

DATA COMMUNICATION

(ການສື່ສານຂໍ້ມູນ)



Lecturer: *Mr. Phimmasone THAMMAVONGSY*

Tel: 020 54585453

E-mail: thammavongsy_69@yahoo.com

Department: Electronic and Telecommunication

(Faculty of Engineering National University of Laos)

ຄວາມຮູ້ທົ່ວໄປກ່ຽວກັບການສື່ສານຂໍ້ມູນ

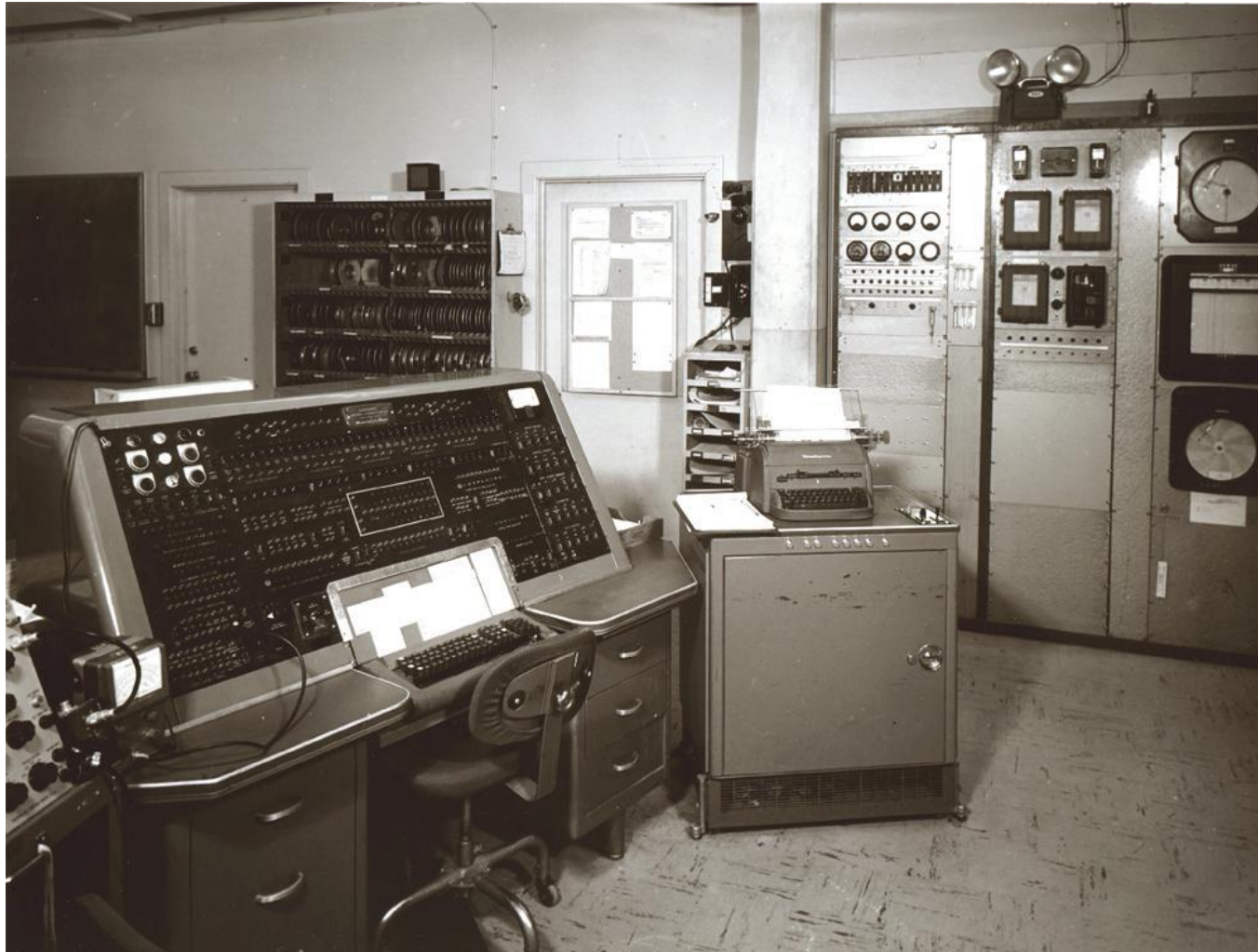
ການສື່ສານຂໍ້ມູນໂດຍໃຊ້ສື່ເອເລັກໂຕຣນິກເລີ່ມຂຶ້ນໃນສັດຕະວັດທີ່ 19 ເມື່ອມີການຄົ້ນຄິດໂທລະເລກ ໂທລະສັບ ແລະ ວິທະຍຸ ການຄົ້ນພົບເຫຼົ່ານີ້ເປັນຮາກຖານທີ່ສໍາຄັນທີ່ກໍ່ໃຫ້ເກີດການພັດທະນາການສື່ສານໃນສັດຕະວັດທີ່ 20 ເປັນຊ່ວງເວລາທໍາອິດຂອງການພັດທະນາສື່ດ້ານໂທລະທັດ ແລະ ເຄື່ອງມືການສື່ສານຕ່າງໆ.

ໃນປີ ຄ.ສ 1951 ມີການຕິດຕັ້ງເຄື່ອງຄອມພິວເຕີເພື່ອໃຊ້ງານໂດຍທົ່ວໄປເປັນເຄື່ອງທໍາອິດຄືເຄື່ອງ UNIVAC 1 ທີ່ຜູ້ໃຊ້ງານໂດຍທົ່ວໄປສາມາດໃຊ້ງານໄດ້ ແລະ ເປັນການເລີ່ມຕົ້ນຄວາມຕ້ອງການທີ່ຈະເຮັດໃຫ້ເຄື່ອງຄອມພິວເຕີສື່ສານກັນໄດ້. ຈົນມາເຖິງປັດຈຸບັນນີ້ຄອມພິວເຕີແມ່ນມີຄວາມສໍາຄັນຢ່າງຍິ່ງຕໍ່ການເຮັດວຽກຂອງມະນຸດເຮົາ.

