Коммерциялық емес акционерлік қоғам

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Автоматтандыру және басқару кафедрасы

АҚПАРАТТЫ ЖИНАУ ЖӘНЕ ТАСЫМАЛДАУ НЕГІЗДЕРІ

5В070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығының студенттері үшін есептік-сызбалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар

Алматы 2018

ҚҰРАСТЫРУШЫ: Ш.Н. Сагындыкова. Ақпаратты жинау және тасымалдау негіздері. 5В070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығының студенттері үшін есептік-сызбалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар. – Алматы: АЭжБУ, 2018. – 15 б.

Әдістемелік нұсқауларда үш есептік-сызбалық жұмыстарды орындау бойынша тапсырмалар мен ұсынымдар бар.

Әдістемелік нұсқаулар өздігінен зерттеу және келесі мәселелерді шешуді көздейді: циклдық кодтарды жасау, берілген циклдік кодқа арналған кодтау құрылғыларын құру, кванттық ақпарат.

Пікір беруші: доцент т.ғ.к. К.Т. Тергемес

«Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2018ж. қосымша жоспары бойынша басылады.

© «Алматы энергетика және байланыс университеті» КЕАҚ, 2018 ж

1 Есептік-сызбалық жұмыс № 1. Циклдық кодтарды құру

Жұмыстың мақсаты: кодты сөзді анықтау және қателерді дұрыстау үшін бастапқы матрицаға негізделген желілік блок кодтарын салу қабілетіне ие болу**.**

Тапсырманың орындалу реті:

1) Есептік сызбалық жұмыстың әдістемелік нұсқауды зерттеу.

2) Бірлік қатені түзетуге қабілетті желілік блок код үшін өндіруші матрицасын G құру.

3) Тізбекті ретпен берілген ақпараттық символдар үшін сызықты блокты кодтың векторлық кодын алу.

4) Генерациялайтын матрицада G матрица P толықтырулар негізінде синдромын табу арқылы тексерулер жүйесін алу.

5) Сызықты блокты код үшін тексерілетін матрицаны құру.

6) Синдромы және бақылау қисап матрицада негізделген алынған кездейсоқ санды код векторлар бір қатені түзету процесін көрсету.

7) Екілік қателерді барынша мүмкін санын түзетуге мүмкіндік беретінсызықтық блок код типтік стандартты кесте құру.

8) Кодтық вектордың біріндегі екілік қателікті дұрыстаудың әдісін көрсету.

1.1 кесте –тапсырма нұсқасы

Нұсқа	Ақпараттық векторлар		
1	10111010	11010101	10101011

Тапсырманың орындалуы: сызықты блокты код үшін тудырушы матрицаны құру керек. 8 символдан тұратын ақпараттық вектор берілгенде: 10111010, 11010101, 10101011 бірлік қатені түзете алатын.

Тудырушы матрицаны келесі түрде аламыз:

$$G_{m,n} = [E_m | P_{m,k}].$$

Түзететін қателер саны $t = 1$ болғандықтан, сызықты блокты кодтаудың кодтық қашықтық $d = 2t + 1$; $d = 2 \cdot 1 + 1 = 3$ тең.

Ақпараттық вектордың ұзындығы $m = 8$, онда тудырушы матрицаның сызықты блокты кодының қатары да 8-ге тең.Бағандар саны тудырушы матрицаның кодты векторының ұзындығына тең:

$$n = m + k;$$

мұндағы k – тексеретін символдар саны, $d = 3$ тең болған кезде төмендегі формуламен табылады:

$$k = [\log_2\{(8+1) + [\log_2(8+1)]\}] = 3{,}7 \approx 4.$$

Бұдан $n = 8 + 4 = 12$ тең екенін аламыз.

Ізделінген сызықты блокты код (12,8,4)-коды болып табылады.

P толықтырушы - матрицаның әрбір қатарының салмағы W*P*≥*d*-1 болу керек, сондықтан Р матрицасының қатары ретінде бірліктер саны W*P* ≥ 2 болатын төрт таңбалы екілік комбинациялы санды аламыз.

