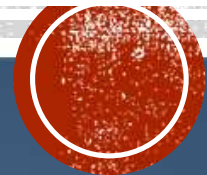


COURSE : FUNDAMENTALS OF COMPUTER SCIENCE

LECTURE 8: “DATA COMPRESSION FOR COMPUTER SCIENCE”

Instructor:
PhD, Associate Professor
Tuyatsetseg Badarch
SICT, MUST





Өгөгдөл шахах аргын үндсэн ухагдахуун

Энэ бүлэгт бид өгөгдлийн бүтцийг өгөгдлийг шахах, нууцлах аргуудыг танилцуулах болно.

Өгөгдлийн бүтэц нь дангаар нь эсвэл бүхэлд нь хандах боломжтой холбоотой хувьсагчдын цуглуулгыг ашигладаг. Өөрөөр хэлбэл, өгөгдлийн бүтэц нь тодорхой харилцааг хуваалцдаг өгөгдлийн багцыг илэрхийлдэг. Бид энэ бүлэгт өгөгдлийн гурван бүтцийг авч үзэх болно: **массив, бүртгэл, холбогдсон жагсаалт.**



Зураг 1. Өгөгдөл дамжуулах үндсэн арга



Өгөгдлийн алдаа илрүүлэх төрлүүд

De jure гэдэг нь урьдчилан төлөвлөгөөгүй| үүссэн стандарт гэсэн үг. Хэн нэгэн хувь хүнээр үүсгэгдсэн протоколын үндсэн дээр үүссэн. Хуулийн зарчмаар албан ёсны байгууллагаар зөвлөмжлөгдөөгүй боловч *de facto* стандарт шиг өргөн хүрээний хэрэглээнд орж чадсан стандарт юм. Жишээлбэл хэн нэг программ зохиогчын зохиосон компьютерийн программ нь стандарт үйлдлийн системийн программуудтай тохирсон программ болсон бол *de jure* стандартад хамаарна. Энэ программыг стандартлаагүй ч нийтээр хэрэглэх боломжтой. Мөн үсгийн төрлүүдийн стандарт бичлэгүүдийг нэрлэж болно.

De facto гэдэг нь баримтаар, яриа хэлэлцээрээр гэсэн утгатай үг. Энэ



Компьютерийн үндсэн код

Битийн байрлалууд				b_7	0	0	0	0	1	1	1	1
				b_6	0	0	1	1	0	0	1	1
				b_5	0	1	0	1	0	1	0	1
b_4	b_3	b_2	b_1									
0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p	
0	0	0	1	SON	DC1	!	1	A	Q	a	q	
0	0	1	0	STX	DC2	"	2	B	R	b	r	
0	0	1	1	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s	
0	1	0	0	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t	
0	1	0	1	ENQ	NAC	%	5	E	U	e	u	
				K								
0	1	1	0	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v	
0	1	1	1	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w	
1	0	0	0	BS	CAN	(	8	H	X	h	x	
1	0	0	1	HT	EM	)	9	I	Y	i	y	
1	0	1	0	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z	
1	0	1	1	VT	ESC	+	;	K	[	k	{	
1	1	0	0	FF	FS	,	<	L	\	l	|	
1	1	0	1	CR	GS	-	=	M	]	m	}	
1	1	1	0	SO	RS	.	>	N	^	n	-	
1	1	1	1	SI	US	/	?	O	_	o	D	EL

Зураг 2. ASCII код

тэмдэгтийг ASCII кодын $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7$ битүүдээс гадна төгсгөлийн парити бит бүхий наймэн тэмдэгтийн ASCII кодоор илэрхийлнэ. Төгсгөлийн парити бит нь тухайн тэмдэгтийн доторх нэг төлөвийн битүүдийн нийлбэр тэгш эсвэл сондгой тоогоор тоологдохоос хамаарч тэгш, эсвэл сондгойгийн парити битийн дамжууллыг үүсгэнэ. Парити бит гэдэг нь тэгш ба сондгойг шалгагч тэнцүүлэх бит гэсэн үг.



Компьютерийн код дамжууллын үндэс

Өөрөөр хэлбэл, нэг тэмдэгтийн доторх нэг төлөвийн битүүдийн тэгш, эсвэл сондгой тоотой дамжуулахыг тодорхойлох нэмэлт битийг парити бит гэж нэрлэнэ. ASCII-ын 7 бит, парити 1 бит, нийт 8 битүүд буюу нэг тэмдэгтийн доторхи нэг битүүдийг тоолоход тэгшээр тоологдвол тэгшийн парити, сондгойгоор тоологдвол сондгойгийн парити гэж тооцдог. Асинхрон дамжууллын парити битээр алдааг илрүүлнэ. Асинхрон дамжууллыг хамгийн орчин үеийн өндөр хурдтай системд хэрэглэх болж байна. Асинхрон дамжууллын үед хэд хэдэн төрлийн алдаа үүсдэг. Жишээлбэл:

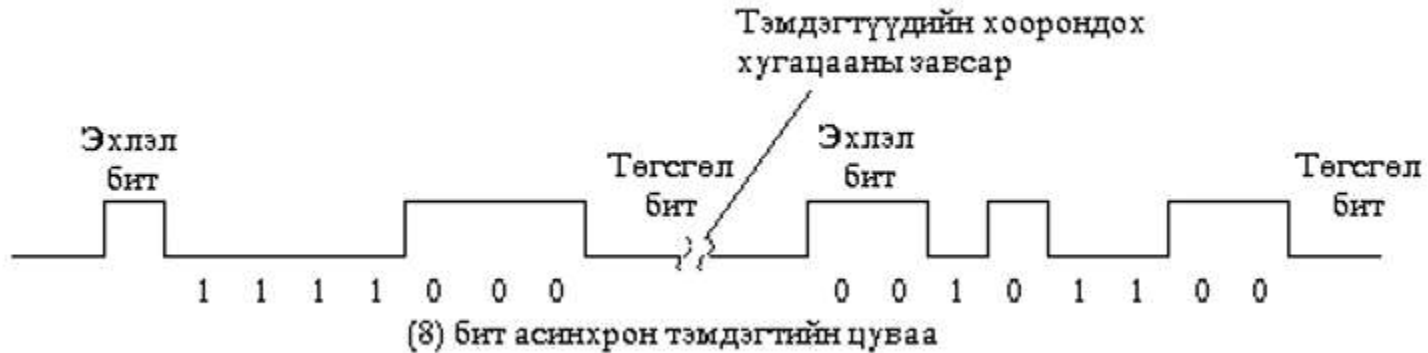
1. Тэмдэгтүүдийн хамгийн сүүлчийн бит буруу хүлээн авагдана.
2. Битийн тоолуурын төхөөрөмж битүүдийг алдаж, тоолно.
3. Шуугианаас хамаарч тайван төлөвийн битийг асинхрон тэмдэгтийн эхлэлийн битээр солино.
4. Хэрвээ VII бит нь 1, VIII бит нь 0 байвал хүлээн авуур 8 дахь битийг дараагийн тэмдэгтийн эхлэлийн битээр ойлгож алдаа үүснэ.



Зураг 3. Компьютерийн ASCII кодоор дамжуулах зарчим



Компьютерийн үндсэн код дамжуулал

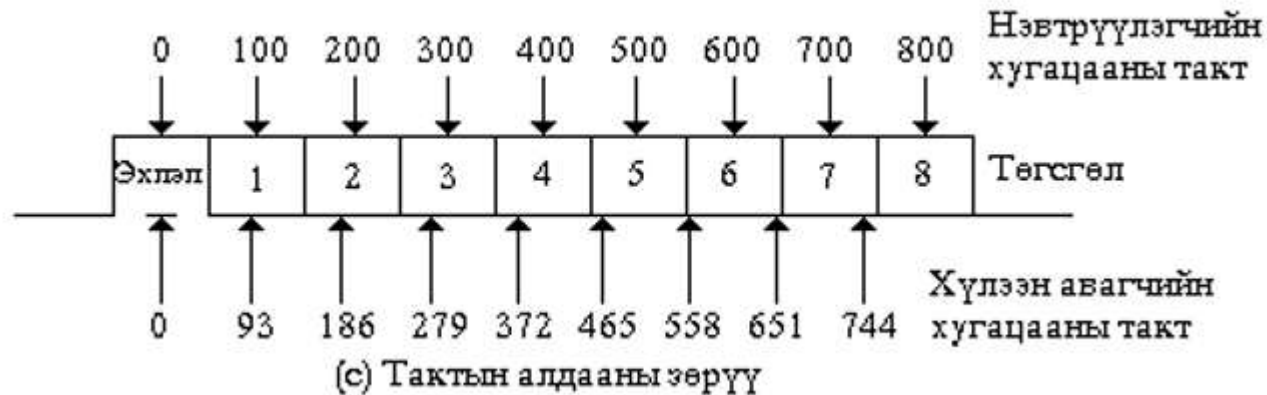


Зураг 4. ASCII кодоор асинхрон горимд хувиргах

Асинхрон дамжууллын үед 10 бит тутмын 3 бит нэмэлт битүүд учир мэдээллийн бус удирдлагын битийн эзлэлт маш их, нийт битүүдийн 20% -д хүрнэ. Системийн хурд, сувгийн багтаамж өндөр байхыг шаардана. Системийн алдаа бага, хямд, найдвартай зэрэг сайн талуудтай.