ການພັດທະນາການສື່ສານໃນໄລຍະສັດຕະວັດທີ 19

ປີ	ການພັດທະນາທາງດ້ານໂທລະຄົມມະນາຄົມ
1440	ເຄື່ອງພິມຂອງ Gutenberg
1837	Samuel F.B. Morse ປະດິດໂທລະເລກ
1858	ຕິດຕັ້ງສາຍໂທລະເລກດ້ວຍສາຍເຄເບີນຜ່ານມະຫາສະໝຸດ
1876	Alexander Graham Bell ປະດິດໂທລະສັບ
1877	ເຄື່ອງບັນທຶກສຽງ
1888	Heinrich Hertz ຄົ້ນພົບຄື້ນໄຟຟ້າແມ່ເຫຼັກ
1895	Marconi ໄດ້ເລີ່ມທົດສອບວິທະຍຸໂທລະເລກ
1923	ໂທລະທັດ
1957	ສື່ສານດາວທຽມ

UNIVAC 1



ບົດທີ 1 ແນະນຳກ່ຽວກັບການສື່ສານຂໍ້ມູນ

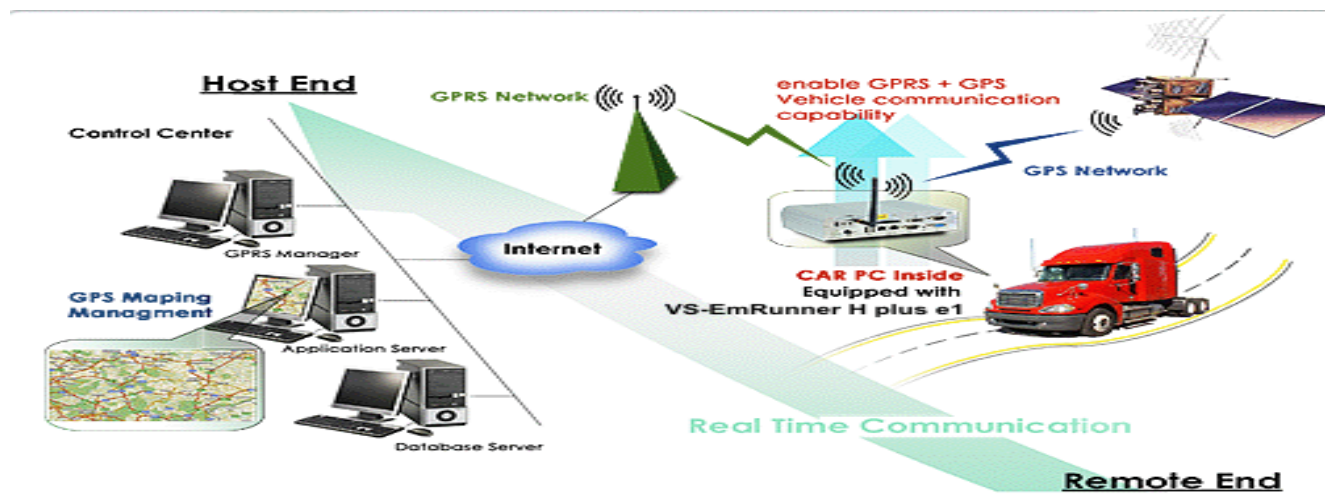
1. ການສື່ສານຂໍ້ມູນ

ການສື່ສານຂໍ້ມູນ (Data Communication) ເປັນຈຸດເລີ່ມຕົ້ນຂອງການດຳເນີນກິດຈະກຳຕ່າງໆເຊັ່ນ: ຂະບວນການຕັດສິນໃຈ ການປະກອບທຸລະກິດ ຫຼື ແມ້ກະທັ້ງການພັດທະນາຊອບແວຄອມພິວເຕີ ທີ່ຈຳເປັນຕ້ອງເຂົ້າເຖິງຂໍ້ມູນໄດ້ຢ່າງຖືກຕ້ອງ ແມ່ນຍຳ ແລະ ຢ່າງມີປະສິດທິພາບ. ໃນປັດຈຸບັນການສື່ສານໃນລັກສະນະເຄືອຂ່າຍຄອມພິວເຕີ (Computer Network) ເທັກໂນໂລຊີທີ່ພັດທະນາກ້າວໜ້າຢ່າງວ່ອງໄວ ໄດ້ມີສ່ວນໃນການປັບປຸງການທຳງານຂອງເຄືອຂ່າຍຄອມພິວເຕີໃຫ້ມີການເຊື່ອມຕໍ່ສື່ສານ (Communication Link) ຄວາມໄວສູງທີ່ສາມາດຮອງຮັບປະລິມານສັນຍານຈຳນວນຫຼາຍໄດ້ເຊິ່ງນຳໄປສູ່ຂອບເຂດການຂະຫຍາຍຄວາມສາມາດຂອງການສື່ສານຢ່າງເຊັ່ນ: ການບໍລິການສື່ປະສົມ (Multimedia)

ຂອງລະບົບໂທລະສັບໄຮ້ສາຍ (Mobile Phone) ການປະຊຸມທາງໄກ (Teleconference) ການຖ່າຍທອດສົດພາບ ແລະ ສຽງຜ່ານທາງເຄືອຂ່າຍອິນເຕີເນັດ (Internet) ຫຼື ແມ້ກະທັ້ງການຄວບຄຸມການທຳງານຂອງເຄື່ອງຈັກໄລຍະໄກເປັນຕົ້ນ.

2. ຄວາມໝາຍ ແລະ ຈຸດປະສົງຂອງການສື່ສານຂໍ້ມູນ

ຈຸດປະສົງຫຼັກຂອງການສື່ສານຂໍ້ມູນຄື ຮັບ-ສົ່ງ ໂອນຍ້າຍ ຫຼື ການແລກປ່ຽນຂ່າວສານລະຫວ່າງກັນໄດ້ຢ່າງຖືກຕ້ອງແມ່ນຢຳ ໃນເວລາທີ່ຕ້ອງການ ໂດຍໃຊ້ອຸປະກອນສື່ສານຕ່າງໆຜ່ານສື່ນຳຂໍ້ມູນ.



3. ລັກສະນະພື້ນຖານຂອງການສື່ສານຂໍ້ມູນ

ເມື່ອເວົ້າເຖິງການສື່ສານ (Communication) ມັກຈະໝາຍເຖິງການແລກປ່ຽນຂ່າວສານເຊິ່ງອາດຈະເກີດຂຶ້ນໃນໄລຍະທາງໃກ້ ຫຼື ໄກອອກໄປກໍໄດ້ (Tele- ເປັນຄຳນຳໜ້າທີ່ມີຄວາມໝາຍວ່າ ໄກ) ເມື່ອນຳຄຳວ່າ ຂໍ້ມູນ (Data) ເຊິ່ງໝາຍເຖິງການນຳສະເໜີຂ່າວສານ ໃນຮູບແບບທີ່ມີການຕົກລົງກັນລະຫວ່າງແຕ່ລະຝ່າຍມາປະສົມກັນເປັນ ການສື່ສານຂໍ້ມູນ (Data Communication) ຈຶ່ງໝາຍເຖິງການແລກປ່ຽນຂໍ້ມູນລະຫວ່າງອຸປະກອນ 2 ອັນ ຜ່ານຕົວກາງນຳສັນຍານ (Transmission Media) ການບົ່ງຊີ້ປະສິດທິພາບພາຍໃນຂອງການສື່ສານຂໍ້ມູນສາມາດທຳໄດ້ໂດຍພິຈາລະນາລັກສະນະພື້ນຖານດັ່ງນີ້:

1.ການນຳສົ່ງ (Delivery) ລະບົບຕ້ອງຈັດສົ່ງຂໍ້ມູນໄປຍັງປາຍທາງໄດ້ຢ່າງ
ຖືກຕ້ອງ ນັ້ນຄື ຜູ້ຮັບ (User) ຫຼື ອຸປະກອນຮັບ (Receiver) ທີ່ລະບຸເທົ່າ
ນັ້ນຈຶ່ງສາມາດຮັບຂໍ້ມູນໄດ້.