Комбинацияны Р матрицасының бағанындағы бірліктер саны тең болатындай аламыз. Қойылған талаптарды келесілер қанағаттардырады: 1011, 1101, 1000, 1101, 0011, 1111, 0110, 0110.

Тудырушы матрица:

$$G_{8,12} = \begin{matrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{matrix}$$

Берілген ақпараттық векторлар үшін 10111010, 11010101, 10101011сызықтық векторлық коды (12,8,4)-кодын аламыз. Әрбір ақпараттық вектордың символдыры үшін тексерілетін символдарды табымыз, ақпараттық вектторда бірліктері бар және нөмірлері разряд нөміріне сәйкес келетін Р матрицасының 2 қатарын модуль бойынша қосындысын алу керек.

1. $1011 \oplus 1000 \oplus 1101 \oplus 0011 \oplus 0110 = 1011$
2. $1011 \oplus 1101 \oplus 1101 \oplus 1111 \oplus 0110 = 0010$
3. $1011 \oplus 1000 \oplus 0011 \oplus 0110 \oplus 0110 = 0000$.

Ізделінді кодтық вектор:

$$\overline{x_1} = 101110101011\ \overline{x_2} = 110101010010\ \overline{x_3} = 101010110000.$$

S синдромы үшін белгілі разрядтағы қателікке таңдалынған кодтық вектор үшін қандай комбинация сәйкес келетінін анықтау үшін сызықты блокты кодтың тексерушы матрицасын құру:

$$I_{k,n} = \left[P^{T}_{m,k} \middle| E_k\right].$$

Транспонирленген *P* толықтырушы –матрица келесі түрде келтірілген:

$$\mathrm{P}^{\mathrm{T}}{}_{8,4} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Сызықты блокты кодтың тексеруші матрицасы:

$$H_{4,12}=\begin{pmatrix} x1 & x2 & x3 & x4 & x5 & x6 & x7 & x8 & p1 & p2 & p3 & p4 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

$$\begin{cases} p_1 \oplus x_1 \oplus x_3 \oplus x_4 \oplus x_5 \oplus x_6 = S_1 \\ p_2 \oplus x_2 \oplus x_4 \oplus x_5 \oplus x_7 \oplus x_8 = S_2 \\ p_3 \oplus x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus x_6 \oplus x_8 = S_3 \\ p_4 \oplus x_2 \oplus x_4 \oplus x_6 \oplus x_7 \oplus x_8 = S_4 \end{cases}.$$

$\overline{S} = [S_1 S_2 ... S_k]$ синдромы арқылы берілеген жүйе бойынша әрбір таратылған кодтық вектор үшін тексеруді табымыз:

1) $\overline{x_1}$ кодтық векторы үшін.

1.2 кесте – Қателік x_1 үшін

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	p_1	p_2	p_3	p_4
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1

$$\begin{cases} 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1, \\ 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1, \\ 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0, \\ 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 1. \end{cases}$$

1101 синдромы қателіктің x_1 екенін көрсетті.

2) $\overline{x_2}$ кодтық векторы үшін.

1.3 кесте – Қателік x_2 үшін

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	p_1	p_2	p_3	p_4
1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0

$$\begin{cases} 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0, \\ 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1, \\ 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 = 1, \\ 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 0. \end{cases}$$

0110 синдромы қателік x_2 екенін көрсетті.

3) $\overline{x_3}$ кодтық векторы үшін.

1.4 кесте – Қателік x_3 үшін

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	p_1	p_2	p_3	p_4
1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0

$$\begin{cases} 1\oplus 1\oplus 0\oplus 1\oplus 0\oplus 0=1, \\ 0\oplus 0\oplus 0\oplus 0\oplus 1\oplus 1=0, \\ 0\oplus 1\oplus 1\oplus 0\oplus 1\oplus 1=0, \\ 0\oplus 1\oplus 0\oplus 0\oplus 1\oplus 0=0. \end{cases}$$

1000 синдромы қателіктің x_3 екенін көрсетті.

2 Есептік-сызбалық жұмыс № 2. Берілген циклдық код үшін кодтау құрылғыларын құру

Жұмыс мақсаты: кодтық сөздерде бірлік қателіктерді түзету және құрастыру үшін Хэмминг кодын үйрену керек.