Компьютерийн код дамжууллын үндэс



Зураг 5. ASCII кодын дамжуулах үеийн сонхрончлолын алдаа

Энгийн локаль сүлжээний өгөгдлийн хурдыг 10 Кбит/сек үед нэг битийн үргэлжлэх хугацаа 0.1 мс (100 микро/с). Хүлээн авауур нэг битийн үргэлжлэлийн хугацааг 7 хувиар алдаатай хүлээн авсан гэвэл нэг бит бүрт 7 микро/с хугацааны зөрөө үүсч, хүлээн авауурын оролтод орж ирсэн бит бүрийг 93 микро/с тутамд хугацааны тасалдуулгаар тохируулга хийнэ. Зураг 2.2с-д үзүүлснээр 8 дахь бит алдаатай хүлээн авагдсан. Энэ алдааг асинхрон дамжууллын системийн синхрончлолын үндсэн алдаа гэж үзнэ.



Компьютерийн код дамжууллын үндэс

Дасгал I

Текстэн мэдээлэл болох А,В,С тэмдэгтүүдийг ASCII кодоор хувиргаж, асинхрон дамжууллын хэлбэрээр эхлэл бит нь 0 төлөвийн нэг бит, төгсгөл бит нь хоёр 1 төлөвийн бит, тэгшийн парити биттэйгээр дамжуулбал битийн цувааны дамжууллыг дүрсэлье.

Шийдэл

Дээрх нөхцлөөр А,В,С тэмдэгтүүдийн цуваа дараах хэлбэртэй цуваа үүснэ.

01000001101100100001101101100001111111

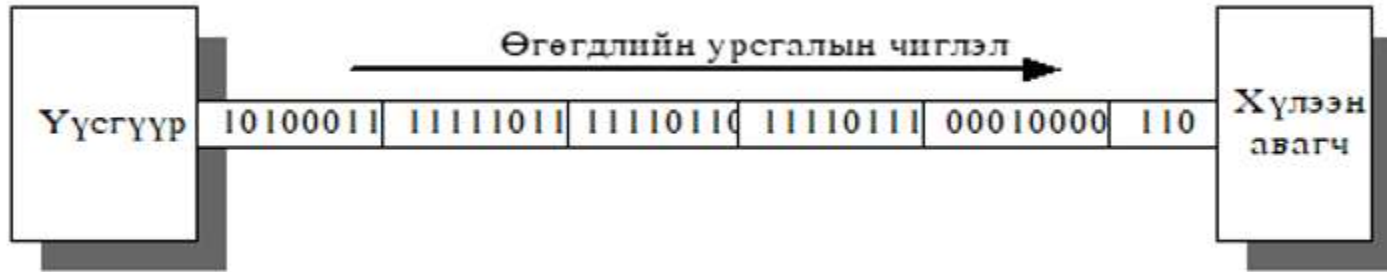
А,В,С тэмдэгтүүдийн ASCII код : $A(1000001)$, $B(0100001)$, $C(1100001)$ /хавсралтад ASCII кодын хүснэгтийг үзүүлсэн./

Тэгшийн парити биттэй дамжууллын зарчим нь парити битийг оролцуулаад нэгж тэмдэгтийн доторх 1 төлөвийн битүүдийн нийлбэр тэгш тоотой байхаар парити битийг сонгоно.

Эхлэл бит (0) нь ASCII тэмдэгтийн найман битүүд ба төгсгөл битүүдээс бүрдэх 10-11 тэмдэгтийн эхэнд дамжигдана.Тайван төлөвийн үед дараагийн тэмдэгтийн эхлэл нь битийн 1-ээс 0-рүү шилжих шилжилтээр хүлээн авах талд мэдэгдэнэ.



Компьютерийн кодын дамжуулал



Зураг 6. Өгөгдлийн урсгал

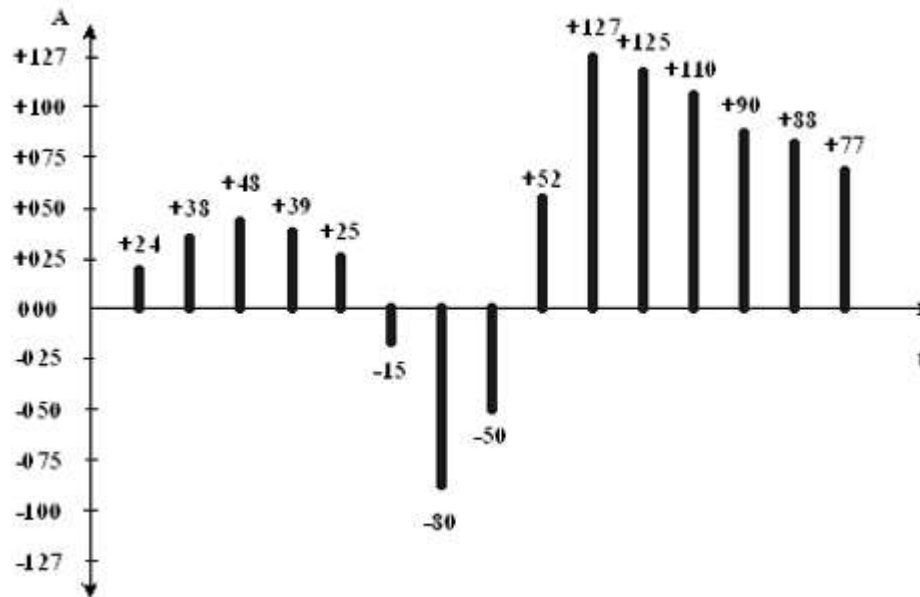
Эхлэл ба төгсгөлийн бит хэрэглэхгүйгээр өгөгдлийн битүүдийг блокын дараалал хэлбэрээр дамжуулна. Өгөгдлийн блок нь тодорхой битийн урттай. Нэвтрүүлэх ба хүлээн авах төхөөрөмжийн хооронд тактын дохиог тусгай шугам ашиглан дамжуулдаг. Синхрон өгөгдлийн системд блокыг багцын фреймээр тодорхойлдог.

Импульсийн фазчлал, коррекцын төхөөрөмжийг ашиглаж, тоон дамжуулах системийн синхрончлолыг хангадаг. Тоон дохиог кодын комбинацаар дамжуулах үед декодерын төхөөрөмжийн тусламжтай мэдээний эхлэлийг тодорхойлох битүүдийг үүсгэнэ. Кодын комбинацийн эхлэлийг тодорхойлох үйлдлийг циклийн фазчлал гэнэ.



Тоон аргын үндэс

- а: Аналог өгөгдлийг тоон дохионд хувиргаж дамжуулах арга.
- б: Тоон өгөгдлийг аналог дохионд хувиргаж дамжуулах арга.
- в: Аналог өгөгдлийг аналог дохионд хувиргаж дамжуулах арга.
- г: Тоон өгөгдлийг тоон дохионд хувиргаж дамжуулах арга хамаарагддаг.



