

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Учебно-исследовательская работа
по дисциплине
«Компьютерные сети»

Выполнил:

Студент группы Р3313

Султанов А.

Проверил:

Авксентьева Е.

г. Санкт-Петербург

2025г.

Решение

Этап 1

ФИО: Султанов Артур Радикович -> САР

Исходное сообщение: САР

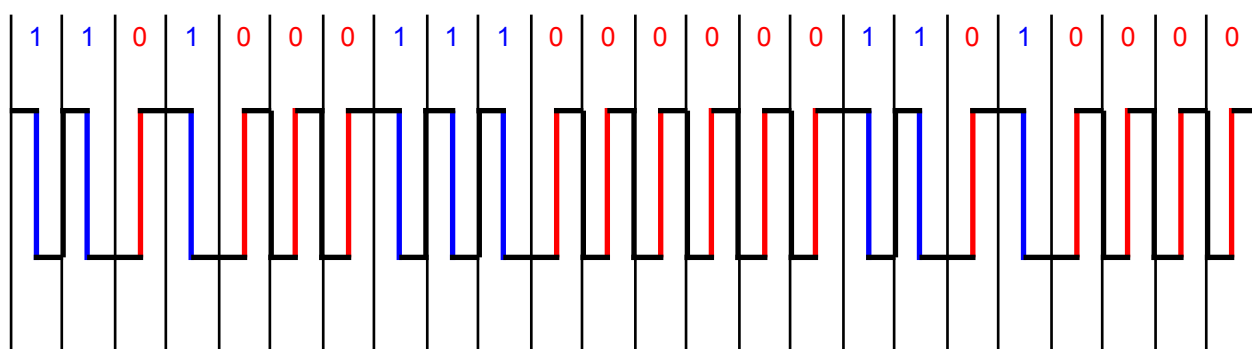
В шестнадцатеричном коде: D1 C0 D0

В двоичном коде: 11010001 11000000 11010000

Длина сообщения: 3 байта (24 бита)

Этап 2

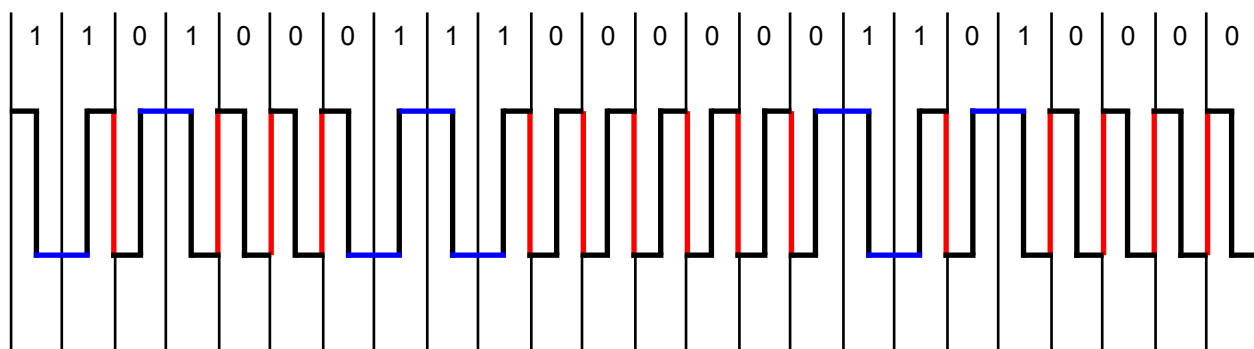
Манчестерское кодирование



C	f_B	f_H	S	f_{cp}	$f_{1/2}$	F
C	C	$C/2$	$C/2$	$(30C + 9(C/2))/39$	$(C+C/2)/2$	$C/2$
100 Мбит/с	100 МГц	50 МГц	50 МГц	88.4615 МГц	75 МГц	50 МГц

Манчестерское кодирование в данном случае демонстрирует себя хорошо, так как в переданных данных есть идущие подряд нули и единицы, которые могли бы привести к постоянной составляющей при использовании других кодировок. Вдобавок - имеется самосинхронизация

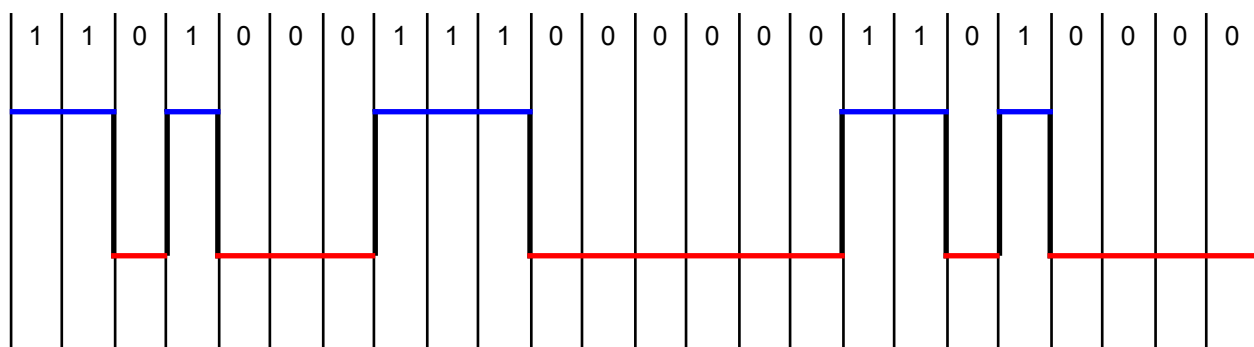
Дифференциальное манчестерское кодирование



