**1)Контроль целостности с помощью бита четности**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Буква | Битовая строка | Паритетный бит | |
| четный (odd) | нечетный (even) |
| К | 1100 1010 | 0 | 1 |
| У | 1101 0011 | 1 | 0 |
| З | 1100 0111 | 1 | 0 |
| И | 1100 1000 | 1 | 0 |
| Н | 1100 1101 | 1 | 0 |

**2)Контроль целостности с помощью контрольных цифр**

2.1)Алгоритм Луна

Строка: 122191015115518

Нечетное число символов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Операция | Полученные значение |
| 1 | Каждая из цифр, стоящая в четной позиции, умножается на 2, после чего вычисляется остаток от деления на 9 | (2 \* 2) mod 9 = 4 (1 \* 2) mod 9 = 2 (1 \* 2) mod 9 = 2 (1 \* 2) mod 9 = 2 (1 \* 2) mod 9 = 2 (5 \* 2) mod 9 = 1 (1 \* 2) mod 9 = 2 |
| 2 | Вычисляется сумма остатков **Sн** | Sн = 15 |
| 3 | Вычисляется сумма цифр **Sч**, стоящих в нечетных позициях, за исключением последней | Sч = 1+2+9+0+5+1+5=23 |
| 4 | Вычисляется контрольная (последняя) цифра **cd** из уравнения (Sн + Sч + cd) mod 10 = 0 | cd = 2 |

Контрольная цифра: 2

2.2) Стандарт EAN-13

Строка: 122191015115

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Операция | Полученные значение |
| 1 | Вычисляется сумма цифр **Sн**, стоящих в нечетных позициях, за исключением последней | Sн = 1+2+9+0+5+1=18 |
| 2 | Вычисляется утроенная сумма цифр **Sч**, стоящих в четных позициях | Sч = 6+3+3+3+15+3=33 |
| 3 | Вычисляется контрольная (последняя) цифра **cd** из уравнения (Sн + Sч + cd) mod 10 = 0 | cd = 9 |

Контрольная цифра: 9

2.3)ИНН физического лица

Строка: 1221910151

Контрольные цифры:

n11 = ((7n1 + 2n2 + 4n3 + 10n4 + 3n5 + 5n6 + 9n7 + 4n8 + 6n9 + 8n10) mod 11) mod 10 = 4

n12 = ((3n1 + 7n2 + 2n3 + 4n4 + 10n5 + 3n6 + 5n7 + 9n8 + 4n9 + 6n10 + 8n11) mod 11) mod 10 = 9

2.4)Код ж/д станции

Строка: 12219

Контрольная цифра:

n6 = (n1 + 2n2 + 3n3 + 4n4 + 5n5) mod 11 = 5

**3)Контроль целостности с помощью контрольных сумм**

G(x) = x4 + x1 + x0 (делитель - 100112)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Делимое P(x) (входные данные) | 11002 (1210) | 101012 (2110) | 10012 (910) |
| P(x) \* xN | 110000002 | 1010100002 | 100100002 |
| Остаток R(x) = P(x) \* xN mod G(x) (контрольная сумма) | 01112 | 10102 | 10002 |
| Входные данные с контрольной суммой | 1100 01112 (19910) | 10101 10102 (34610) | 1001 10002 (15310) |

**4)Контроль целостности при помощи ЕСС**

Строка : 11001010110

В результате преобразований была получена следующая матрица:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер позиции бита | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |  | |
| Обозначение бита | r1 | r2 | x1 | r3 | x2 | x3 | x4 | r4 | x5 | x6 | x7 | x8 | x9 | x10 | x11 |
| Значение бита, XR | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | pb | 0 |
| Двоичное представление номера позиции бита, N | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | r1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | r2 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | r3 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | r4 | 0 |

Строка с контрольными битами : 11001010110 11100

Декодирование:

4.1)Ошибок нет, pb’=pb, вектор s состоит из нулей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер позиции бита | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |  | |
| Обозначение бита | r1 | r2 | x1 | r3 | x2 | x3 | x4 | r4 | x5 | x6 | x7 | x8 | x9 | x10 | x11 |
| Значение бита, XR' | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | pb' | 0 |
| Двоичное представление номера позиции бита, N | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | s1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | s2 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | s3 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | s4 | 0 |

4.2)Одиночная исправимая ошибка, pb’!=pb, в векторе s есть единицы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер позиции бита | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |  | |
| Обозначение бита | r1 | r2 | x1 | r3 | x2 | x3 | x4 | r4 | x5 | x6 | x7 | x8 | x9 | x10 | x11 |
| Значение бита, XR' | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | pb' | 1 |
| Двоичное представление номера позиции бита, N | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | s1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | s2 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | s3 | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | s4 | 1 |

4.3)Двойная неисправимая ошибка, pb’=pb, в векторе s есть единицы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер позиции бита | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |  | |
| Обозначение бита | r1 | r2 | x1 | r3 | x2 | x3 | x4 | r4 | x5 | x6 | x7 | x8 | x9 | x10 | x11 |
| Значение бита, XR' | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | pb' | 0 |
| Двоичное представление номера позиции бита, N | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | s1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | s2 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | s3 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | s4 | 1 |