2.ຄວາມທຸ່ງງຕົງ (Accuracy) ຂໍ້ມູນທີ່ສົ່ງໄປຕ້ອງທຸ່ງງຕົງການປ່ຽນແປງໃດ
ກໍ່ຕາມທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນຂັ້ນຕອນການສົ່ງຈະຕ້ອງໄດ້ຮັບການແກ້ໄຂປັບປ່ຽນໃຫ້
ຖືກຕ້ອງເມື່ອເຖິງປາຍທາງ.

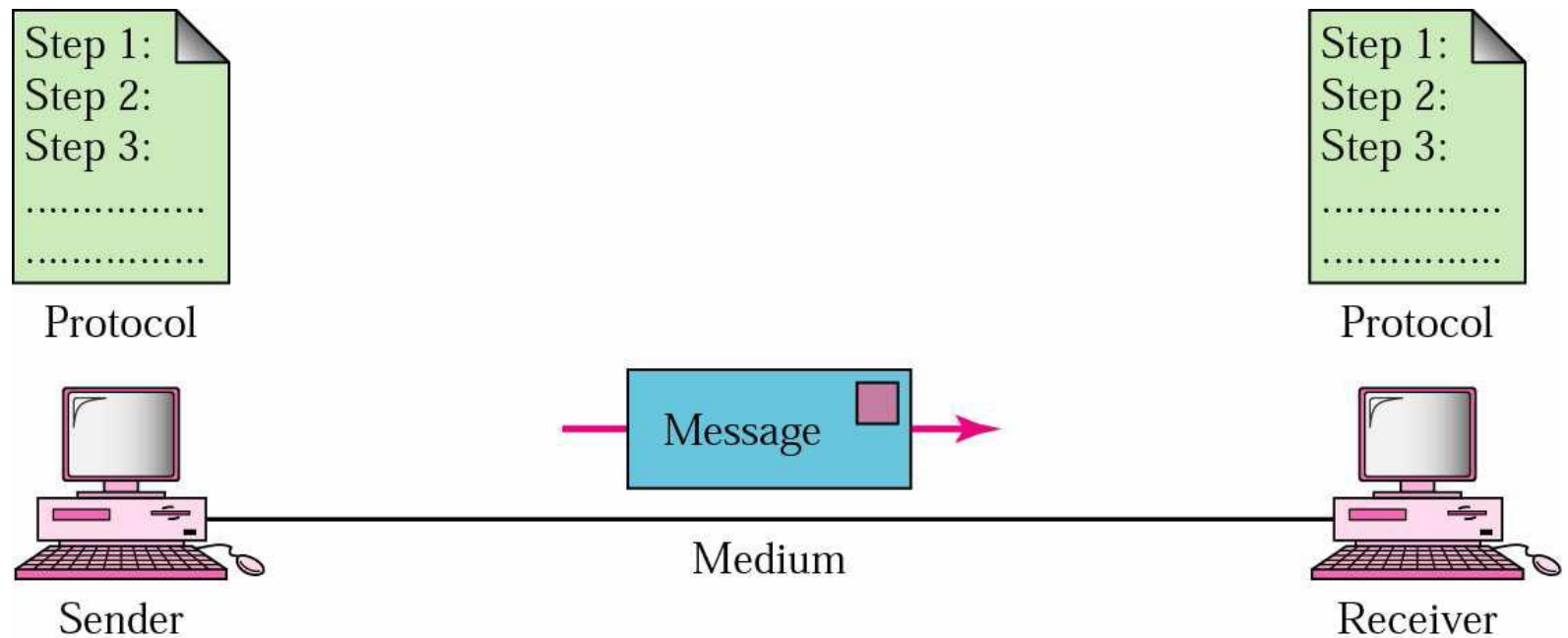
3.ຄວາມຕົງຕໍ່ເວລາ (Timeliness) ການຈັດສົ່ງຂໍ້ມູນຈະຕ້ອງສຳເລັດສົມບູນ
ພາຍໃນເວລາທີ່ກຳນົດ ໂດຍສະເພາະການສື່ສານແບບເວລາຈິງ (Real
Time) ລະບົບຕ້ອງສົ່ງຂໍ້ມູນທັນທີທີ່ຂໍ້ມູນໄດ້ຖືກສ້າງຂຶ້ນໃນລຳດັບທີ່
ຖືກຕ້ອງໂດຍໃຫ້ເກີດການລ່າຊ້າ (Delay) ນ້ອຍທີ່ສຸດ.

4. ອົງປະກອບໃນການສື່ສານ (Communication Component)

ລະບົບການສື່ສານຂໍ້ມູນມີອົງປະກອບ 5 ອົງປະກອບຄື:

- **Message** ຄືຊຸດຂອງຂໍ້ມູນຂ່າວສານ (Information) ທີ່ຕ້ອງການສື່ສານ.
- **Sender** ໄດ້ແກ່ອຸປະກອນເຊິ່ງເຮັດໜ້າທີ່ສົ່ງຂ່າວສານແຕ່ພຽງຢ່າງດຽວ.
- **Receiver** ໄດ້ແກ່ອຸປະກອນເຊິ່ງເຮັດໜ້າທີ່ຮັບຂ່າວສານພຽງຢ່າງດຽວ.
- **Medium** ຄືສື່ກາງທີ່ເຮົາໃຊ້ເປັນເສັ້ນທາງການສື່ສານເຊັ່ນການໃຊ້ສາຍເປັນສື່ກາງ ແລະ ບໍ່ໃຊ້ສາຍກໍ່ຄືອາໄສອາກາດເປັນສື່ກາງ.
- **Protocal** ໝາຍເຖິງກົດ ຫຼື ຂໍ້ຕົກລົງ ທີ່ຄວບຄຸມການສື່ສານຂໍ້ມູນໂດຍທີ່ອຸປະກອນຮັບ ແລະ ອຸປະກອນສົ່ງຕ້ອງເຂົ້າໃຈຕົງກັນ.