C	f _в	f _н	S	f _{ср}	f 1/2	F
C	C	C/2	C/2	$(32C + 8(C/2))/40$	$(C+C/2)/2$	C/2
100 Мбит/с	100 МГц	50 МГц	50 МГц	90 МГц	75 МГц	50 МГц

Дифференциальное манчестерское кодирование во многом схоже с манчестерским кодированием, при том дополнительным плюсом является то, что оно будет работать при инвертированном сигнале.

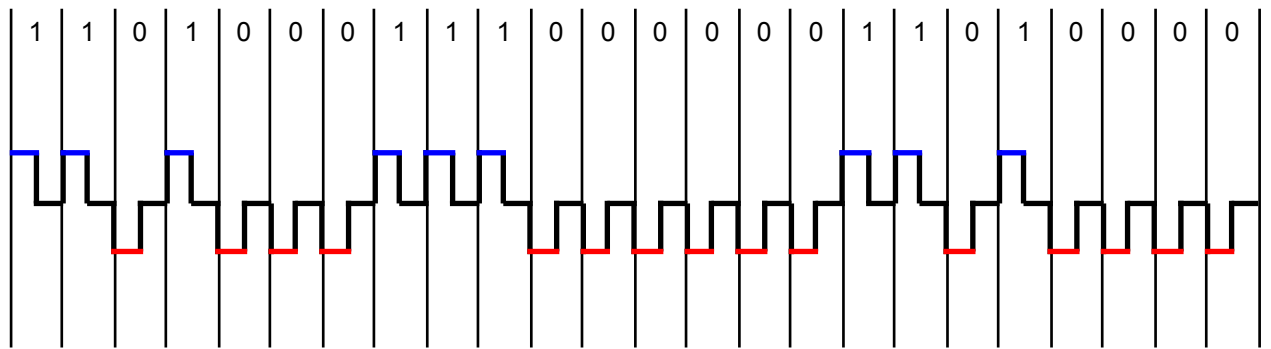
Потенциальный код без возврата к нулю (NRZ)



C	f _в	f _н	S	f _{ср}	f 1/2	F
C	C/2	C/12	C/2 - C/12	$(4(C/2) + 2(C/4) + 2(C/6) + 1(C/8) + 1(C/12))/10$	$(C/2 + C/12)/2$	C/2 - C/12
100 Мбит/с	50 МГц	8.333 МГц	41.667 МГц	30.417 МГц	29.1665 МГц	41.667 МГц

Главный плюс этого метода - простота и очевидность. Минусов немало: наличие постоянных составляющих, отсутствие самосинхронизации.

Биполярный импульсный код (RZ)



C	f_b	f_n	S	f_{cp}	$f_{1/2}$	F
C	C	$C/3$	$2C/3$	$(34C + 5(C/2) + 2(C/3))/41$	$(C+C/3)/2$	$2C/3$
100 Мбит/с	100 МГц	33.33 МГц	66.67 МГц	90.65 МГц	66.665 МГц	66.67 МГц

Этот метод также схож с манчестерским, но в его реализации используются 3 уровня сигнала. Также, в сравнении можно заметить, что спектр в данном случае гораздо больше.

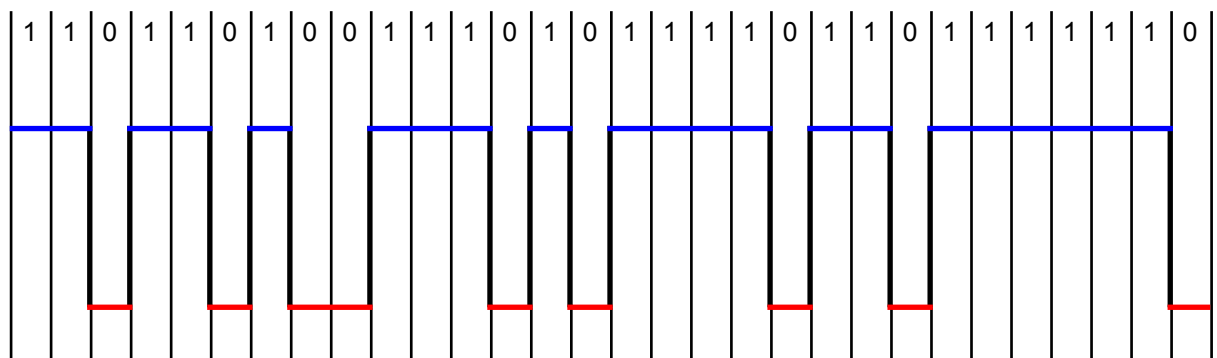
По итогу, в сравнительном анализе лидирует дифференциальное манчестерское кодирование - оно поддерживает самосинхронизацию, не страдает от постоянных составляющих, а также устойчиво к инверсии сигнала.