Тапсырманың орындалу реті:

1) Есептеу сызбалық жұмыстың әдістемелік нұсқауды зерттеу.

2) Берілген кодтық сөздерге Хэмминг кодтық сөздерді құру.

3) Әр түрлі Хэмминг кодының ішінде бір символдың мағынасы өзгеру жолымен кодтың жұмыс қабілетін тексеру.

Тапсырманың орындалуы.

2.1 кесте – тапсырма нұсқасы

Нұсқа			
10	1000010	1001111	1011101

Екілік кодтық сөздер үшін Хэмминг кодтық сөзді алу керек $\bar{x} = 1000010$.

Қарастырылған кодтық сөз жеті ақпараттық символдан тұрады, $m = 7$.

Тексерілетін сандардың символы келесі шартпен анықталады:

$$2^k \geq m + k + 1.$$

Берілген шарт орындалғанда символдардың минимум саны k,$k = 4$, осыдан

$$24 = 16 > 7 + 4 + 1 = 12.$$

Сондықтан, $x = 1000010$ сөзі үшін Хэмминг кодтық сөз 11 таңбадан тұрады, яғни $n = 11$. Бұл жағдайда тексерілетін символ 1, 2, 4, 8, ал ақпаратты символ 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11.

Нөмерлеп және ақпаратты символды мәнін жазу.

2.2 кесте - Ақпаратты символдар мәні

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}
k_1	k_2	m_1	k_3	m_2	m_3	m_4	k_4	m_5	m_6	m_7
		1		0	0	0		0	1	0

Тексерілетін символдың мәнін анықтау.

Хэммингтің кодтық сөз соңында $x = 1000010$ кодтық сөз үшін $\overline{x_H} = 10100001010$ түрде болады.

Символ мәні $k_1 = x_1$ шарттардан анықталады:

$$S_1 = x_1 \oplus x_3 \oplus x_5 \oplus x_7 \oplus x_9 \oplus x_{11} = 0$$

$$S_1 = x_1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = x_1 \oplus 0 = 1.$$

Осыдан $k_1 = x_1 = 1$.

Символ мәні $k_1 = x_2$ шарттарынан анықталады:

$$S_2 = x_2 \oplus x_3 \oplus x_6 \oplus x_7 \oplus x_{10} \oplus x_{11} = 0,$$

$$S_2 = x_2 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = x_2 \oplus 0 = 0.$$

Осыдан $k_2 = x_2 = 0$.

Символ мәні $k_3 = x_4$ шарттардан анықталады:

$$S_3 = x_4 \oplus x_5 \oplus x_6 \oplus x_7 = 0,$$

$$S_3 = x_4 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = x_4 \oplus 0 = 0.$$

Осыдан $k_3 = x_4 = 0$.

Символ мәні $k_4 = x_8$ шарттардан анықталады:

$$S_4 = x_8 \oplus x_9 \oplus x_{10} \oplus x_{11} = 0,$$

$$S_4 = x_8 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = x_8 \oplus 1.$$

Осыдан $k_4 = x_8 = 1$.

Кодтық сөз x = 1000010 үшін нәтижесінде Хэмминг кодтық сөздер $\overline{x}$= 10100001010 осы түрде болады.

Алынған кодтық сөздің бір ғана символын ауыстырып Хэмминг кодын жұмысын тексереміз, яғни Хэмминг кодтың сөзіне бірлік қателікті еңгіземіз. Мысалы, бесінші символдың мәнін 1-ден 0-ге ауыстырамыз, яғни $\overline{x}$= 10100001010 орнына $\overline{x}$= 10101001010 аламыз. $S1$, $S2$, $S3$, $S4$ синдром символынын мәнін табамыз. Ол үшін Хэмминг кодтық сөздің символдарын нөмерлейміз.

