

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КПІ»
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОШИЦЕ
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

*Пам'яті професора
Ю.П. Кунченка*

П Р А Ц І

VII Міжнародної
науково-практичної конференції

"ОБРОБКА СИГНАЛІВ І НЕГАУСІВСЬКИХ ПРОЦЕСІВ"

23 – 24 травня 2019 р.,
м. Черкаси, Україна

Черкаси



2019

УДК 621.3;681.3;519.2;519.6

СПІВГОЛОВИ ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ КОНФЕРЕНЦІЇ:

Маломуж М.Г. екс-голова служби зовнішньої розвідки України,
Кунченко-Харченко В.І. д.т.н., професор, ЧДТУ, президент Благодійного фонду
«Наукова школа ім. професора Ю.П. Кунченка»,
Палагін В.В. д.т.н., професор, Черкаський державний технологічний університет
Сікора Л.С. д.т.н., професор, Національний університет «Львівська політехніка».

ЧЛЕНИ ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ:

Безрук В.М. д.т.н., професор, ХНУРЕ;
Білецький А.Я. д.т.н., професор, НАУ;
Ващенко В.А. д.т.н., професор, ЧДТУ;
Велев Дімітер Георгієв д.т.н., професор, Університет національного та
світового господарства, Софія, Болгарія;
Верлань А.Ф. д.т.н., професор, Інститут проблем моделювання
в енергетиці ім. Г.Є. Пухова;
Власенко В.О. д.т.н., професор, університет Ополя, Польща;
Возняк Мірослав д.т.н., професор, Технічний університет Острави, Чеська Республіка;
Волочій Б.Ю. д.т.н., професор, Львівський національний
університет «Львівська політехніка»;
Воробієнко П.П. д.т.н., професор, ректор ОНАЗ;
Гордієнко В.І. д.т.н., професор; ЧДТУ;
Долгов Ю.О. д.т.н., професор, Придністровський державний
університет ім. Т.Г. Шевченка, Тирасполь, Молдова;
Драган Я.П. д.т.н., професор, Львівський національний
університет «Львівська політехніка»;
Дурняк Б.В. д.т.н., професор, ректор Української академії друкарства;
Жук С.Я. д.т.н., професор, НТУУ «КПІ»;
Красильников О.І. к.ф.-м.н., доцент, Інститут технічної теплофізики НАНУ;
Лега Ю.Г. д.т.н., професор, ЧДТУ;
Лужецький В.А. д.т.н., професор, Вінницький національний технічний університет;
Луценко В.І. д.ф.-м.н., с.н.с., Інститут радіофізики та електроніки ім. А.Я. Усікова НАНУ;
Мархевський С. д.т.н., професор, Технічний університет Кошице, Республіка Словаччина;
Мачуський Є.А. д.т.н., професор, декан НТУУ «КПІ»;
Медиковський М.О. д.т.н., професор, Львівський національний університет «Львівська політехніка»;
Парвіз Алі Зада д.т.н., професор, Університет Окан, Стамбул, Туреччина;
Петренко І.М. заступник директора ТОВ «НВС Телематичні Системи»;
Політанський Л.Ф. д.т.н., професор, Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича;
Продеус А.М. д.т.н., професор, НТУУ «КПІ»;
Тихонов В.А. д.т.н., професор, ХНУРЕ;
Сагатов М.В. д.т.н., професор, Ташкентський державний технічний університет, Узбекистан;
Саліга Я. д.т.н., професор, Технічний університет Кошице, Республіка Словаччина;
Ю. Стертен доцент, керівник проектів OPL, SID, PhD,
Норвезький університет науки і технології (NTNU), Норвегія;
Юхар Й. д.т.н., професор, Технічний університет Кошице, Республіка Словаччина;
Шлезінгер М.І. д.ф.-м.н., професор, Міжнародний науково-навчальний центр ЮНЕСКО
інформаційних технологій і систем на базі Інституту кібернетики НАН України.

Відповідальний редактор Філіпов В.В., к.т.н., доцент, ЧДТУ.

П70 Праці VII Міжнародної науково-практичної конференції «Обробка сигналів і негаусівських процесів», присвяченої пам'яті професора Ю.П. Кунченка: Тези доповідей. [Електронний ресурс] – Черкаси: ЧДТУ, 2019. – 211 с. – Назва з титульного екрана.