Зураг 7. Ккодын хувиргалт



Компьютерийн тоон аргын үндэс

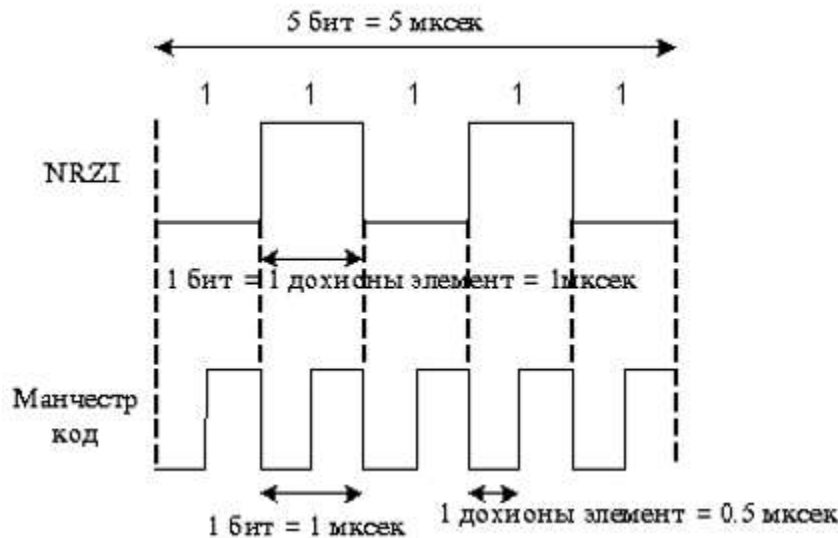
Хүснэгт 1. Квантчлал

Квант-члалын түвшин	Түвшинд харгалзах кодын комбинац	Квант-члалын түвшин	Түвшинд харгалзах кодын комбинац	Квант-члалын түвшин	Түвшинд харгалзах кодын комбинац
+024	0001100	-015	10001111	+125	01111101
+038	00100110	-080	11010000	+110	01101110
+048	00110000	-050	10110110	+090	01011010
+039	00100111	+052	00110110	+088	01011000
+026	00011010	+127	01111111	+077	01001101

Хүний ярианы аналог дохиог тоон хэлбэрт кодлох дээрх зарчмыг Америкийн холбооны системээр хэрхэн шийддэг болохыг авч үзье. Зүүн Америкийн системд хүний ярианы дохиог -127 оос $+127$ вольт хүчдэлийн түвшний хязгаарт $+24$, $+38$, $+48$ гэх мэт хүчдэлийн түвшингээр 15 сегментээр тасална. Зураг 2.4-д агуургын утгуудыг үзүүлсэн. Зурагт дүрсэлсэн 15 хүчдэлийн түвшний хамгийн ойр орших түвшин рүү дискрет утгыг шилжүүлж, хоёртын тооллын системийн кодоор кодлоно. Дээрх 15 квантын утга бүрийг 7 битээр кодлоно. Хэрэв дохионы түвшин эерэг бол 7 битийн өмнө 1 төлөвийн бит нэмнэ. Харин дохионы түвшин сөрөг бол 7 битийн өмнө 0 төлөвийн битийг нэмнэ. Хүснэгт 2.1-д квантлагдсан өгөгдлийг 1 ба 0-ийн цуваагаар кодолсон төлөвийг үзүүлээ.



Тоон өгөгдлийг аналог дохионд хувиргах



КАМ

$$D_b = \frac{2}{t_b}$$

$$D = \frac{R}{b} = \frac{R}{\log_2 L}$$

Зураг 8. Кодчлол

- Агуурга солих модуляц (АСМ)
- Давтамж солих модуляц (ДСМ)
- Фаз солих модуляц (ФСМ)
- Квадратур агуургын модуляц (КАМ)

Аналог дохионы элемент бүрийг 4 битээр илэрхийлсэн бол 1000 элементийг нэг секундэд дамжуулахад хичнээн бод ба бит хурд хэрэгтэйг олъё.

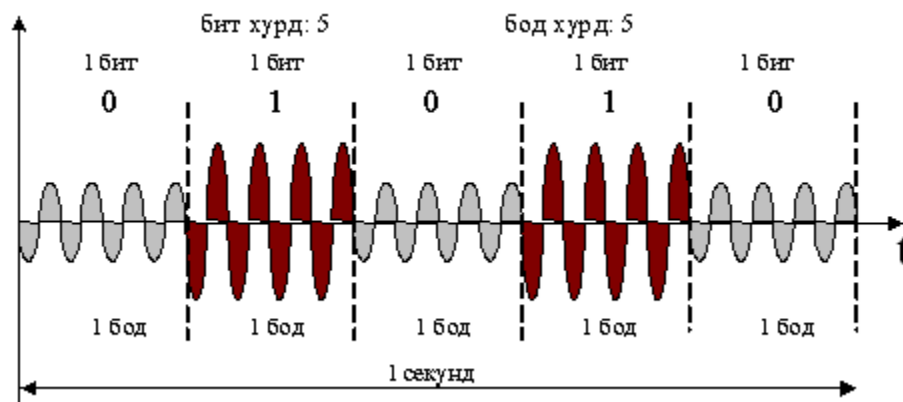
Шийдэл:

Бод хурд нь элементийн тоогоор тодорхойлогдох учраас 1000 бод/сек.

Бит хурд нэгж элементийн тоог бод хурдаар үржүүлсэн утгаар тодорхойлогдох учраас $1000 \times 4 = 4000$ бит/сек.



Агуурга солих арга



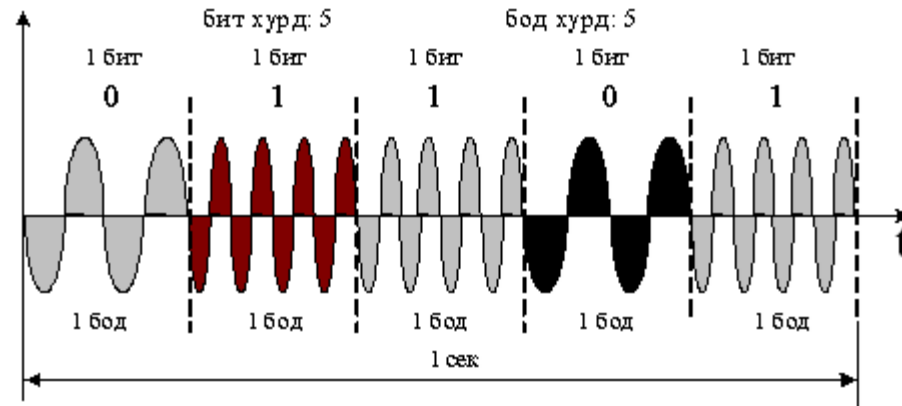
Зураг 9. АСМ кодчлол

Зөөгч дохио нь 1 ба 0-ийн бинар цуваагаар илэрхийлэгдэнэ. Дохионы давтамж, фаз өөрчлөгдөхгүй, агуурга өөрчлөгдөнө. Зураг 2.6-д АСМ-ын үндсэн зарчмыг үзүүлсэн. Бит үргэлжлэх хугацааны туршид дохионы хамгийн их хүчдэлийн утга тогтмол, 1 эсвэл 0 утга авах нь зургаас харагдаж байна.

АСМ хэрэглэсэн дамжууллын хурд нь дамжууллын хэрэгслийн төрлөөс хамаарч хязгаарлагддаг. Шуугиан нь ихэвчлэн дохионы агуургад нөлөөлдөг учраас АСМ хийгдсэн дохио шуугианы нөлөөнд маш их өртөмтгий байдаг. Нэг битийн хэмжээ нь хүчдэлийн түвшингээр илэрхийлэгддэггүй учир мэдээллийг дамжуулахад шаардагдах энергийн хэмжээг бууруулдаг сайн талтай. АСМ хийх үед зөөгч давтамжийг давтамжийн зурвасын хагас дээр сонгоно. АСМ хийхэд



Давтамж солих арга



Зураг 10. FSK кодчлол

$$F_{FSK} = (f_{c1} - f_{c0}) + N_{baud}$$

f_{c1} – 1 битийг зөөгч давтамж

f_{c0} – 0 битийг зөөгч давтамж

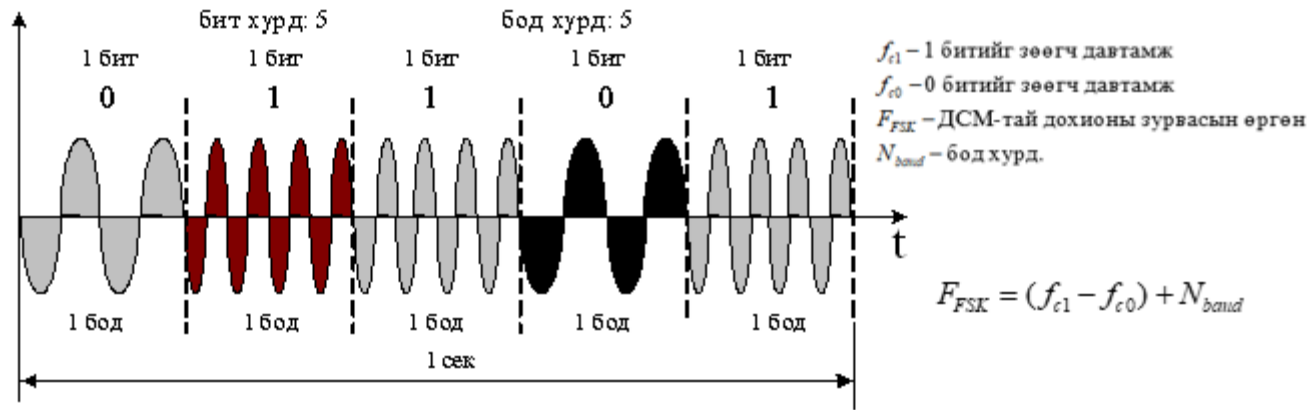
F_{FSK} – ДСМ-тай дохионы зурвасын өргөн

N_{baud} – бод хурд.