2.3 кесте - Хэмминг кодтық сөздің символдары

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}
k_1	k_2	m_1	k_3	m_2	m_3	m_4	k_4	m_5	m_6	m_7
1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0

Осыдан синдром символының мәні болады:

$$S_1 = x_1 \oplus x_3 \oplus x_5 \oplus x_7 \oplus x_9 \oplus x_{11} = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = 1;$$

$$S_2 = x_2 \oplus x_3 \oplus x_6 \oplus x_7 \oplus x_{10} \oplus x_{11} = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0;$$

$$S_3 = x_4 \oplus x_5 \oplus x_6 \oplus x_7 = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1;$$

$$S_4 = x_8 \oplus x_9 \oplus x_{10} \oplus x_{11} = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = 0.$$

Осылайша, синдромның түрі осындай болады: $S_4S_3S_2S_1 = 0101$.

Өйткені $0101_2 = 5_{10}$, яғни бесінші символда қателік бар, сол үшін тексеру жургізу керек болды.

Нөмірлеп және ақпаратты символды мәнін жазу.

2.4 кесте - ақпаратты символдар мәні:

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}
k_1	k_2	m_1	k_3	m_2	m_3	m_4	k_4	m_5	m_6	m_7
		1		0	0	1		1	1	1

Тексерілетін символдың мәнін анықтау.

Символ мәні $k_1 = x_1$шарттардан анықталады:

$$S_1 = x_1 \oplus x_3 \oplus x_5 \oplus x_7 \oplus x_9 \oplus x_{11} = 0,$$

$$S_1 = x_1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = x_1 \oplus 1.$$

Осыдан $k_1 = x_1 = 1$.

Символ мәні $k_1 = x_2$ шарттардан анықталады:

$$S_2 = x_2 \oplus x_3 \oplus x_6 \oplus x_7 \oplus x_{10} \oplus x_{11} = 0,$$

$$S_2 = x_2 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = x_2 \oplus 1.$$

Осыдан $k_2 = x_2 = 1$.

Символ мәні $k_3 = x_4$ шарттардан анықталады:

$$S_3 = x_4 \oplus x_5 \oplus x_6 \oplus x_7 = 0,$$

$$S_3 = x_4 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 = x_4 \oplus 0.$$

Осыдан $k_3 = x_4 = 0$.

Символ мәні $k_4 = x_8$ шарттардан анықталады:

$$S_4 = x_8 \oplus x_9 \oplus x_{10} \oplus x_{11} = 0,$$

$$S_4 = x_8 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = x_8 \oplus 0.$$

Осыдан $k_4 = x_8 = 0$.

Кодтық сөз x = 0000110 үшін Хэмминг кодтық сөздер $\overline{x}$ = 11000000110 осы түрде болады.

Алынған кодтық сөздің бір ғана символын ауыстырып Хэмминг кодының жұмысын тексереміз, яғни Хэмминг кодтың сөзіне бірлік қателікті еңгіземіз. Мысалы, жетінші символдың мәнін 0-ден 1-ге ауыстырамыз, яғни $\overline{x}$ = 11000000110 орнына $\overline{x}$ = 11000010110 аламыз. $S1$, $S2$, $S3$, $S4$ синдром символының мәнін табамыз. Ол үшін Хэмминг кодтық сөздің символдарын нөмерлейміз.

2.5 кесте - Хэмминг кодтық сөздің символдары

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}
k_1	k_2	m_1	k_3	m_2	m_3	m_4	k_4	m_5	m_6	m_7
1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0

Осыдан синдром символының мәні болады:

$$S_1 = x_1 \oplus x_3 \oplus x_5 \oplus x_7 \oplus x_9 \oplus x_{11} = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 1;$$

$$S_2 = x_2 \oplus x_3 \oplus x_6 \oplus x_7 \oplus x_{10} \oplus x_{11} = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 1;$$

$$S_3 = x_4 \oplus x_5 \oplus x_6 \oplus x_7 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 1;$$

$$S_4 = x_8 \oplus x_9 \oplus x_{10} \oplus x_{11} = 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 = 0.$$

Осылайша, синдромның түрі осындай болады: $S_4S_3S_2S_1 = 0111$.

Өйткені $0111_2 = 7_{10}$, яғни жетінші символда қателік бар, сол үшін тексеру жургізу керек болды.

Нөмерлеп және ақпаратты символды мәнін жазу.