ອົງປະກອບ 5 ຢ່າງຂອງການສົ່ງສານ



5. ນຳສະເໜີຂໍ້ມູນຂ່າວສານ (Data Representation)

ຂ່າວສານທີ່ໃຊ້ໃນການແລກປ່ຽນມັກຈະຖືກນຳສະເໜີໃນລັກສະນະຂອງຂໍ້ມູນ ເຊິ່ງມີຫຼາຍປະເພດໄດ້ແກ່ ຂໍ້ຄວາມ (Text), ຕົວເລກ (Number), ພາບນຶ່ງ (Image), ສຽງ (Audio) ແລະ ພາບເຄື່ອນໄຫວ (Video) ເປັນຕົ້ນ ເຊິ່ງຂໍ້ມູນແຕ່ລະປະເພດມີຄວາມແຕກຕ່າງກັນດັ່ງນີ້:

1. **ຂໍ້ຄວາມ (Text)** ຂໍ້ຄວາມມັກຈະຢູ່ໃນຮູບແບບຂອງກຸ່ມ Bits ໃນເລກຖານສອງ (1&0) ເຊິ່ງມີຄວາມຍາວຂຶ້ນກັບສັນຍາລັກຂອງພາສາທີ່ໃຊ້ໃນການສື່ສານໂດຍທີ່ການແປງສັນຍາລັກເປັນກຸ່ມ Bits (Bits Patterns) ເອີ້ນວ່າການເຂົ້າລະຫັດ (Coding) ເຊິ່ງມີຫຼາຍເທັກນິກທີ່ນິຍົມໃຊ້ໄດ້ແກ່.

- ASCII ແລະ Extended ASCII (American Standard Code For Information Interchange) ເຂົ້າລະຫັດສັນຍາລັກດ້ວຍເລກຖານ 2 ຈຳນວນ 7 bits ເຊິ່ງສາມາດແທນສັນຍາລັກໄດ້ທັງໝົດຈຳນວນ 128 ຕົວ ເຊິ່ງສາມາດແຈກແຈງໄດ້ດັ່ງຕາຕະລາງ. ໃນຂະນະທີ່ Extended ASCII ເພີ່ມ Binary 0 ທາງຊ້າຍ 1 bit ເພື່ອໃຫ້ຂໍ້ມູນແຕ່ລະໜ່ວຍມີທົ່ວໜ່ວຍ 1 byte ແຕ່ຈຳນວນບິດທີ່ເພີ່ມເຂົ້າມານັ້ນ ບໍ່ໃຊ້ໃນການເຂົ້າລະຫັດ

ຕາຕະລາງ ການແຈກແຈງລະຫັດ ASCII ຂະໜາດ 7 ບິດ ເຊິ່ງສາມາດຂຽນແທນດ້ວຍອັກສອນທັງໝົດ 128 ຕົວ

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

- UNICODE ເນື່ອງຈາກລະຫັດ ASCII ມີຂໍ້ຈຳກັດ ຄືບໍ່ສາມາດນຳມາແທນອັກສອນໃນພາສາອື່ນໆ ທີ່ນອກຈາກພາສາອັງກິດ (ຍົກເວັ້ນມີການດັດແປງທີ່ຊອບແວ ຫຼື ຮາດແວ) ອົງກອນທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບຊອບແວ ແລະ ຮາດແວຈຶ່ງໄດ້ຮ່ວມມືກັນອອກແບບ ລະຫັດທີ່ມີຄວາມຍາວ 16 ບິດ (ສະແດງຕົວອັກສອນໄດ້ເຖິງ 65536 ຕົວ) ເຊິ່ງສາມາດເຂົ້າລະຫັດຕົວອັກສອນໄດ້ຫຼາຍພາສາ ໂດຍແຕ່ລະພາສາໄດ້ຮັບການຈັດພື້ນທີ່ຍ່ອຍ 1 ກຸ່ມດັ່ງໃນຕາຕະລາງ ໃນຕາຕະລາງ Unicode ນອກຈາກນີ້ບາງສ່ວນຂອງຕາຕະລາງຍັງໄດ້ຮັບການຈັດສັນສຳລັບຕົວອັກສອນແບບຮູບພາບ (Graphic Font) ດ້ວຍ.
- ISO (International Organization for Standardization) ໄດ້ອອກແບບລະຫັດທີ່ມີຄວາມຍາວເພີ່ມຂຶ້ນອີກເປັນ 32 ບິດ ເຊິ່ງສາມາດສະແດງສັນຍາລັກອັກສອນໄດ້ຫຼາຍກວ່າ 4 ພັນລ້ານຕົວເຊິ່ງພຽງພໍສຳລັບພາສາທີ່ໃຊ້ຢູ່ໃນປັດຈຸບັນ.



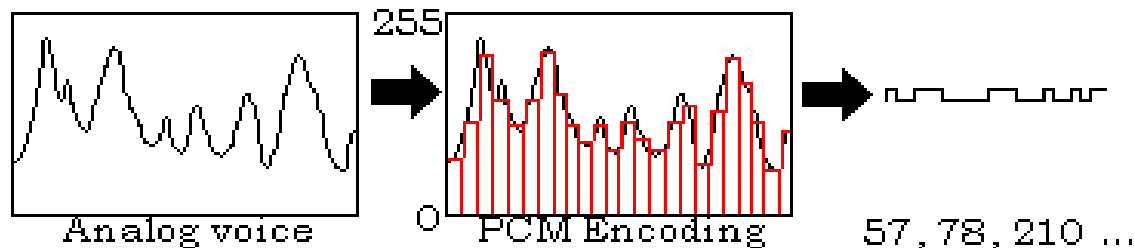
ໂຕອັກສອນ ໂຕໃຫຍ່	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
000	NAU	SOH	STX	ETX	END	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
001	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
002	SP	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
003	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
004	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
005	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
006		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
007	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL

ຕາຕະລາງລະຫັດ Unicode ຂະໜາດ 16 ບິດ

- ຕົວເລກ (Number) ຢູ່ໃນກຸ່ມຂອງ Bits ເຊັ່ນດຽວກັນກັບຂໍ້ຄວາມແຕ່ໃນການເຂົ້າລະຫັດຈະໃຊ້ການແປງເລກຖານ 2 ເປັນເລກໂດຍກົງ.
- ສຽງ (Voice/Audio) ແຕກຕ່າງຈາກຂໍ້ຄວາມ ແລະ ຕົວເລກຄື ສຽງເປັນຂ່າວສານຊະນິດຕໍ່ເນື່ອງແຕ່ເນື່ອງຈາກການສື່ສານຂໍ້ມູນດ້ວຍຄອມພິວເຕີທີ່ຢູ່ໃນຮູບແບບດິຈິຕອນ ດັ່ງນັ້ນ ຈິ່ງມີການແປງຂໍ້ມູນໃຫ້ຢູ່ໃນຮູບແບບເລກຖານ 2 ໃນທຳນອງດຽວກັນກັບ ຂໍ້ຄວາມ ແລະ ຕົວເລກຂໍ້ມູນສຽງມີການເຂົ້າລະຫັດສຽງດ້ວຍຫຼາຍມາດຕະຖານເຊັ່ນ: MP3, MIDI, WAV ໆລໆ.