Зөөгч дохионы давтамж хоёртын 1 ба 0 битээр илэрхийлэгдэнэ. Нэгж битийн үргэлжлэлийн хугацаанд дохионы давтамж тогтмол утга авна. Дохионы агуурга ба фаз тогтмол хэмжээтэй. ДСМ хийгдсэн дохиог хүлээн авч буй төхөөрөмж өгөгдсөн үеийн тоогоор давтамжаа өөрчилдөг учраас АСМ хийгдсэн дохионы адил шуугианы нөлөөнд өртдөггүй сайн талтай.



Давтамж солих арга



зураг 11. ялгаа, кодчлол

Зөөгч дохионы давтамж хоёртын 1 ба 0 битээр илэрхийлэгдэнэ. Нэгж битийн үргэлжлэлийн хугацаанд дохионы давтамж тогтмол утга авна. Дохионы агуурга ба фаз тогтмол хэмжээтэй. ДСМ хийгдсэн дохиог хүлээн авч буй төхөөрөмж өгөгдсөн үеийн тоогоор давтамжаа өөрчилдөг учраас АСМ хийгдсэн дохионы адил шуугианы нөлөөнд өртдөггүй сайн талтай.

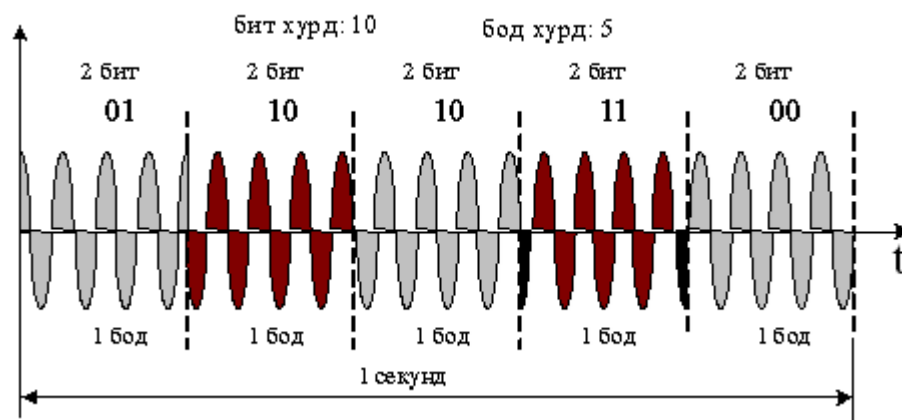
2000 бит/сек хурдтай ДСМ хийгдсэн дохионы хамгийн бага давтамжийн зурвасын өргөнийг олъё. Дамжууллын горим хагас дуплекс гэж үзнэ. Зөөгч давтамжууд 3000 Гц-ээр зөрөөтэй.

Шийдэл: ДСМ-ийн онцлогоос хамаарч системийн бит ба бод хурд тэнцүү болох нь

$F_{FSK} = (f_{c1} - f_{c0}) + N_{baud}$ гэдгээс $F_{FSK} = 2000 + 3000 = 5000$ Гц.



Фаз солих арга



Зураг 12. ФСМ кодчлол

ФСМ-тай дохионы үндсэн зарчим нь зөөгч дохионы фаз 1 ба 0 битийн төлөвийг үзүүлнэ. Давтамж, агуурга тогтмол. Жишээлбэл, бид 0 фазтай дохиог 0 битээр илэрхийлбэл фазыг 180 градусаар эргүүлж, 1 битийг илгээнэ. Нэгж битийн үргэлжлэх хугацааны туршид дохионы фаз тогтмол, 0 ба 1 битийн төлөвтэй. Зураг 12-д 4-ФСМ-тай дохионы зарчмыг үзүүлсэн.

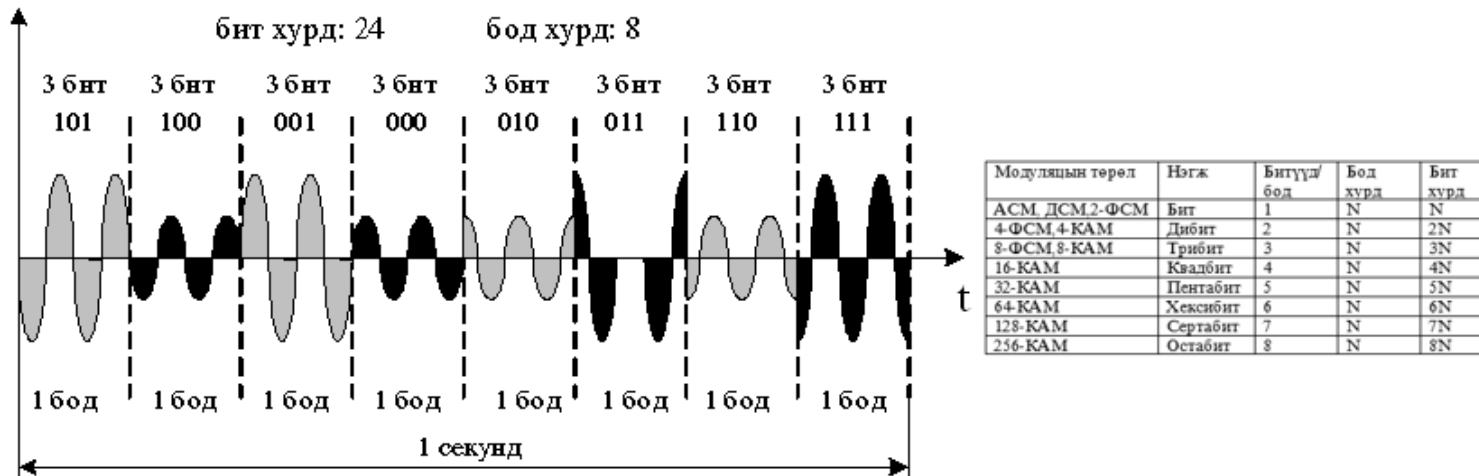
4-ФСМ дохионы битийн хурд 2000 бит/сек. Дамжууллын горим хагас дуплекс бол давтамжийн зурвасыг олъё.

Шийдэл:

4-ФСМ дохионы бод хурд нь бит хурдны хагастай тэнцүү болох нь зураг 2.8-аас харагдаж байна. Ийм учраас бод хурд 1000 бод/сек болно. ФСМ дохионы зурвасын өргөн бод хурдтай тэнцүү байхаар хуваарилагддаг гэдгээс зурвасын өргөн 1000 Гц гэж тооцологдоно.



Квадратур, агуурга солих арга



Зураг 14. КАМ кодчлол

Дохиог ДСМ хийж, телефон хэлхээгээр нэг секундэд 1200 бит дамжуулж байсан бол бит хурд нь 1200. Давтамжийн өөрчлөлт бүрээр нэг бит үүсч байна. Ийм учир бод хурд мөн 1200 бод/сек. Харин 8-КАМ хувиргалтын үед аналог дохионы агуурга, фазыг өөрчлөлт бүрийг 3 битээр илэрхийлнэ. Зураг-д 8-КАМ хийгдсэн дохиог дүрсэлсэн. 8КАМ дохионы бит хурд 1200 үед бод хурд гурав дахин багасч 400 бод/сек болно.



Бод, бит хурдны ялгаа, арга

Хүснэгт 2. КАМ утгууд

Модуляцын төрөл	Нэгж	Битүүд/ бод	Бод хурд	Бит хурд
АСМ, ДСМ, 2-ФСМ	Бит	1	N	N
4-ФСМ, 4-КАМ	Дибит	2	N	2N
8-ФСМ, 8-КАМ	Трибит	3	N	3N
16-КАМ	Квадбит	4	N	4N
32-КАМ	Пентабит	5	N	5N
64-КАМ	Хексибит	6	N	6N
128-КАМ	Сертабит	7	N	7N
256-КАМ	Остабит	8	N	8N

Хүснэгтээс харахад жишээлбэл 4-ФСМ, 4-КАМ хийгдсэн дохиог дамжуулах систем дибит системд хамаарагдана. Бод хурд нь бит хурдны хоёр дахин багасгасан хэмжээтэй тэнцүү. 16-КАМ квадбит системийн бод хурд нь бит хурдны дөрөв дахин багасгасан хэмжээтэй тэнцүү.

Дасгал.

