

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского»

Физический факультет  
Кафедра экспериментальной физики и радиофизики

# *Алгоритмы декодирования LDPC кодов в кабельных системах связи*

Выполнил: студент гр. ФРМ-602-О-07 Зимбович В.А.

Научный руководитель: к.т.н. Привалов Д.Д.

**Цель работы:** исследовать алгоритмы декодирования LDPC кодов в кабельных системах связи.

**Задачи:**

- 1) Провести анализ LDPC кодов, используемых в кабельных системах связи: квазициклических кодов, А-А (Architecture-Aware) LDPC.
- 2) Рассмотреть различные варианты декодирования LDPC кодов.
- 3) Исследовать свойства помехоустойчивости проанализированных методов декодирования.

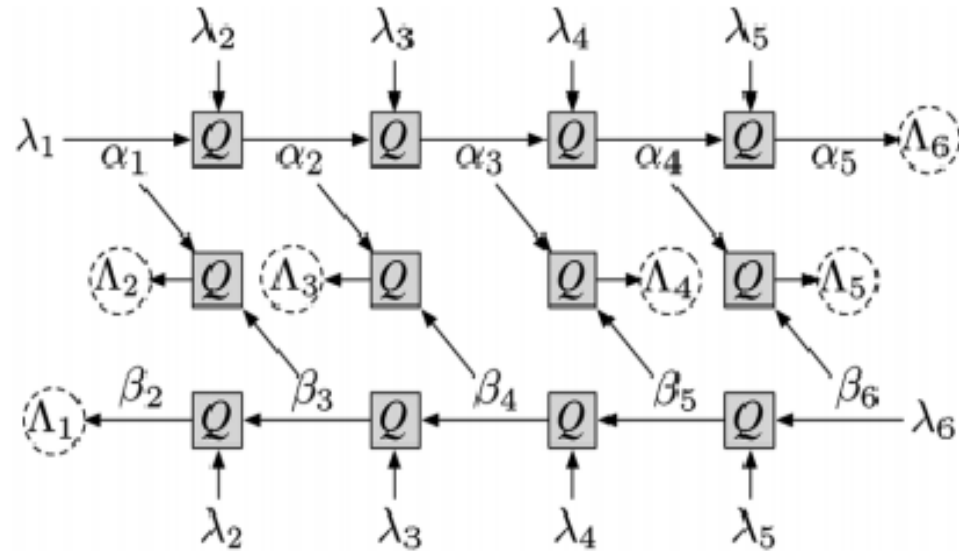
Квазициклический LDPC код (QC-LDPC) представляет собой особо важный класс LDPC кодов. Он был построен на основе транспонированной матрицы перестановки. Самое главное преимущество квазициклического LDPC кода заключается в том, что он предполагает значительное упрощение реализации как кодирования, так и процедуры декодирования; и что особенно важно, снижение накладных расходов на аппаратную реализацию.

# TDMР алгоритм

$$\begin{matrix} \lambda^1 \\ \lambda^2 \\ \lambda^3 \\ \lambda^4 \end{matrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

- 1) Чтение:  $\lambda^i$  и  $\gamma(I_i)$  из строки  $i$
- 2) Вычитание:  $\lambda^i$  вычитается из  $\gamma(I_i)$  для генерации предварительного сообщения  $\rho = [\rho_1, \dots, \rho_{n_i}]$
- 3) Декодирование : декодирование строки  $i$ , используя алгоритм SISO с  $\rho$  как входом и  $\Lambda^i = [\Lambda_1^i, \dots, \Lambda_{n_i}^i]$ , как выход
- 4) Обратная запись: заменить исходное внешнее сообщение  $\lambda^i$  с  $\Lambda^i$  и обновить  $\gamma(I_i)$  из  $\gamma(I_i) = \rho + \lambda^i$

# Алгоритм SISO



$$\Lambda_j = Q_{[j]}(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6), \quad j = 1, \dots, 6$$