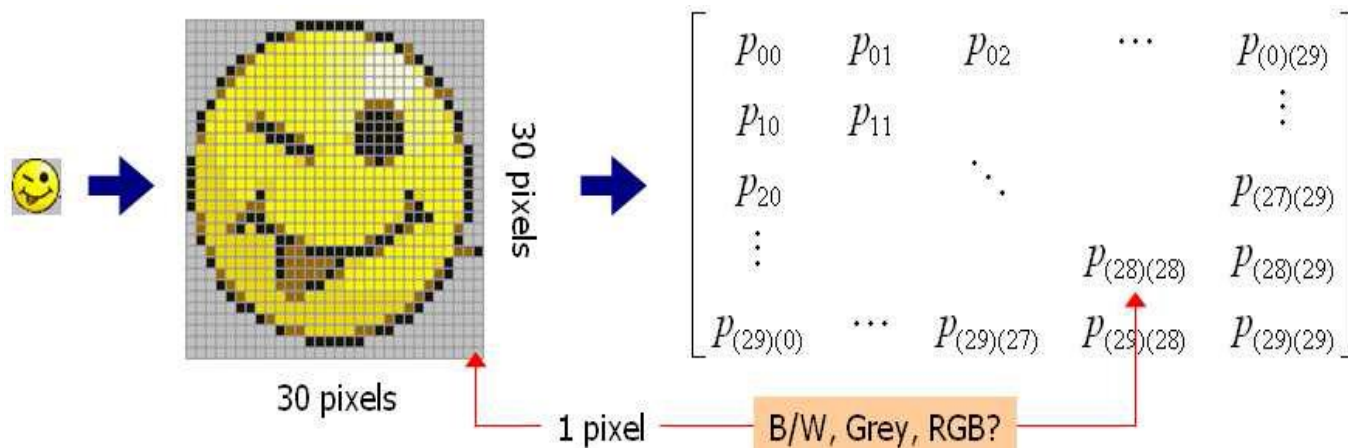


Voice to Digital conversion



- ພາບບໍ່ເຄື່ອນໄຫວ (Image) ມີການນຳສະເໜີໃນລັກສະນະຂອງ Bit Pattern ໂດຍໃນທີ່ແບບຮູບທີ່ງ່າຍສຸດເຮົາຈະແທນຮູບ 1 ຮູບ ດ້ວຍ ມາຕິກ (Matrix) ເຊິ່ງມີສະມາຊິກເປັນຕົວເລກໂດຍທີ່ຄ່າຂອງຕົວເລກອາທິບາຍ ຄຸນສົມບັດຂອງຈຸດພາບ (Picture Element ຫຼື Pixel) ໃນຕຳແໜ່ງທີ່ ສຳພັນກັນດັ່ງຮູບ.

ການນຳສະເໜີຂໍ້ມູນປະເພດພາບບໍ່ເຄື່ອນໄຫວດ້ວຍ Matrix ໂດຍທີ່ Pixel ທີ່ (x,y) ໃນພາບຊຽມແທນດ້ວຍຄ່າຂອງສົມບັດ (ເຊັ່ນຄວາມສະຫວ່າງຂອງສີ ງ່າຍໆ) $P_{(x)(y)}$



- ພາບເຄື່ອນໄຫວ (Video) ໄດ້ແກ່ຂ່າວສານທີ່ປະກອບດ້ວຍຮູບພາບຊຸດໜຶ່ງທີ່ຕໍ່ເນື່ອງກັນເຊິ່ງສາມາດນຳເຂົ້າລະຫັດດ້ວຍມາດຕະຖານ AVI, MOV ແລະ MPEG ໂດຍອາໄສຄຸນສົມບັດຄວາມຊ້ຳຊ້ອນ ແລະ ຄວາມຕໍ່ເນື່ອງຂອງຂໍ້ມູນລຳດັບພາບທີ່ຕິດກັນຈຶ່ງສາມາດນຳສະເໜີພາບເຄື່ອນໄຫວດ້ວຍຂໍ້ມູນທີ່ມີປະລິມານນ້ອຍກວ່າພາບເຄື່ອນໄຫວທີ່ມາລຽນກັນ.

6. ສັນຍານທີ່ໃຊ້ໃນການສື່ສານຂໍ້ມູນ

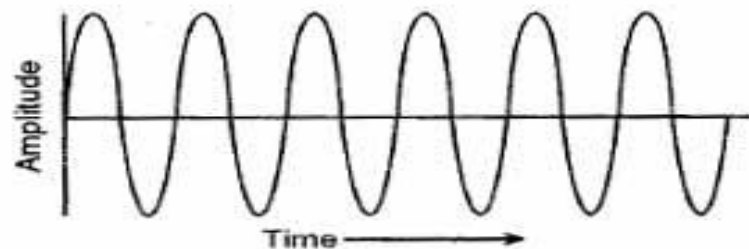
ສັນຍານທີ່ໃຊ້ສື່ສານຂໍ້ມູນລວມມີ 2 ສັນຍານຄື: ສັນຍານອານາລ໌ອກ (Analog Signal) ແລະ ສັນຍານດິຈິຕອນ (Digital Signal).

- Analog Signal

ສັນຍານອານາລ໌ອກແມ່ນສັນຍານທີ່ເກີດຂຶ້ນຈາກທຳມະຊາດເປັນສັນຍານທີ່ຕໍ່ເນື່ອງ (Continuous Waveforms) ເຊັ່ນ: ສຽງຄົນ (ສຽງຄົນເຮົາຢູ່ໃນຍ່ານ 4 KHz, ທູຄົນເຮົາສາມາດໄດ້ຍິງ 20Hz-20KHz), ຟ້າຮ້ອງ ແລະ ອື່ນໆ.



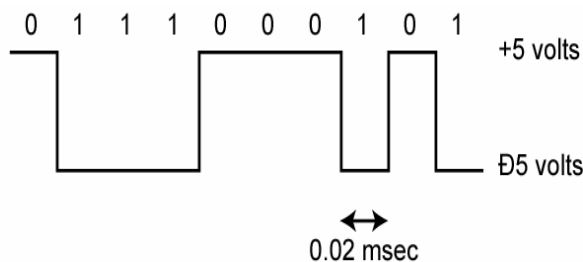
In this graph of a typical analog signal, the variations in amplitude and frequency convey the gradations of loudness and pitch in speech or music. Similar signals are used to transmit television pictures, but at much higher frequencies.