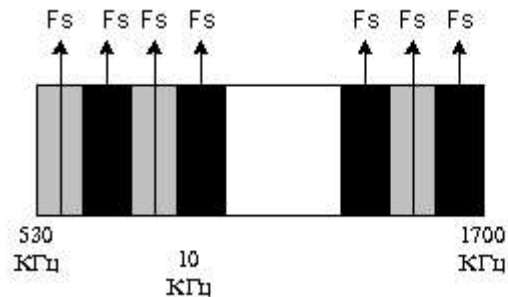
4800 бит/сек өгөгдлийн хурдтай 8-ФСМ системийн фазын зөрөө болон бод хурдыг тооцоолъё.

Шийдэл:

8-ФСМ системийн фазын диаграммаас харахад фазын зөрөө 45 градус. Энэ 45 градус тутамд 3 бит дамжигдах учир бод хурд нь бит хурдны гуравны нэгээр тодорхойлогдоно. $N_{\text{band}} = 4800 / 3 = 1600$ элемент/сек буюу бод.



Аналог өгөгдлийг аналог дохионд хувиргах



4 КГц зурвастай аудио дохиог АМ модуляц хийхэд шаардагдах давтамжийн зурвасыг тооцоолъё.

Шийдэл

АМ дохио нь томъёоны дагуу үндсэн дохионы зурвасаас хоёр дахин их зурваст дамжигддаг.

$$F_{AM} = F_{audio} \times 2 = 4 \times 2 = 8 \text{ КГц гэж тооцогдлоо.}$$

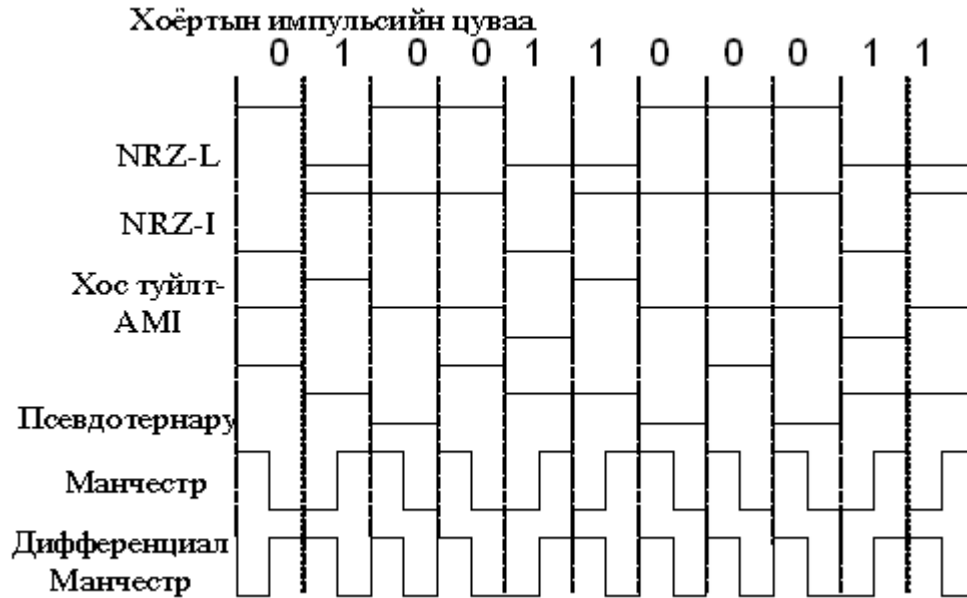
Зураг 15. АМ дохио

Яриа ба хөгжмийн аудио дохионы зурвас ихэвчлэн 5 КГц хэмжээтэй. Эндээс АМ радио станцуудад хамгийн багадаа аудио зурвасыг хоёроор үржүүлсэн 10 КГц зурвас шаардлагатай. FCC хорооноос АМ станцуудад 10 КГц-ыг зөвшөөрдөг. АМ станцууд нь 530 Гц-1700 КГц-ын хооронд зөөгч давтамжаа хуваарилна. Радио станц бүр нэг нь нөгөөгөөсөө 10 КГц зайтайгаар зөөгч давтамжууд сонгосноор интерференцийн нөлөөлөл үүсэхгүй.

Жишээлбэл нэг станц 1100 Гц-ын зөөгч давтамжтай бол нөгөө станцын зөөгч давтамж 1110 Гц байна. Зураг -д АМ радио станцын давтамжийн хуваарилалтыг дүрсэлсэн. F_s – АМ станцуудын зөөгч давтамжуудыг илэрхийлнэ.



Тоон өгөгдлийг тоон хэлбэрт хувиргах



Зураг 16. Шугамын хувиргалтууд

Кодлолыг ганц туйлт (*unipolar*), туйлт (*polar*), хос туйлт (*bipolar*) гэж ангилж үздэг. Туйлт кодын төрлийг NRZ, RZ, хос фазтай код (дотроо олон төрөл) гэж ангилна. Хос туйлт кодуудад AMI, B8ZS, HDB-3 кодууд хамаарагдана.

Компьютерээс өгөгдлийг хэвлэх төхөөрөмж рүү дамжуулах үед эх өгөгдөл ба дамжуулагдсан дохио хоёулаа тоон хэлбэртэй байна. Тоон өгөгдлийг тоон дохионд кодлох энэ аргын үед компьютерээр үүсгэгдсэн 1 ба 0-ийн битүүдийн цуваа хүчдэлийн импульсийн хэлбэрээр UTP, STP мушгиа хос кабелиар дамжина.



Тоон өгөгдлийг тоон хэлбэрт хувиргах

NRZ-L:	0 битийн түвшин өндөр 1 битийн түвшин нам хүчдэлийн түвшингээр илэрхийлэгдэнэ.
NRZ-I:	0 бит дамжуулахад бит интервалын эхэнд битийн шилжилт хийхгүй. 1 бит дамжуулахад битийн шилжилттэй.
Хос туйлт AMI:	0 бит шугамын дохио биш. 1 бит эерэг ба сөрөг түвшинтэй, туйлын шилжилт хийгдэж дамжуулагддаг.
Псевдотернару код:	0 бит эерэг ба сөрөг түвшинтэй, туйлын шилжилт хийгдэж дамжуулагддаг.
Манчестр код:	0 бит орж ирэхэд өндрөөс нам түвшинд бит интервалын дунд хэсгээс туйлаа өөрчилнө. 1 бит орж ирэхэд нам түвшингээс өндөр түвшинд туйлаа өөрчилнө.
Дифференциал Манчестр:	Бит үргэлжлэлийн дундаас шилжилт хийнэ. 0 бит орж ирэхэд интервалын эхлэлд битийн шилжилт хийнэ. 1 бит орж ирэхэд интервалын эхлэлд битийн шилжилт хийхгүй.

Зураг 17. Кодуудын утууд

Хос фазтай шугамын код (*Biphase Line Code*)

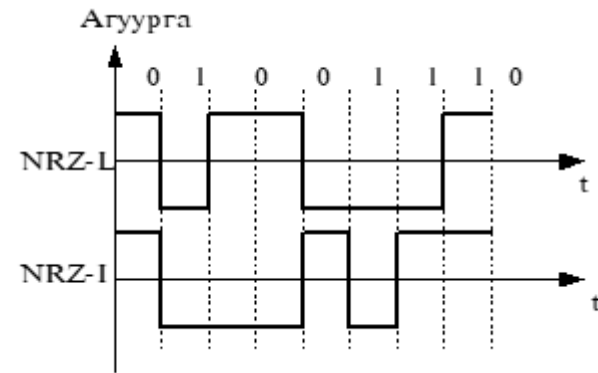
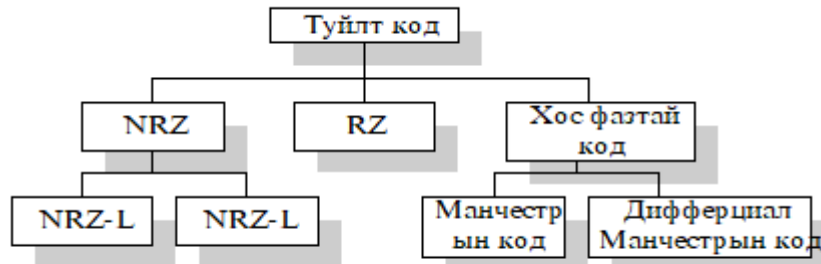
a. Манчестр код (*Manchester code*)

b. Дифференциал Манчестер код (*Differential Manchester mode line code*)

Хүснэгт -д шугамын кодуудын тодорхойломжуудыг нэгтгэж үзүүлэв.