Схема работы алгоритма SISO

## **P-TDMP алгоритм**

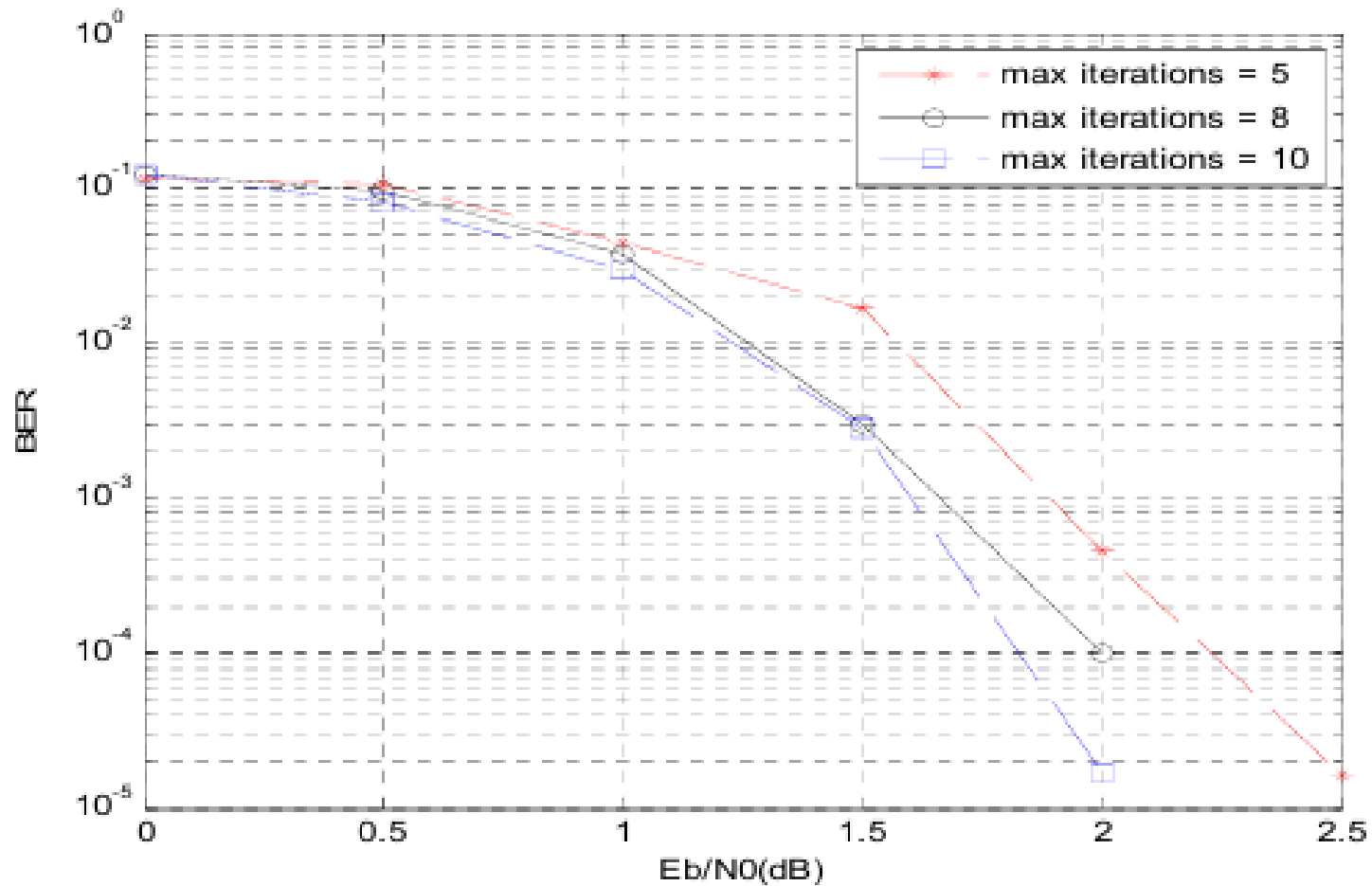
P-TDMP алгоритм основан на том, что в каждой строке подматрицы не происходит наложения строк, поэтому процедура декодирования может выполняться параллельно с использованием SISO декодеров. P-TDMP обеспечивает улучшение производительности декодирования по сравнению с алгоритмом TDMP.

# A-A (architecture-aware) LDPC коды

$$H_{cb \times tb} = \begin{array}{c} \begin{array}{cc} H_{cb \times (t-c)b}^i & H_{cb \times cb}^p \end{array} \\ \left[ \begin{array}{cc|cc|cc|cc} I_{p1} & I_{p2} & & & I & & & & \\ & & I_{p3} & I_{p4} & I & I & & & \\ & I_{p5} & & I_{p6} & & I & I & & \\ I_{p7} & & I_{p8} & & & & I & I & \\ I_{p9} & & & & & & & I & I \\ & I_{p10} & & I_{p11} & & & & & I & I \end{array} \right] \end{array}$$

