреляция для $x(i)$ и

$$\{rad_2(i+1), rad_2(i+3), rad_2(i+5),\ rad_2(i+7)\}$$

имеют максимальные значения в точках: $\rho_{x(i),rad_3(i+1)}(1) = 4$ и $\rho_{x(i),rad_3(i+5)}(5) = 4$. Проверяя точки 1 и 5, используя функции $rad_1(i+1)$ и $rad_1(i+5)$, находим $\rho_{x(i),rad_1(i+1)}(1) = -4$ $\rho_{x(i),rad_1(i+5)}(1) = 4$. Выбираем за начальную фазу входного кодового слова элемент $x(5)$. Реализуя в генераторе кода задержку, на пять тактовых интервалов, получаем $x^1(i-5) = x(i) = (-1 - 1 - 1\,1\,1\,1 - 1)$ – синхронное состояние в системе. Легко установить, что для ввода систему в синхронизм потребовалось n шагов корреляции.

Список использованных источников.

1. Митюхин А. И. Корреляционные спектры и кодовые расстояния мажоритарных последовательностей/ А.И. Митюхин, П.Н. Якубенко // Доклады БГУИР. – 2015. № 4 (90). − С. 5–9.

ФИНАНСОВЫЕ ЗАТРАТЫ БЕЛОРУССКИХ БАНКОВ НА ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Институт информационных технологий БГУИР,
г. Минск, Республика Беларусь

Мартынчук М.Н.

Пачинин В.И. – зав. кафедрой ИСиТ, к.т.н., доцент
Куликовский Д. В. – ассистент каф. ПЭ

В работе рассмотрены затраты белорусских банков на внедрение и использование информационных технологий в своей работе.

Интерес к данной отрасли обусловлен, в первую очередь, сравнительно высоким уровнем развития информационных технологий в банках, а также вовлеченностью ИТ в ключевые бизнес-процессы банковского сектора.

В качестве источника информации используются открытые данные – отчетность банков, подготовленная в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности (МСФО).

Выделяются четыре составляющие в структуре затрат на ИТ:

- Поступление основных средств, относящихся к ИТ;
- Поступление нематериальных активов (НМА), связанных с программным обеспечением;
- Операционные расходы на информационные технологии и обработку данных;
- Расходы на ИТ-персонал.

В структуре ИТ-бюджета наибольшая часть принадлежит основным средствам. В 2017 г. эта доля выросла по сравнению с 2016 г. (с 31% до 40%) в основном за счет уменьшения долей НМА и операционных расходов, в то время как доля затрат на персонал осталась на том же уровне (около 15%).

Лидерами по затратам на ИТ являются крупные системообразующие банки (ОАО «Белагропромбанк» 25 млн. бел. руб., ОАО «АСБ Беларусбанк» 22 млн. бел. руб., ОАО «БПС-Сбербанк» 18 млн. бел. руб., «Приорбанк» ОАО 15,1 млн. бел. руб.).

Распределение между статьями расходов у крупнейших банков различалось. Например, «Приорбанк» ОАО имел самые низкие в первой четверке затраты на персонал (4,1 млн. бел. руб.) и самые высокие расходы на лицензии, связанные с приобретением нового ПО (5,9 млн. бел. руб.). ОАО «АСБ Беларусбанк» продемонстрировал самые высокие затраты на персонал (6,2 млн. бел. руб.), которые заметно превосходят показатели остальных системообразующих банков, что тоже объяснимо с учетом размеров этого банка.