Тоон өгөгдлийг тоон хэлбэрт хувиргах

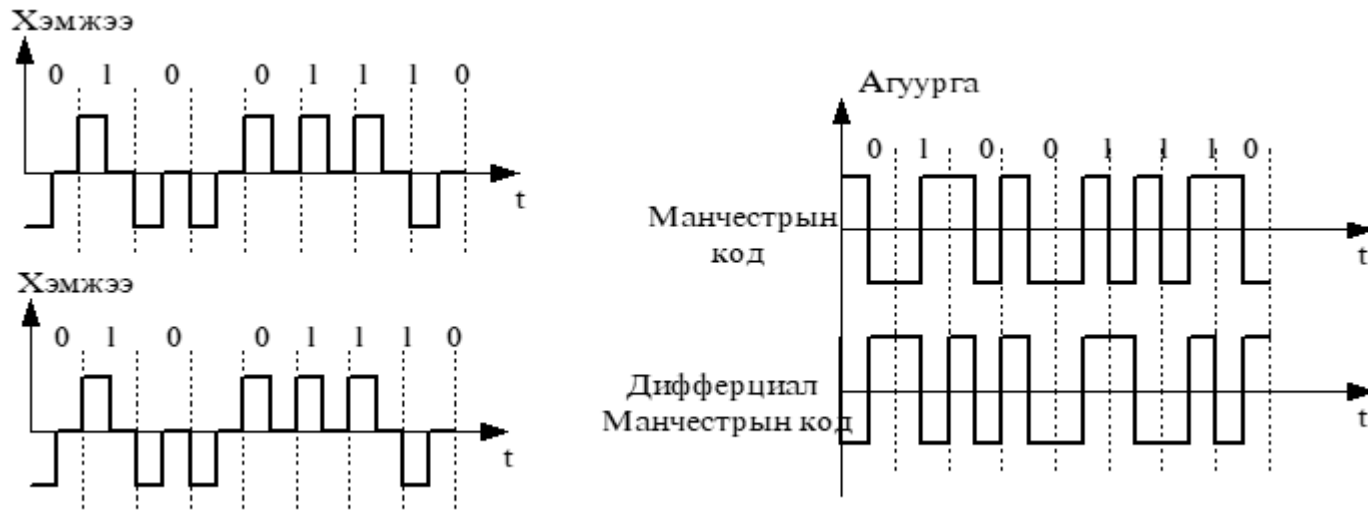


Зураг 18. Алсын дамжуулал

Хэрэв дамжуулах системийн кодоор ялгаатай код ашиглагдаж байвал NRZ-L кодыг дамжууллын кодоод дахин хувиргаж кодлоно. Жишээлбэл, NRZ-L кодыг тоон системийн шугамын код болох HDB-3 кодоод дахин кодлодог. Зураг-д NRZ-L ба NRZ-I кодуудыг үзүүлсэн. Энэ хоёр кодын үед нэгж битийн үргэлжлэх хугацаанд хүчдэлийн түвшин тогтмол хэмжээтэй.



Олон түвшинт хоёртын кодууд



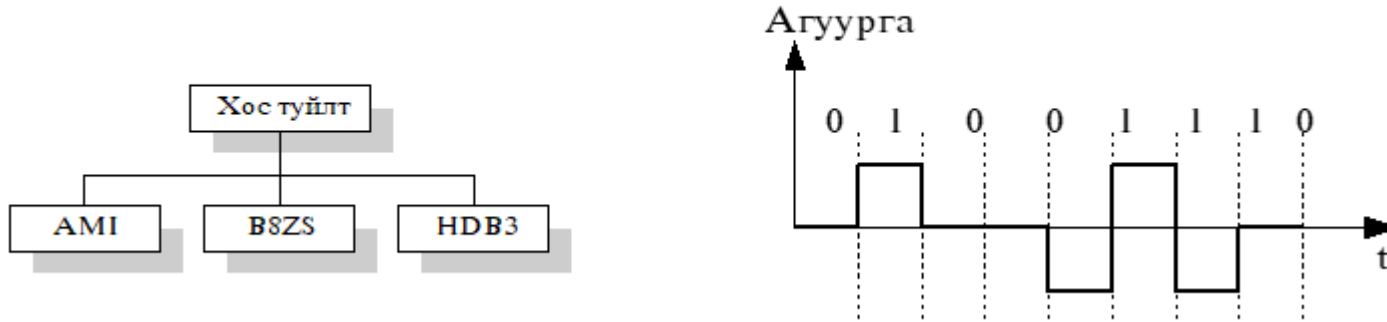
Зураг 19. Жишээгээр

Дээрх кодын дутагдалтай тал нь их хэмжээний бит мэдээлэл дамжихад тактын синхрончлол алдагдана. Өөрөөр хэлбэл, NRZ-L кодын тохиолдолд үргэлжилсэн олон 1 ба 0, NRZ-I кодын үргэлжилсэн 0-ийн дамжууллын үед урт хугацаанд хүчдэлийн түвшин тогтмол байх хэрэгтэй байдаг.

Нэг төлөвийн битийн үргэлжилсэн цувааны дамжууллын үед үүсгүүр ба хүлээн авах төхөөрөмжийн хугацааны тактын хооронд өөрчлөлт гарч, синхрончлолын алдаанд хүргэдэг. NRZ кодуудыг ихэвчлэн тоон бичлэгийн төхөөрөмжүүдэд хэрэглэдэг. Иймд алсын холбооны дамжууллын технологид олон дараалсан нэг ба тэгийн цувааг дамжуулахгүй байхын тулд NRZ-L, NRZ-I, AMI шугамын дохионуудыг HDB-3, B8ZS кодуудад дахин хувиргана.



Алс зайн дамжууллын хоёртын кодууд



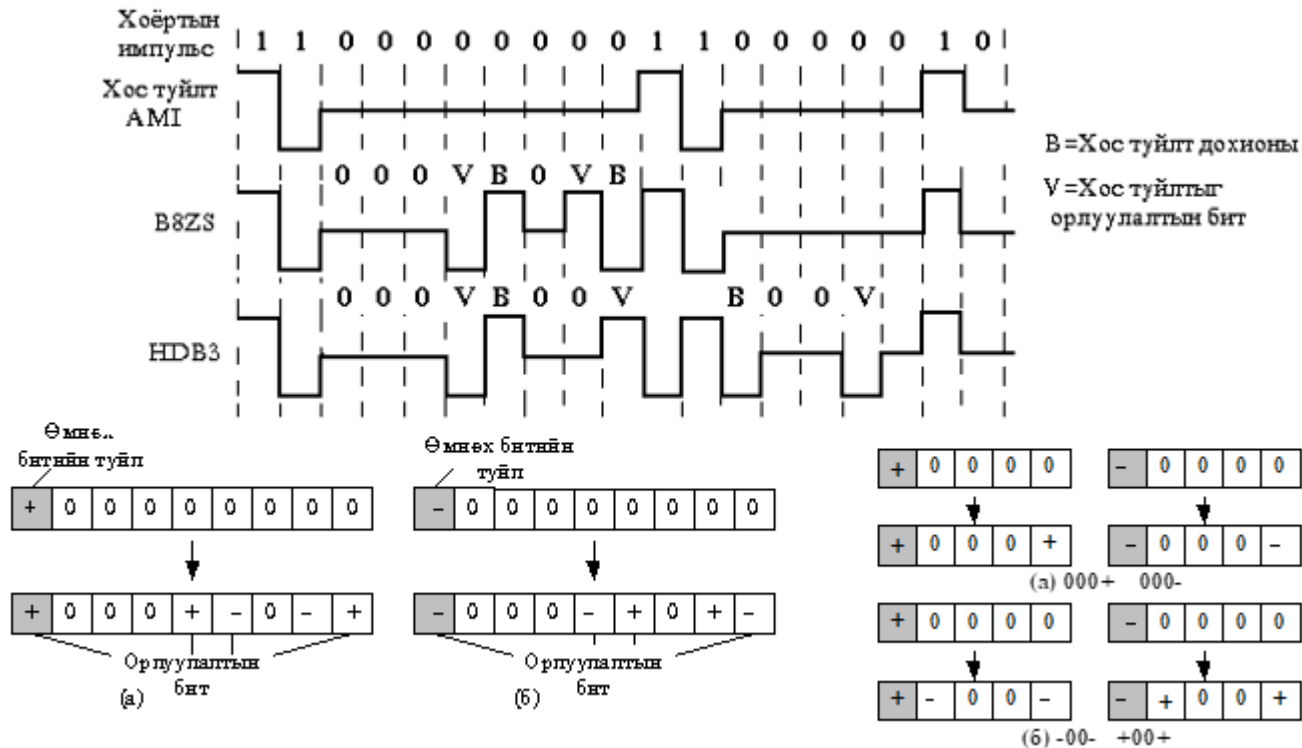
Зураг 20. Туйлтай кодууд

Шугамын дохионууд нь дараах онцлог шинж чанаруудтай. Үүнд:

- Тогтмол нийлэгдэхүүнгүй.
- Нэг ба тэгийн түвшинтэй битүүдийн урт дараалалгүй.
- Өгөгдлийн хурдыг бууруулахгүй.
- Алдаа илрүүлэх, засах боломжтой.