Этап 3

Исходное сообщение: 1101 0001 1100 0000 1101 0000

Логическое кодирование (4B/5B): 11011 01001 11010 11110 11011 11110

Возьмем NRZ





C	fв	fн	S	fср	f 1/2	F
C	C/2	C/12	C/2 - C/12	$(9(C/2) + 3(C/4) + (C/6) + (C/8) + (C/12))/15$	$(C/2 + C/12)/2$	C/2 - C/12
100 Мбит/с	50 МГц	8.333 МГц	41.667 МГц	37.5 МГц	29.1665 МГц	41.667 МГц

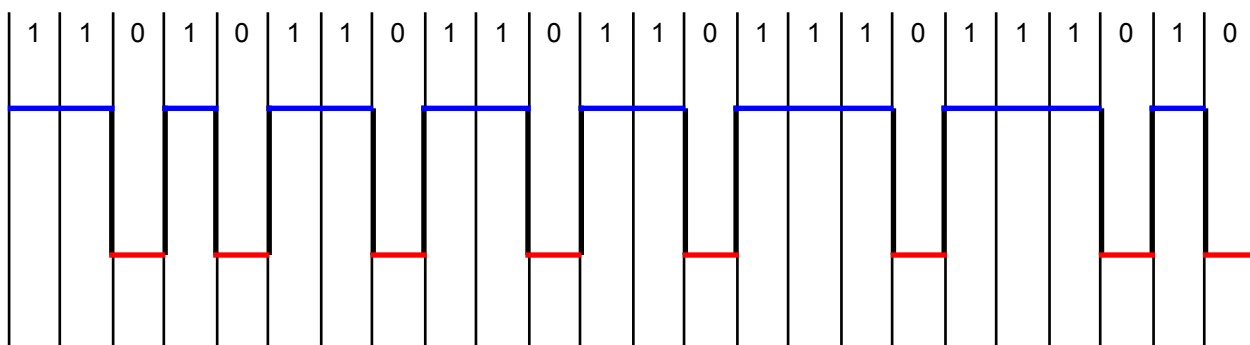
Этап 4

Исходное сообщение: 1101 0001 1100 0000 1101 0000

Скремблированное сообщение: 1101 0110 1101 1011 1011 1010

Полином: $B_i = A_i \oplus B_{i-5} \oplus B_{i-7}$ (выбран, т.к. в сравнении результат

содержит меньше подряд идущих нулей/единиц)



C	fв	fн	S	fср	f 1/2	F
C	C/2	C/6	C/3	$(10(C/2) + 4(C/4) + 2(C/6))/16$	$(C/2 + C/6)/2$	C/3
100 Мбит/с	50 МГц	16.67 МГц	33.33 МГц	39.583 МГц	33.34 МГц	33.33 МГц

Этап 5

Код	C [МГц]	fв [МГц]	fн [МГц]	S [МГц]	fср [МГц]	f 1/2 [МГц]	F [МГц]	sync	lvl	const	corr
Манчестерское кодирование	100 Мбит/с	100 МГц	50 МГц	50 МГц	88.4615 МГц	75 МГц	50 МГц	да	2	нет	нет
Дифференциальное манчестерское кодирование	100 Мбит/с	100 МГц	50 МГц	50 МГц	90 МГц	75 МГц	50 МГц	да	2	нет	да

Потенциальный код без возврата к нулю (NRZ)	100 Мбит/с	50 МГц	8.333 МГц	41.667 МГц	30.417 МГц	29.1665 МГц	41.667 МГц	нет	2	да	нет
Биполярный импульсный код (RZ)	100 Мбит/с	100 МГц	33.33 МГц	66.67 МГц	90.65 МГц	66.665 МГц	66.67 МГц	да	3	нет	да
4B/5B -> NRZ	100 Мбит/с	50 МГц	8.333 МГц	41.667 МГц	37.5 МГц	29.1665 МГц	41.667 МГц	нет	2	да	нет
Скремблирование -> NRZ	100 Мбит/с	50 МГц	16.67 МГц	33.33 МГц	39.583 МГц	33.34 МГц	33.33 МГц	нет	2	да	нет

sync - Самосинхронизация

lvl - Кол-во уровней

const - Постоянная составляющая

corr - Обнаружение ошибок

Заключение

В результате работы и сравнения различных способов кодировки (в этапах 4-5), можно заключить, что лучшим вариантом является дифференциальный манчестерский код - он обладает самокоррекцией и самосинхронизацией, для реализации требуется всего 2 уровня - все эти положительные свойства также позволяют не прибегать к дополнительным операциям (скремблирование, логическая кодировка), а значит, потенциально сэкономят время и ресурсы.