2.6 кесте - ақпаратты символдар мәні:

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}
k_1	k_2	m_1	k_3	m_2	m_3	m_4	k_4	m_5	m_6	m_7
		1		0	1	0		0	0	1

Тексерілетін символдың мәнін анықтау.

Символ мәні $k_1 = x_1$ шарттардан анықталады:

$$S_1 = x_1 \oplus x_3 \oplus x_5 \oplus x_7 \oplus x_9 \oplus x_{11} = 0,$$

$$S_1 = x_1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = x_1 \oplus 0.$$

Осыдан $k_1 = x_1 = 0$.

Символ мәні $k_1 = x_2$ шарттардан анықталады:

$$S_2 = x_2 \oplus x_3 \oplus x_6 \oplus x_7 \oplus x_{10} \oplus x_{11} = 0,$$

$$S_2 = x_2 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = x_2 \oplus 1.$$

Осыдан $k_2 = x_2 = 1$.

Символ мәні $k_3 = x_4$ шарттардан анықталады:

$$S_3 = x_4 \oplus x_5 \oplus x_6 \oplus x_7 = 0,$$

$$S_3 = x_4 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 = x_4 \oplus 1.$$

Осыдан $k_3 = x_4 = 1$.

Символ мәні $k_4 = x_8$ шарттардан анықталады:

$$S_4 = x_8 \oplus x_9 \oplus x_{10} \oplus x_{11} = 0,$$

$$S_4 = x_8 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = x_8 \oplus 1.$$

Осыдан $k_4 = x_8 = 1$.

Кодтық сөз x = 1010001 үшін нәтижесінде Хэмминг кодтық сөздер $\overline{x}$ = 01110101001 осы түрде болады.

Алынған кодтық сөздің бір ғана символын ауыстырып Хэмминг кодын жұмысын тексереміз, яғни Хэмминг кодтың сөзіне бірлік қателікті енгіземіз. Мысалы, жетінші символдың мәнін 0-ден 1-ге ауыстырамыз, яғни $\overline{x}$ = 01110101001 орнына $\overline{x}$ = 01110111001 аламыз. $S1$, $S2$, $S3$, $S4$ синдром символынын мәнін табамыз. Ол үшін Хэмминг кодтық сөздің символдарын нөмерлейміз.

2.7 кесте - Хэмминг кодтық сөздің символдары: :

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}
k_1	k_2	m_1	k_3	m_2	m_3	m_4	k_4	m_5	m_6	m_7
0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1

Осыдан синдром символының мәні болады:

$$S_1 = x_1 \oplus x_3 \oplus x_5 \oplus x_7 \oplus x_9 \oplus x_{11} = 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 1;$$

$$S_2 = x_2 \oplus x_3 \oplus x_6 \oplus x_7 \oplus x_{10} \oplus x_{11} = 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 = 1;$$

$$S_3 = x_4 \oplus x_5 \oplus x_6 \oplus x_7 = 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1;$$

$$S_4 = x_8 \oplus x_9 \oplus x_{10} \oplus x_{11} = 1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 = 0.$$

Осылайша, синдромның түрі осындай болады: $S_4S_3S_2S_1 = 0111$.

Өйткені $0111_2 = 7_{10}$, яғни жетінші символда қателік бар, сол үшін тексеру жургізу керек болды.

3 Есептік – сызбалық жұмыс №3. Кванттық ақпарат

Жұмыс мақсаты: дискретті симметриялы байланыс каналының кедергілер болған жағдайдағы өткізу қабілетін есептеу бойынша дағдылар алу.

Тапсырманың орындалу реті:

1) Есептеу сызбалық жұмыстың әдістемелік нұсқауды зерттеу.
2) Біріккен ықтималдық мәндерін анықтап, біріккен жүйе үшін біріккен ықтималдықтар матрицасын тұрғызу.
3) $p(a|b)$ түріндегі шартты ықтималдықты анықтап, сәйкесінше шартты ықтималдықтар матрицасын тұрғызу.
4) Ақпаратты көзі мен қабылдаушының шартсыз және шартты энтропиясын анықтау.
5) Дискретті байланыс каналының өткізу қабілетін анықтау.

Тапсырманың орындалуы.