HDB-3, B8ZS кодууд



Зураг 21. Орчин үеийн алдагдалгүй кодууд

B8ZS-тэй адилхан нь HDB-3 кодын орлуулалт өмнөх импульсийнхээ туйл дээр үндэслэгддэг. Эдгээр орлуулалтыг хийж өгснөөр синхрончлолыг хангах бүрэн боломжтой болно. HDB-3 шугамын код нь Европ, Азийн орнуудын тоон дамжуулах системийн шугамын стандарт код юм.



Мэдээллийн нууцлалт ба шахалт

Сүлжээний компьютерууд оролтын өгөгдлийг өөр өөр кодын форматаар үүсгэж болно.

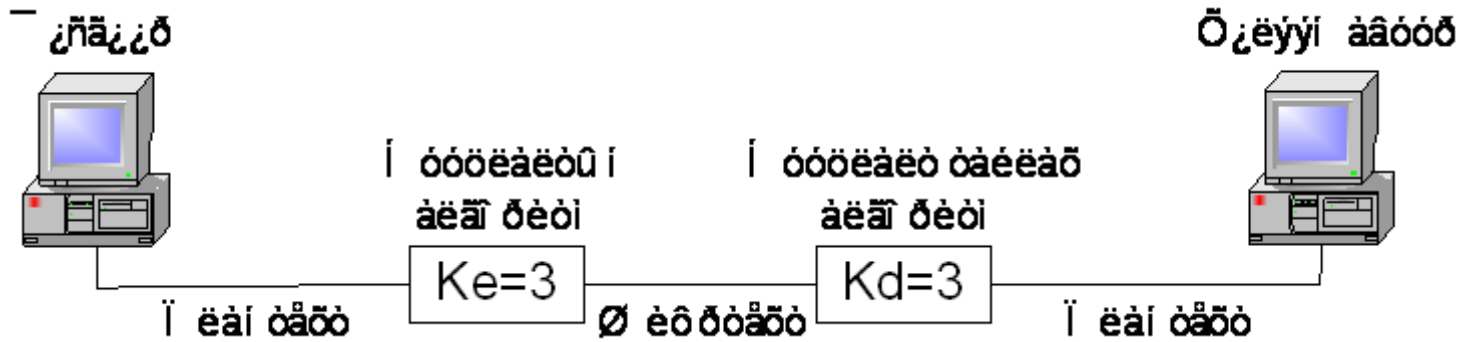
Энэ нь сүлжээгээр өгөгдлийг дамжуулахад төгсгөлийн төхөөрөмжид кодын адил биш нөхцөлийг үүсгэх боломжтой. Энэ тохиолдолд өгөгдлийн хувиргалтын үйл явцаар эдгээр кодуудын хувиргалтыг бэлтгэл түвшинд хийнэ.

Энэ хувиргалтад компьютерийн хэлүүд болох **ASCII** кодоос **EBCDIC** кодоод хувиргах үйл явц хамаарагдана. Хувиргалтыг шууд ба шууд бус хувиргалтын арга гэж ангилна.

Компьютерийн сүлжээгээр зарим төрлийн хувийн мэдээлэл, эдийн засаг, банк санхүү, мөн гэмт хэрэг, цагдаагийн мэдээллүүдийг дамжуулахдаа нууцлах шаардлагатай.



Мэдээллийн нууцлалт ба шахалт



Зураг 22. Нууцлалтын зарчим

Мэдээллийн нууцлалт гэдэг нь хэрэглэгчийн эх мэдээлэл (плантекст)-ийг нууцалж (шифртекст), үл ойлгогдох кодын форматын хэлбэрээр дамжуулах, мэдээллийн нууцлалт тайлах гэдэг нь хүлээн авах компьютерт нууцлагдсан хэлбэртэй дамжигдаж ирсэн өгөгдлийг эх өгөгдлийн хэлбэр (плантекст)-т оруулах процесс юм. (Зураг 7.16)-д -д ерөнхий зарчмыг дүрсэлсэн. Өгөгдлийн нууцлалтыг уламжлалт ба нийтийн түлхүүрэн аргаар хэрэгжүүлнэ. Уламжлалт аргын Ke, Kd түлхүүрүүд адилхан бөгөөд нууц байна. Уламжлалт аргыг тэмдэгтийн түвшний арга, битийн түвшний арга гэж 2 ангилна.



Мэдээллийн нууцлалт ба шахалт

Тэмдэгтийн түвшний нууцлалтын аргын гол төлөөлөгч болох цагаан толгойн үсгийн бүрэн нууцлалтын алгоритмын аргаар **ASCII** кодын тэмдэгтүүдийг **ASCII**-тай адил тоотой өөр тэмдэгтээр сольж нууцлах зарчимтай. Жишээлбэл, түлхүүр $K_e = K_d = 3$ гэж үзбэл 3-аар өмнө байрлалтай тэмдэгтээр солих, англиар **DELEGATION** гэдэг үгийг нууцлахдаа **E**-г **D**-ээр, **G**-г **E**-аар гэх мэт маш энгийн нэг тэмдэгтийг нөгөө тэмдэгтээр солино.

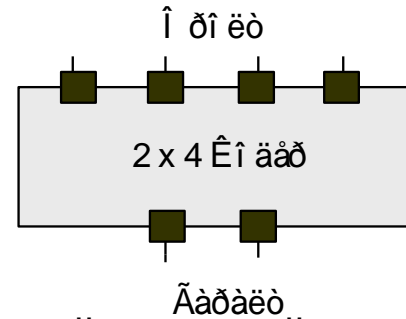
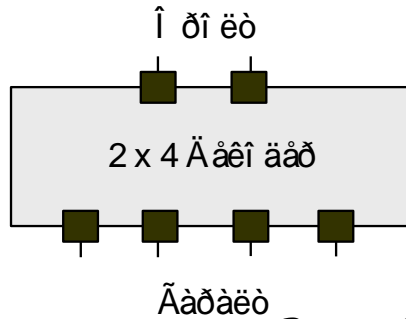
Энэ арга маш энгийн учир програм хангамж хялбархан. Дутагдалтай талыг жишээгээр тайлбарлавал англи цагаан толгойд **E, T, O, A** тэмдэгтүүд их тохиолддог. Иймд тэдгээрийн таамаглаж, солих замаар хялбархан тайлж болно. Цагаан толгойн үсгийн хагас нууцлалтын аргын үед нууцлах түлхүүр хоёр хэмжээст таблицаар илэрхийлэгдэнэ. Таблицын мөр ба баганын дагуу **A**-аас **Z** хүртэлх тэмдэгтүүд байрлана. Баганын байрлалд **A** үсэг 1, **B** үсэг 2 гэх мэт тоогоор, мөрийн байрлалд **A, B, Z** хүртэл үсгээрээ байрлана. Алгоритмаар мөрийн хэд дэх, баганын хэд дахь байрлалаар солихыг шийдсэнээр **ASCII** кодоор илэрхийлэгдсэн өгөгдлийг хялбархан нууцалж болно.



Кодер ба декодерын ажиллагааны зарчим

Î õî èò	Ãàðàèò
00	0001
01	0010
10	0100
11	1000

Î õî èò	Ãàðàèò
0001	00
0010	01
0100	10
1000	11



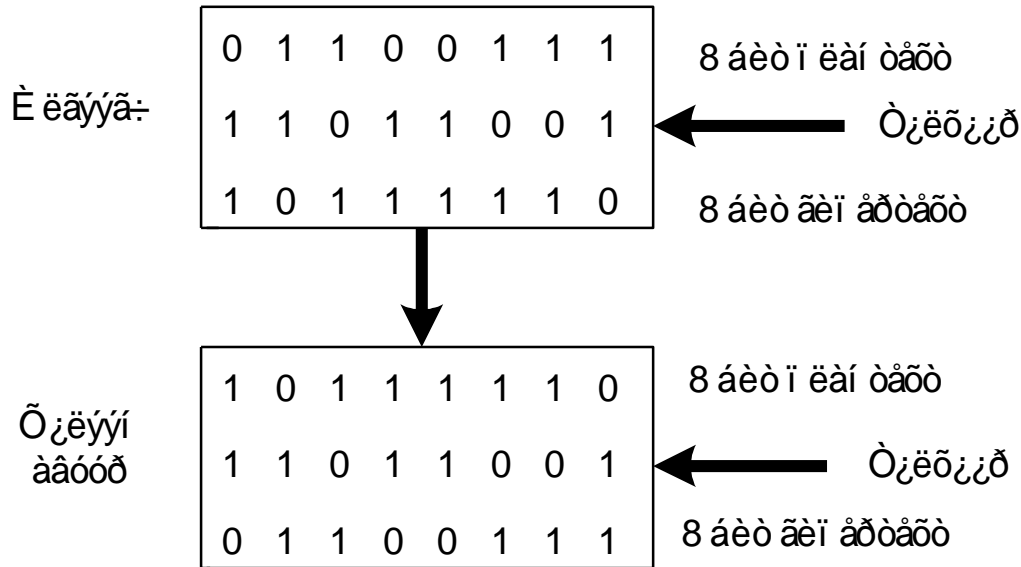
Зураг 23. Битийн түвшний нууцлал

Битийн түвшний нууцлалтын аргаар ихэвчлэн текст, график, дуу, дүрс зэрэг өгөгдлийг эхлээд битийн цуваанд хувиргана. Дараа нь кодлол, өөрчлөлт, орлуулалт, Булийн алгебрын OR үйлдэл, тойрог хэлбэрийн эргэлт гэх мэт олон аргуудаар хувиргана.