У виданні відображено результати актуальних наукових і прикладних досліджень, пов'язаних із опрацюванням інформації, зокрема, наукової школи професора Ю.П. Кунченка з обробки сигналів і негаусівських процесів, що охоплюють широке коло сучасних аспектів розвитку науково-технічного прогресу: створення математичних моделей сигналів та систем; синтез і аналіз методів та алгоритмів обробки сигналів та статистичних даних; розробка апаратних та програмних засобів опрацювання сигналів та даних; комп'ютерне моделювання.

УДК 621.3;681.3;519.2;519.6

© Автори, 2019

© Макет кафедри радіотехніки, телекомунікаційних і
робототехнічних систем ЧДТУ, 2019

УСЕЧЕННЫЙ АЛГОРИТМ БЕСПОИСКОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ НЕЛИНЕЙНЫХ БИНАРНЫХ СИГНАЛОВ

Богущ Р.П.

Полоцкий государственный университет

211440, Новополоцк, ул. Блохина, 29, тел. (+375214)423031

E-mail: r.bogush@psu.by

Известно, что процедура беспойсковой синхронизации требует умножения входного сигнала, который может быть представлен в виде вектора, на матрицу-циркулянт, строками которой являются все циклические сдвиги синхросигнала, и поиска максимальной компоненты в результирующем векторе. Уменьшение сложности вычисления для бинарных сигналов, при этом, достигается путем факторизации матрицы-циркулянта и последовательного умножения вектора на слазозаполненные матрицы-сомножители [1]. Однако, быстрых алгоритмов вычисления векторно-матричного произведения для нелинейных сигналов с хорошими корреляционными свойствами (на основе квадратичных вычетов, характеристических последовательностей и др.) пока не существует. Известны лишь алгоритмы ускоренного вычисления [2,3]. Дальнейшее уменьшение времени беспойсковой синхронизации может быть достигнуто за счет синтеза и применения усеченных алгоритмов. При таком подходе вычислительные затраты уменьшаются за счет отбрасывания на каждом этапе данной процедуры значений, которые близки к нулю или являются минимальными.

Предложенный усеченный алгоритм беспойсковой синхронизации нелинейных бинарных сигналов с использованием факторизации матриц требует выполнения следующих шагов:

1. Факторизация матрицы-циркулянта с использованием алгоритма на основе оптимального блочного разбиения [3]:
2. Задание этапов, на которых производится усечение результатов

итерационного умножения входного сигнала на слабозаполненные матрицы.

3. Формирование пороговых величин для сравнения с полученными значениями на заданных этапах для усечения результатов вычисления.

4. Умножение входного вектор-сигнала на факторизованную матрицу-циркулянт с учетом шагов 2 и 3.

На рис. 1 показан пример вычислительного графа для усеченного алгоритма при использовании квадратичных вычетов длиной $N=13$.