Analog Signal Waveform

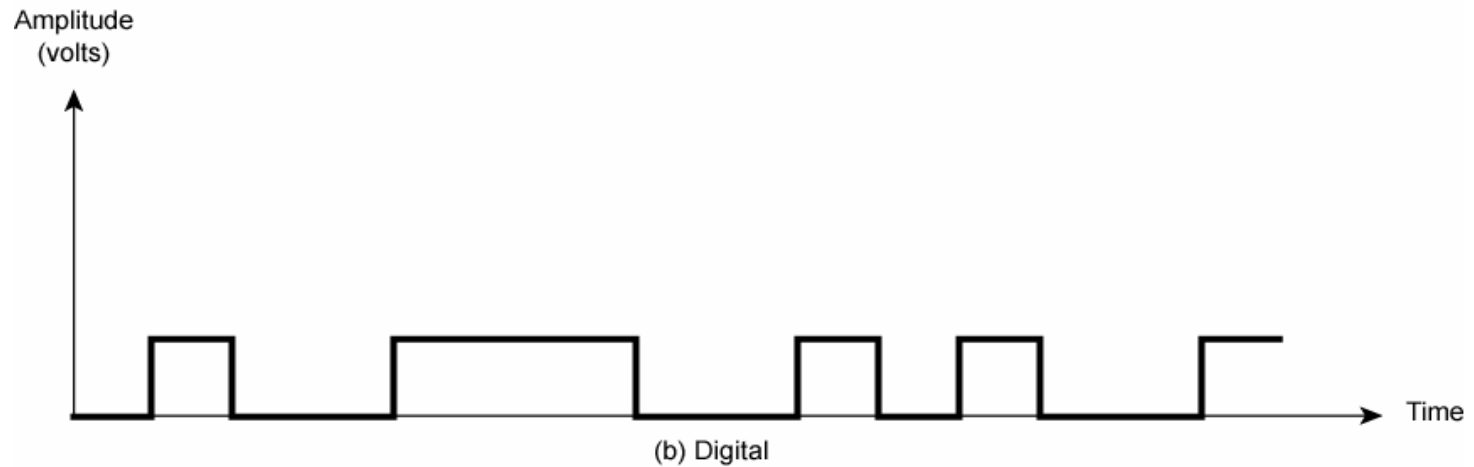
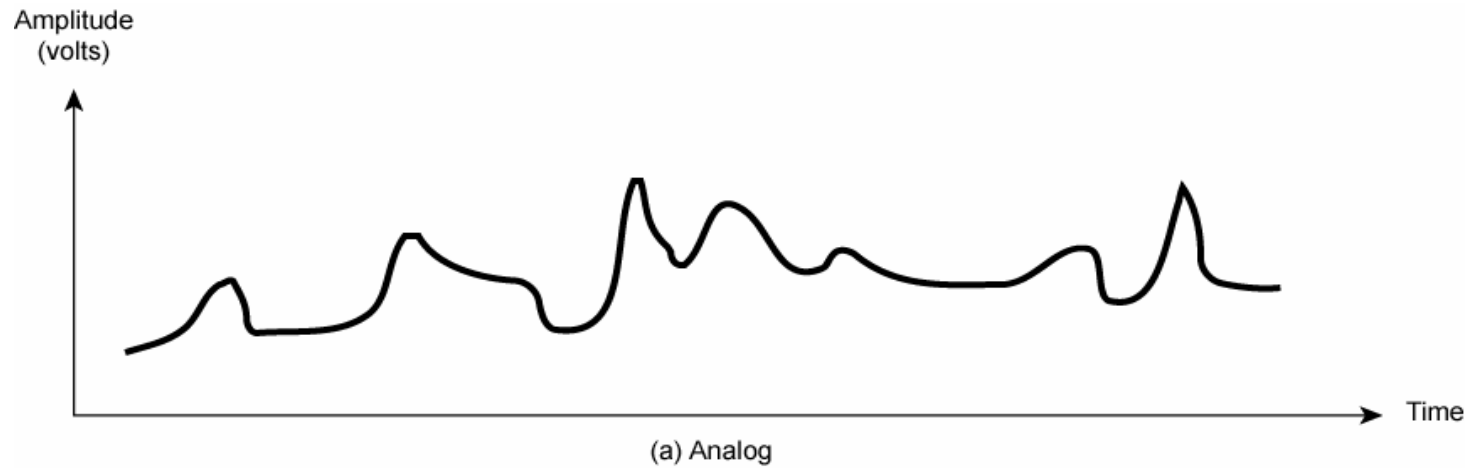
○ Digital Signal

ແມ່ນສັນຍານທີ່ເກີດຂຶ້ນຈາກການດັດແປງເປັນສັນຍານທີ່ບໍ່ຕໍ່ເນື່ອງ (Discrete/Discontinuous) ທີ່ແທນດ້ວຍຄ່າຕົວເລກຖານສອງ (1,0) ເຊັ່ນ: ສັນຍານສື່ສານລະຫວ່າງຄອມພິວເຕີ ແລະ ອື່ນໆ.

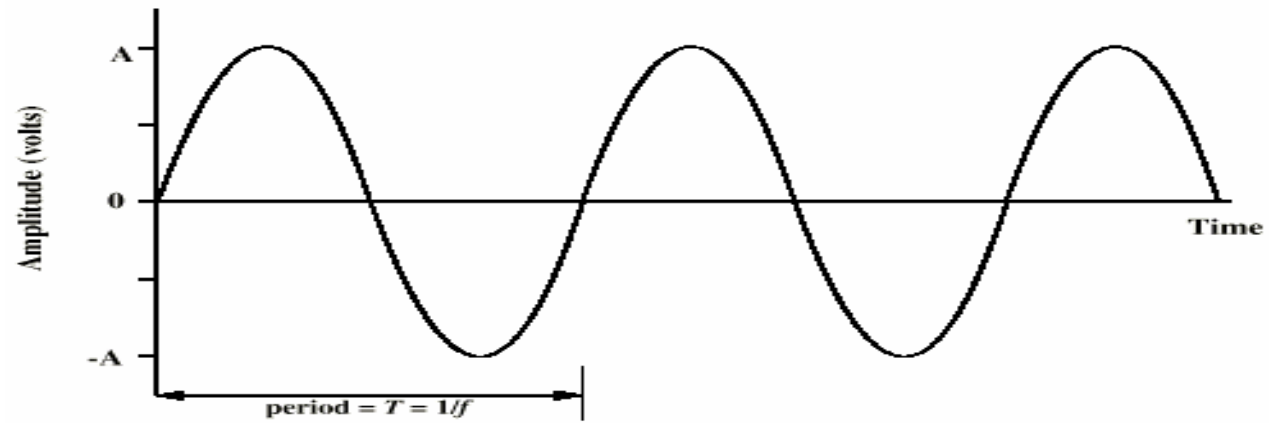


User input at a PC is converted into a stream of binary digits (1s and 0s). In this graph of a typical digital signal, binary one is represented by 0 volts and binary zero is represented by +5 volts. The signal for each bit has a duration of 0.02 msec, giving a data rate of 50,000 bits per second (50 kbps).