Кодлол: кодерын төхөөрөмжөөр n битийн оролтыг тоотой гаралтын битээр кодлох, жишээлбэл 2 битийн кодерын төхөөрөмжийн оролтын 2 битийг гаралтад битээр кодлож, декодероор хоёр битээр гаргаж авна. Бит бол мэдээллийн хамгийн бага нэгж болно. (Зураг)-д битийн нууцлалтын кодерын ажиллагааны зарчмыг үзүүлээ.



Кодер ба декодерын ажиллагааны зарчим

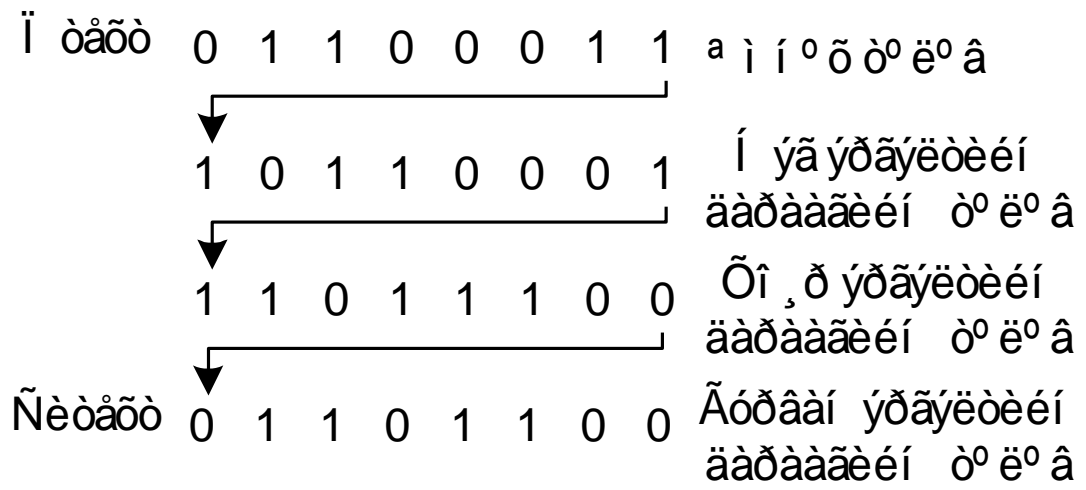


Кодерын төхөөрөмжийн оролтод 00,01,10,11 битүүдийг харгалзан 0001,0010,0100,1000 4 битээр кодлоно. кодерын төхөөрөмжөөр 4 битийн буцааж хоёр битэд хувиргана.

OR үйлдэл: Булийн алгебрийн **OR** үйлдлээр өгөгдлийг нууцлахдаа дараах зурагт өгөгдсөнөөр шийддэг. Энэ аргыг компьютерийн сүлжээнд өргөн хэрэглэдэг. Битийн түвшний өгөгдөл шахах аргын хамгийн сонирхолтой хэлбэр юм. Үүсгүүрийн эх өгөгдлийн плантехтийн битүүдийг түлхүүрийн битүүдтэй **OR** үйлдэл хийж, нууцлагдсан битүүдийн цувааг гарган авч, хүлээн авах төгсгөл рүү дамжуулна, үндсэн зарчмыг жишээгээр үзүүлсэн. Хүлээн авах хэсэгт нууцлагдсан битүүдийн цувааг түлхүүрийн битүүдтэй **OR** үйлдэл хийж, плантехтийг гарган авна.



Битээр эргүүлэх аргын зарчим



Зураг 24. Битээр эргүүлэх арга

Битээр эргүүлэх хувиргалт: Плантехтийн битийн байрлалыг тойрог хэлбэрээр шилжүүлнэ. Түлхүүр нь зүүн эсвэл баруун эргэх чиглэлийн дагуу битийн тоогоор тодорхойлогдоно.(Зураг)-д жишээгээр үзүүлснийг тайлбарлавал 01100011 (цувааны дамжуулах эхлэл 1. . . төгсгөл 0) битийн цувааг нэг битийн эргүүлэх шилжилтээр нууцалж 10001101, хоёр битээр эргүүлэх шилжилтээр нууцалж 00011011, 3 битээр эргүүлэх шилжилтээр нууцалж 00110110 битийн цувааны хэлбэрт дамжуулна. Хүлээн авах хэсэгт эсрэг шилжүүлгээр гарган авна.



Тоон гарын үсгийн зарчим

Тоон гарын үсгийн арга

Мөн бэлтгэл түвшинд хуурамч илгээгчээс биш, жинхэнэ илгээгчээс өгөгдөл сүлжээгээр дамжигдаж ирсэн эсэхийг шалгаж тогтооно. Энэ аргыг үнэнийг тогтоогч, шалгагч (authertication) гэсэн нэр томъёоллоор авч үзнэ. Иймд тоон гарын үсгийн аргаар бодит эзний мэдээлэл мөн эсэхийг шалгана.

Алдагдалгүй өгөгдөл шахах арга, алдагдалтай өгөгдөл шахах арга гэсэн хоёр аргыг түгээмэл хэрэглэнэ.

Алдагдалгүй гэж тооцдог аргын зарчим нь өгөгдөл шахах, задлах алгоритмууд харилцан урвуу гүйцэтгэлтэй. Шахагдсан өгөгдлийг задалсны дараа эх өгөгдлийн битүүд хэмжээндээ байна.

Дараах хэд хэдэн аргуудыг алдагдалгүй өгөгдөл шахах аргаар авч үзнэ.



Давталж, хураангуйлах арга

Өгөгдлийн санамсаргүй цувааны доторхи бүлэг бит ба тэмдэгтүүдийн цуваа давтагдаж дамжигдах үед тусгай тэмдэгээр орлуулагдах зарчимтай.

Жишээлбэл, #-ыг тусгай тэмдэг гэж үзье. Давтагдаж буй тэмдэгтийг тоо #-ын дараа дамжигдана. Давтагтаж буй тэмдэгтийн цувааг давтагдагч тэмдэгтүүд гэж нэрлэдэг. Нэг ёсондоо давталтыг хураангуйлж, тусгай тэмдэгээр орлуулж дамжуулах зарчимтай.

Давтагдагч тэмдэгтүүдийн тоо тусгай тэмдэг #-ын дараа хоёр оронтой тоогоор илэрхийлэгдэнэ. Энэ хоёр оронтой тоо нь давтагдагч тэмдэгтүүдийн уртыг илэрхийлнэ. Энэ арга нь аудио буюу дууг дамжуулах үед дараалсан тэгүүдийн цуваагаар, дүрс дамжуулах үед давтагдагч тэмдэгтүүдийн тоо адилхан өнгөөр илэрхийлэгддэг.

Жишээлбэл үүсгүүрээс 57264444444443213333333333312780000000000000 гэсэн цифрийн цувааг дамжуулахад дээрх аргыг ашиглан өгөгдөл шахах зарчмыг тодорхойлъё.

Шахах алгоритмын гүйцэтгэлийн үр дүнд 5726#409321#3111278#14 хэлбэрт шилжинэ.

4-ын цифр 9 удаа, 3-ын цифр 11 удаа, 0-ын цифр 14 удаа давтагдсан. Эдгээр тэмдэгтүүдийг давтагдагч тэмдэгтүүд гэж нэрлэдэг. Дараалсан олон 4,3,0-ын тоог тусгай тэмдэг #-ээр илэрхийлсэн. Давтагдагч тэмдэгтүүдийн тоог харгалзан 9,11,14 удаа дамжигдсаныг #-ын ард хоёр оронтой тоогоор илэрхийлсэн.



АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

Tuyatsetseg Badarch, "Data communications and computer networking" , third edition, 2014.

Foundations of Computer Science, Behrouz A. Forouzan, Fourth Edition, Cengage Learning EMEA, 2018





АНХААРАЛ ХАНДУУЛСАНД БАЯРЛАЛАА