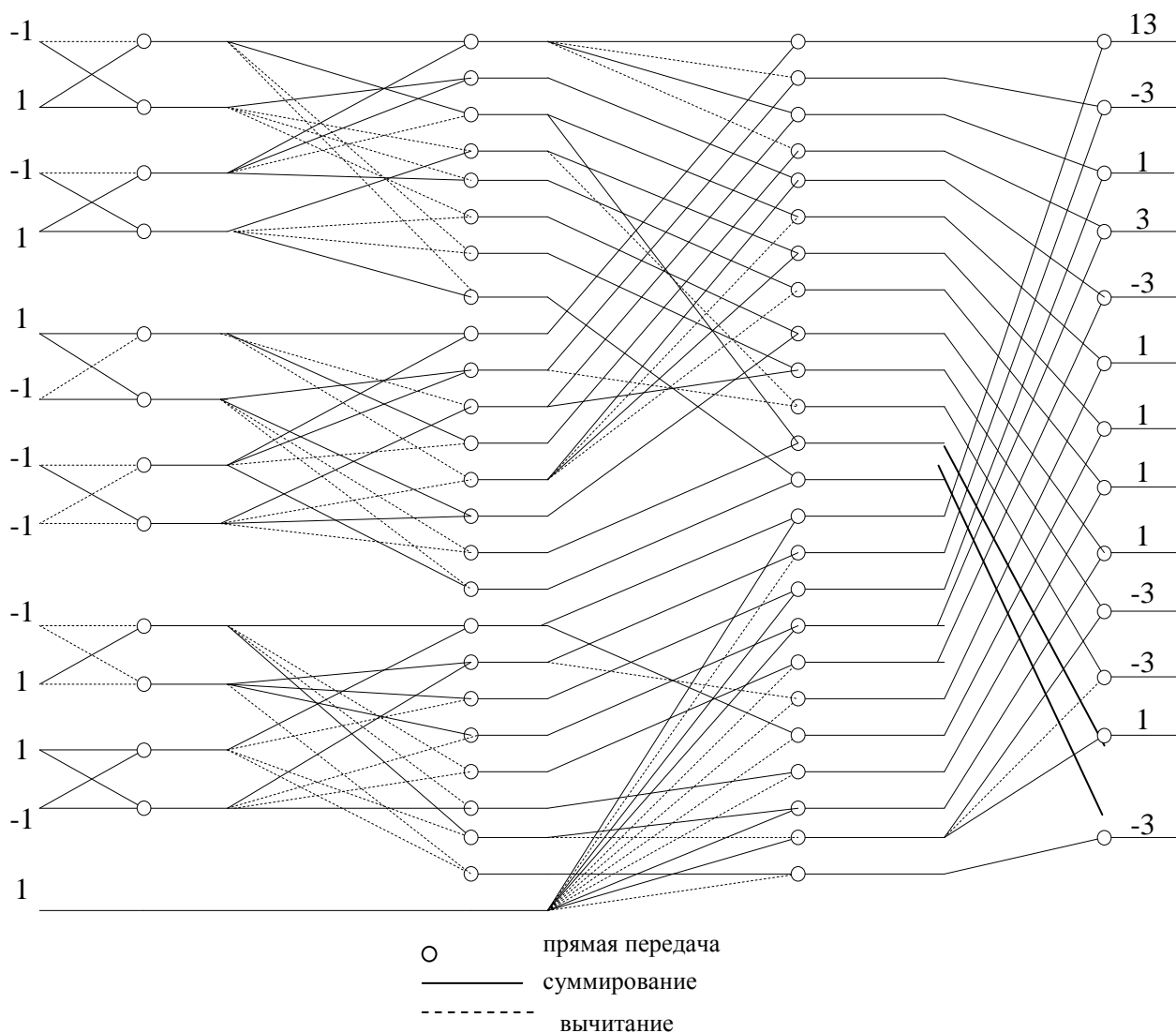


Рис. 1 – Вычислительный граф для квадратичных-вычетов при $N=13$

Предложенный алгоритм требует выполнения операций сравнения и сортировки, необходимых для поиска и исключения узлов для усечения, что может быть выполнено на стадии разработки и в этом случае не потребует дополнительных временных затрат при бесперисковой синхронизации.

Для экспериментальных исследований использовались длинные $N=(12..500)$ квадратичных вычетов и характеристических последовательностей и алгоритмы на основе прямого векторно-матричного произведения, векторно-матричного произведения с применением факторизации матриц и усеченных алгоритмов, с отбрасыванием на заданных этапах нулевых сумм и сумм, абсолютное значение которых меньше или равно 3. Анализ результатов показывает, что усеченный алгоритм с отбрасыванием нулевых сумм позволяет снизить вычислительные затраты до 10 раз по сравнению с прямым методом векторно-матричного произведения, и почти в 2 раза по сравнению с методом на основе факторизации матрицы с использованием оптимального блочного разбиения. Усеченный алгоритм с отбрасыванием наименьших сумм снижает вычислительные затраты до 50 раз по сравнению с прямым методом и до 7 раз при использовании факторизации матриц. Кроме этого, с увеличением длины сигнала наблюдается также рост выигрыша по вычислениям.

Также выполнены экспериментальные исследования для различных отношений сигнал/шум. Анализ результатов показывает, что при усеченном алгоритме синхронизации с отбрасыванием наименьших сумм наблюдается снижение помехоустойчивости. Следует отметить, что помехоустойчивость такой модификации предложенного алгоритма зависит от выбранных решающих условий, на основе которых происходит исключение части вычислений, а также от выбора этапов, на которых проводится усечение.

Литература

1. Лосев В.В. Поиск и декодирование сложных дискретных сигналов / Лосев В.В., Бродская Е.Б., Коржик В.И. - М.: Радио и связь, 1988. - 244с.
2. Мальцев С.В. Обработка сигналов и изображений средствами векторно-матричных вычислений/С.В. Мальцев, С.В. Абламейко, Р.П. Богуш. - Новополюцк: ПГУ, 2011. – 212с.
3. Мальцев С.В., Богуш Р.П. Сокращение вычислительной сложности процедуры синхронизации нелинейных бинарных сигналов // Радиотехника. - 2004. - N 1. - С.12-16