3.1 кесте – тапсырма нұсқасы

Нұсқа	$p(a1)$	$p(a2)$	$p(a3)$	$p(a4)$
10	0,17	0,42	0,33	0,08

Нұсқа	Бір. символдар	Қабылданған символдар			
		b_1	b_2	b_3	b_4
4	a_1	0,98	0,02	0	0
10	a_2	0,03	0,96	0,01	0
16	a_3	0	0,02	0,94	0,04
22	a_4	0	0,01	0,02	0,97

Егер А жүйенің шығысындағы хабарламада символдардың пайда болу ықтималдылығы белгілі болса, А (дереккөз) және В (қабылдағыш) жүйелерінен тұратын байланыс каналының өткізу қабілетін анықтау қажет.

A: $p(a1) = 0,17$; $p(a2) = 0,42$; $p(a3) = 0,33$; $p(a4) = 0,08$.

Шартты ықтималдық матрицасы:

$$p(b/a) = \begin{pmatrix} 0,98 & 0,02 & 0 & 0 \\ 0,03 & 0,96 & 0,01 & 0 \\ 0 & 0,02 & 0,94 & 0,04 \\ 0 & 0,01 & 0,02 & 0,97 \end{pmatrix}.$$

Хабарламаның әрбір символы τ=0,01 сек уақытта өңделеді.

*p(a,b)=p(a)*p(b/a)* теңдігіне сәйкес біріккен ықтималдықтар мәнін тауып, бірлескен жүйе үшін біріккен ықтималдықтар матрицасын құрамыз:

$$p(a,b) = \begin{pmatrix} 0,98 * 0,17 & 0,02 * 0,17 & 0 * 0,17 & 0 * 0,17 \\ 0,03 * 0,42 & 0,96 * 0,42 & 0,01 * 0,42 & 0 * 0,42 \\ 0 * 0,33 & 0,02 * 0,33 & 0,94 * 0,33 & 0,04 * 0,33 \\ 0 * 0,08 & 0,01 * 0,08 & 0,02 * 0,08 & 0,97 * 0,08 \end{pmatrix};$$

$$p(a,b) = \begin{pmatrix} 0,1666 & 0,0034 & 0 & 0 \\ 0,0126 & 0,4032 & 0,0042 & 0 \\ 0 & 0,0066 & 0,3102 & 0,0132 \\ 0 & 0,0008 & 0,0016 & 0,0776 \end{pmatrix}.$$

Жүйенің кірісіндегі сигналдардың пайда болу ықтималдығын табамыз. Алынған матрицаның бағандарын қосындылау нәтижесінде B ықтималдықтарын аламыз:

p(b1) = 0,1666+0,0126+0+0 = 0,1792;

p(b2) = 0,034+0,4032+0,0066+0,0008 = 0,0414;

p(b3) = 0+0,0042+0,3102+0,0016 = 0,316;

p(b4) = 0+0+0,0132+0,0776 = 0,0908;

$\sum_i p(b_i)$ = 0,1792+0,0414+0,316+0,0908 = 1.

p(a/b)=p(a,b)/p(b) түрдегі шартты ықтималдықтарды табамыз және сәйкес шартты ықтималдықтар матрицасын құрастырамыз:

$$p\left(\frac{a}{b}\right) = \begin{pmatrix} 0,9297 & 0,0086 & 0 & 0 \\ 0,0703 & 0,9739 & 0,01329 & 0 \\ 0 & 0,01594 & 0,9817 & 0,1454 \\ 0 & 0,0019 & 0,0051 & 0,8546 \end{pmatrix}.$$

Осы жерден дереккөздің және хабарлама қабылдағыштың шартсыз энтропиясы:

$$H(A) = -\sum_{i=1}^{n} p(a_i) log_2 p(a_i)$$;

$H(A)$=-(0,17*$log_2$0,17+0,42*$log_2$0,42+0,33*$log_2$0,33+0,08*$log_2$0,08) = 1,78 бит;

$$H(B) = -\sum_{i=1}^{n} p(b_i) \log_2 p(b_i)$$.

= - (0,1792*$log_2$0,1792+0,414*$log_2$0,414+0,316*$log_2$0,316+0,0908* *$log_2$0,0908)= 1,81 бит

Шартты энтропия:

$$H\left(\frac{A}{B}\right) = -\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} p(a_i, b_j) \log_2 p\left({}^{a_i}/_{b_j}\right)$$.