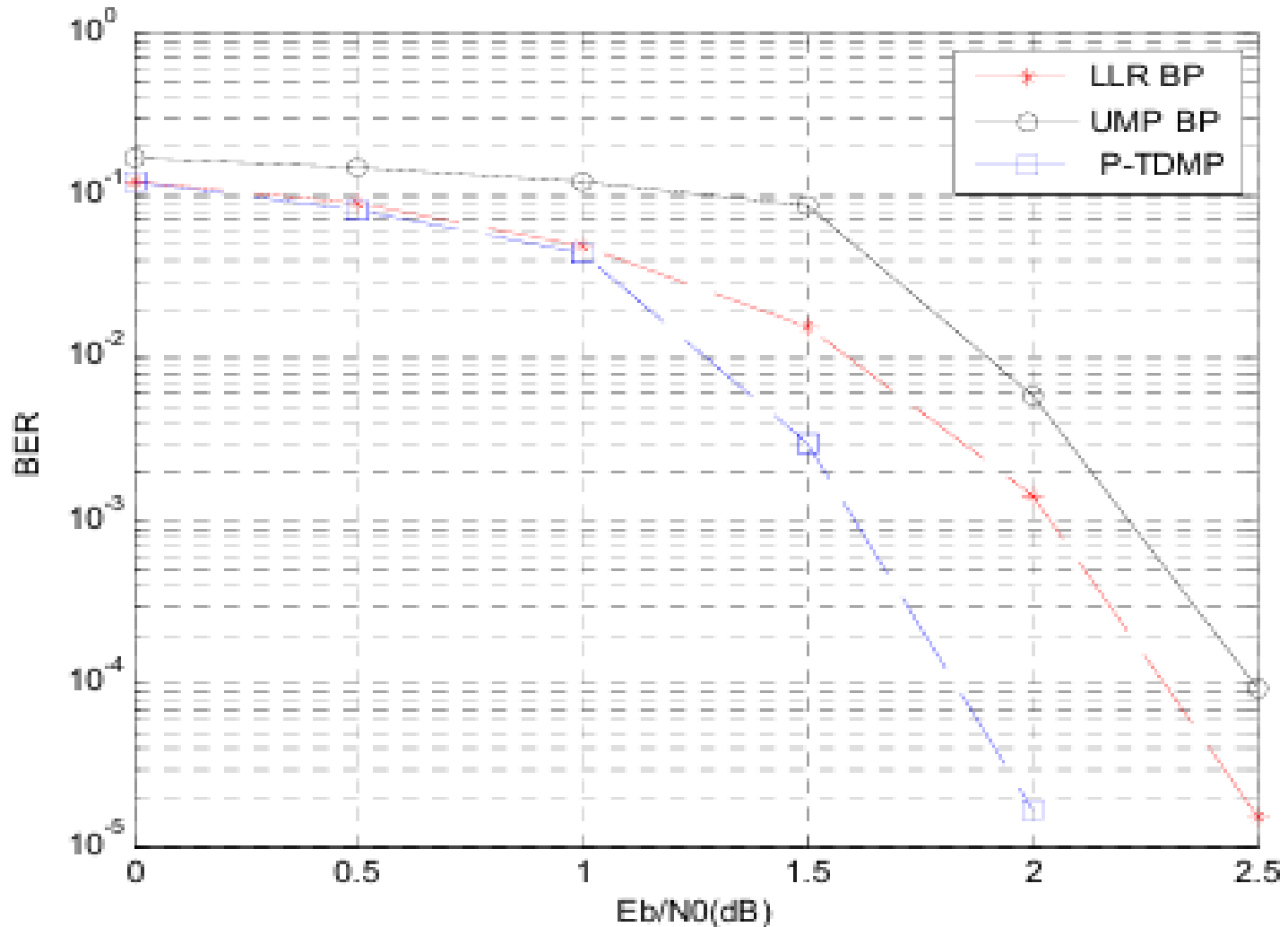
Проверочная матрица H архитектуры A-A, где I единичная матрица b\*b

# Производительность Р-TDMP алгоритма (длина кода 960, кодовая скорость 1/2)





# Сравнение производительности трех алгоритмов декодирования LDPC кодов



## Заключение

В работе были рассмотрены алгоритмы декодирования LDPC кодов в кабельных системах связи. Изучена структура данных алгоритмов, проведено сравнение их производительности. По структуре кодер использует рекурсивный алгоритм, который имеет высокую эффективность и низкую сложность.

По производительности выделяется P-TDMP алгоритм. Он превосходит классический алгоритм распространения доверия по производительности.

**Спасибо за внимание!**