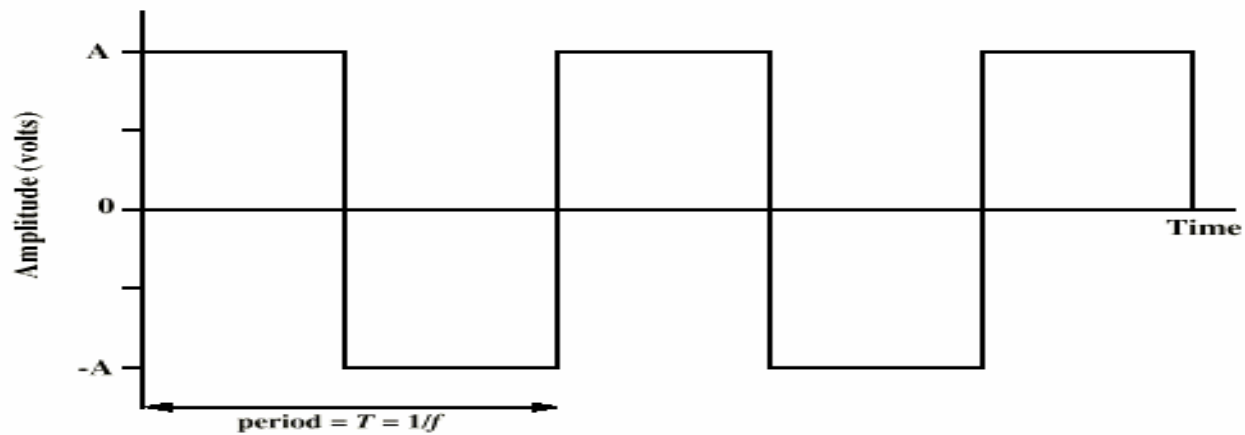
ANALOG SIGNAL & DIGITAL SIGNAL



PERIODIC SIGNAL



(a) Sine wave

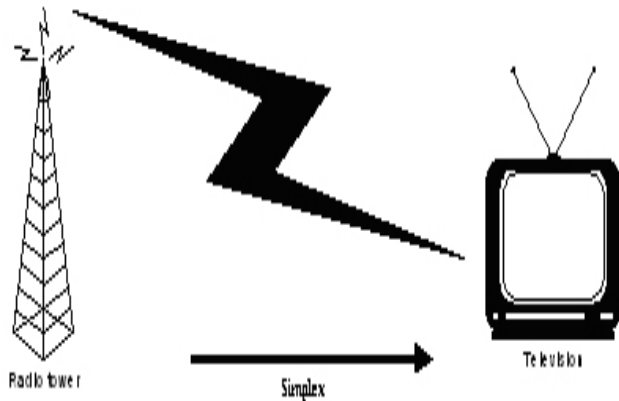


(b) Square wave

7. ທິດທາງການສົ່ງ-ຮັບຂໍ້ມູນ (Direction of Data Transceiver)

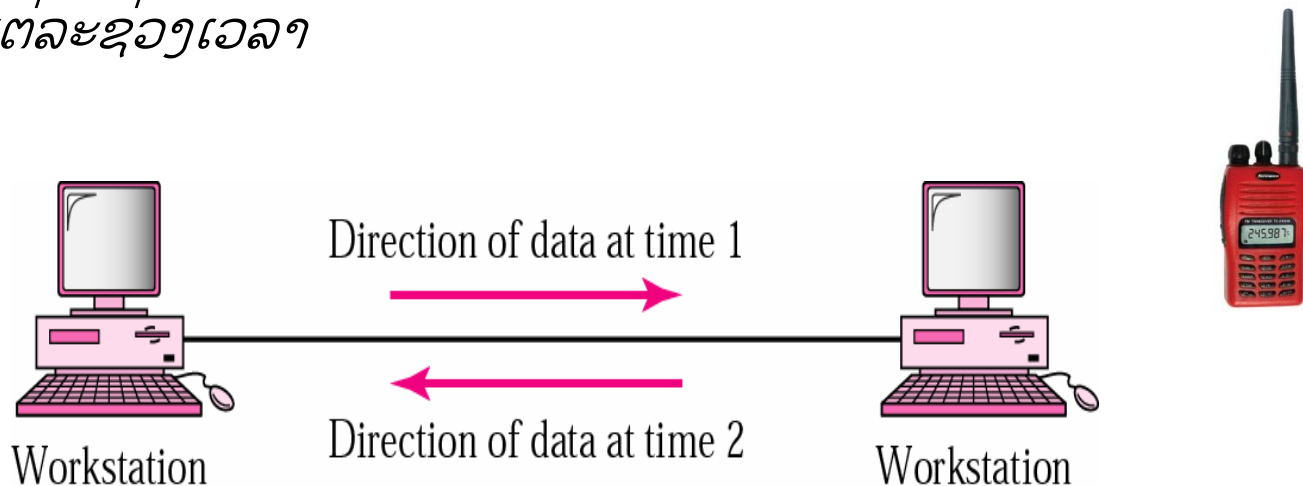
ການສື່ສານລະຫວ່າງອຸປະກອນ ຮັບ-ສົ່ງ 2 ຊຸດ ສາມາດ ເຮັດໄດ້ 3 ຮູບແບບຄື:

1. **Simplex** ຄືການສື່ສານທີ່ເກີດຂຶ້ນໄດ້ພຽງທິດທາງດຽວຕະຫຼອດເວລາ ການເຊື່ອມຕໍ່ ຈະມີພຽງອຸປະກອນພຽງຊຸດດຽວເທົ່ານັ້ນເຮັດໜ້າທີ່ສົ່ງຂໍ້ມູນ ແລະ ອຸປະກອນອີກຊຸດໜຶ່ງເຮັດໜ້າທີ່ຮັບຂໍ້ມູນດັ່ງຮູບ.