$H\left(\frac{A}{B}\right)$= - (0,1792(0,9297*$log_2$9297+0,0703*$log_2$0,0703)+0,414(0,0082* *$log_2$0,0082+0,9739*$log_2$0,9739+0,01594*$log_2$0,01594+0,0019*$log_2$0,00 19)+

+0,316(0,01329*$log_2$0,01329+0,9817*$log_2$0,9817+0,0051*$log_2$0,0051)+ +0,0908(0,1454*$log_2$0,1454+0,8546*$log_2$8546))= 0,253 бит;

$$H\left(\frac{B}{A}\right) = -\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} p(a_i, b_j) \log_2 p\left({}^{b_i}/_{a_j}\right)$$;

$H\left(\frac{B}{A}\right)$= - (0,17(0,98*$log_2$0,98+0,02*$log_2$0,02)+0,42(0,03*$log_2$0,03+0,96* *$log_2$0,96+0,01*$log_2$0,01)+0,33(0,02*$log_2$0,02+0,94*$log_2$0,94+0,04*$log_2$ 0,04)+

+0,01(0,01*$log_2$0,01+0,02*$log_2$0,02+0,97*$log_2$0,97))= 0,271 бит.

Байланыс каналының өткізу қабілеті:

$$c = \frac{1}{\tau}\left(H(A) - H\left(\frac{A}{B}\right)\right) = \frac{1}{0{,}01}(1{,}78 - 0{,}253) \approx 152{,}7 \frac{\text{бит}}{\text{сек}};$$

$$c = \frac{1}{\tau}\left(H(B) - H\left(\frac{B}{A}\right)\right) = \frac{1}{0{,}01}(1{,}81 - 0{,}271) \approx 153{,}9 \frac{\text{бит}}{\text{сек}}.$$

Әдебиеттер тізімі

Негізгі

1 Лебедько Е.Г., Математические основы передачи информации. Ч.5:учеб. пособие для вузов.- СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010.- 93 с.

2 Лебедько Е.Г., Теоретические основы передачи информации: - СПб.: Лань, 2011.-352б. Ил.- (Учебники для вузов. Специальная литература).

Қосымша

1 Таукчи В.М. Прикладная теория информации: конспект лекций ч.3.– Л.:ЛИТМО, 1976. – 150 с.

2 Лукин С.Б., Тимофеев О.П. Элементы теории информации:методические указания – Л.: ЛИТМО, 1990.-150 с.

3 Лебедько Е.Г., Петров И.В. Введение в теорию информации: учебноепособие. - С-Пб.: ГИТМО, 1995. – 100 с.

4 Гуров И.П. Основы теории информации и передачи сигналов: учебное пособие. – С-Пб.: БхВ, 2000. – 100 с.

5 Дмитриев В.И. Прикладная теория информации: учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1989. – 100 с.

Мазмұны

1 Есептік-сызбалық жұмыс №1. Циклдық кодтарды құру.....3
2 Есептік-сызбалық жұмыс №2. Берілген циклдық код
үшін кодтау құрылғыларын құру.....6
3 Есептік-сызбалық жұмыс № 3. Кванттық ақпарат.....11
Әдебиеттер тізімі 14

2018 ж. қосымша жоспары, реті 106

Шолпан Назаровна Сагындыкова

АҚПАРАТТЫ ЖИНАУ ЖӘНЕ ТАСЫМАЛДАУ НЕГІЗДЕРІ

5В070200 – Автоматтандыру және басқару мамандығының студенттері үшін есептік-сызбалық жұмыстарды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар

Редактор Ж.С. Изтелеуова
Стандарттау бойынша маман Н.Қ. Молдабекова

Басуға қол қойылды
Тираж 50 дана
Көлемі 0.9 есептік-баспа табақ

Пішімі 60х84 1/16
Баспаханалық қағаз № 1
Тапсырыс_____Бағасы 450 тг.

«Алматы энергетика және байланыс университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірмелі-көбейткіш бюросы
050013, Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126