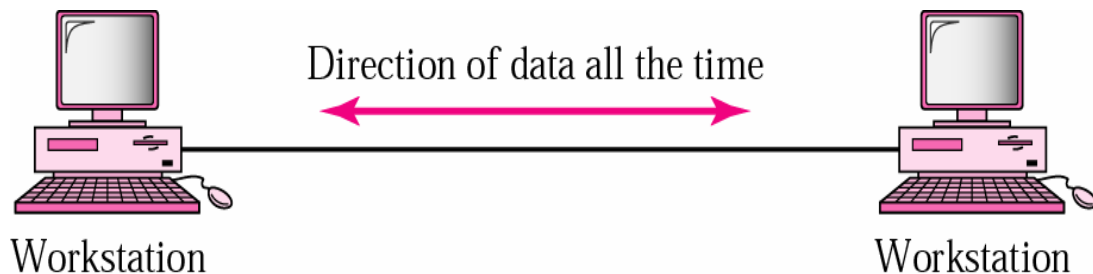
2. **Half-Duplex** ຄືການສື່ສານທີ່ອຸປະກອນສອງຊຸດ ສາມາດສົ່ງ ແລະ ຮັບຂໍ້ມູນໄດ້ ອຸປະກອນທັງສອງຊຸດບໍ່ສາມາດເຮັດໜ້າທີ່ສອງຢ່າງພ້ອມ ກັນໄດ້ຄື: ນະເວລາໃດໆຈະມີພຽງອຸປະກອນພຽງຊຸດດຽວເທົ່ານັ້ນທີ່ເຮັດ ໜ້າທີ່ສົ່ງຂໍ້ມູນ ໃນຂະນະທີ່ອຸປະກອນອີກຊຸດໜຶ່ງເຮັດໜ້າທີ່ຮັບຂໍ້ມູນ ເຊິ່ງ ອຸປະກອນທັງສອງສາມາດສະຫຼັບໜ້າທີ່ກັນໄດ້ ຕະຫຼອດການເຊື່ອມຕໍ່.

ທິດທາງການໄຫຼຂອງຂໍ້ມູນແບບ *Half-Duplex* ເຊິ່ງຂໍ້ມູນສາມາດ ໄຫຼໄດ້ສອງທິດທາງ ຈາກຊ້າຍໄປຂວາ ແລະ ຈາກຂວາໄປຊ້າຍ ບໍ່ພ້ອມ ກັນໃນແຕ່ລະຊ່ວງເວລາ



3. **Full-Duplex** ຄືການສື່ສານທີ່ອຸປະກອນທັງສອງຊຸດສາມາດຮັບ ແລະ ສົ່ງຂໍ້ມູນໃນຂະນະດຽວກັນໄດ້ ໂດຍມີຂໍ້ກຳນົດວ່າສັນຍານການສື່ສານ ຕ້ອງສາມາດຮອງຮັບທິດທາງຂອງຂໍ້ມູນໄດ້ທັງສອງທາງ ເຊິ່ງອາດເຮັດໄດ້ສອງຮູບແບບໄດ້ແກ່:

- ການເຊື່ອມຕໍ່ທີ່ປະກອບດ້ວຍຊ່ອງສັນຍານ 2 ຊ່ອງ ແຍກອອກກັນເປັນອິດສະລະ ໂດຍທີ່ແຕ່ລະຊ່ອງເຮັດໜ້າທີ່ຖ່າຍໂອນຂໍ້ມູນໃນທິດທາງກົງກັນຂ້າມກັນ ແລະ ກັນ.
- ການເຊື່ອມຕໍ່ມີພຽງຊ່ອງສັນຍານດຽວແຕ່ສາມາດຮອງຮັບການຖ່າຍໂອນຂໍ້ມູນໄດ້ສອງທິດທາງ

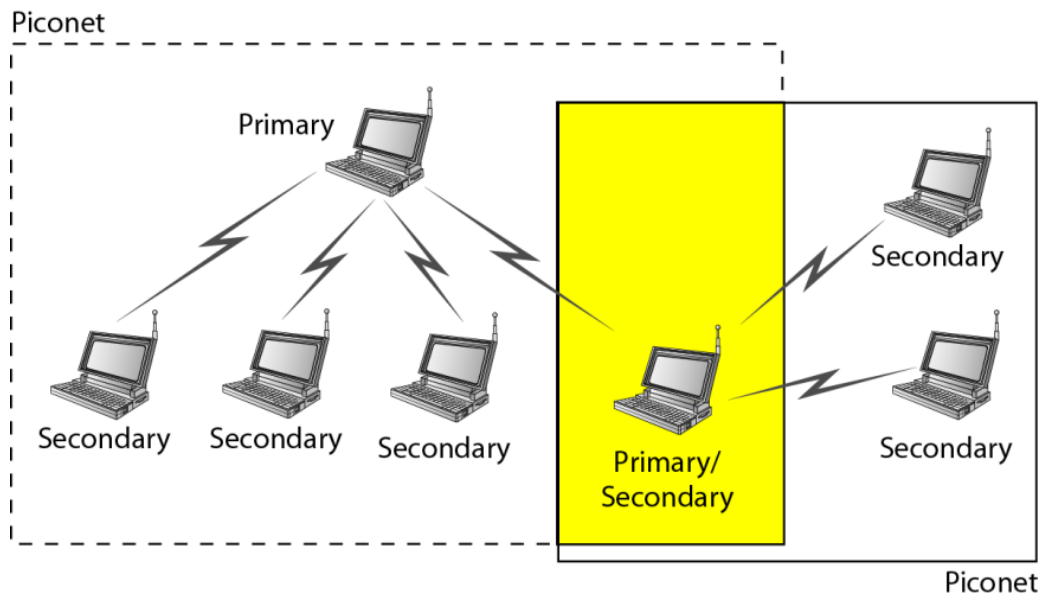


8. ຮູບແບບການສື່ສານຂໍ້ມູນ

ການສື່ສານຂໍ້ມູນແບ່ງອອກເປັນ 2 ແບບຄື: ການສື່ສານໄລຍະໃກ້ ແລະ ການສື່ສານໄລຍະໄກ.

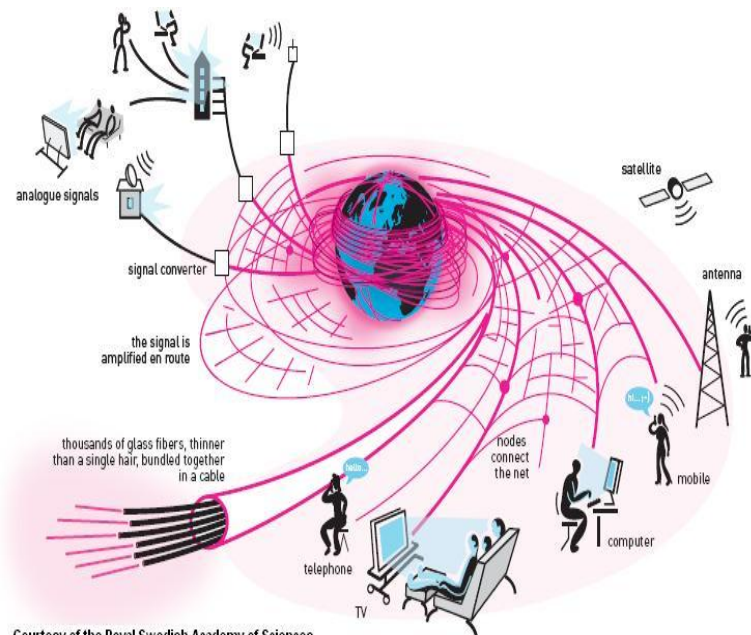
○ ການສື່ສານໄລຍະໃກ້

ແມ່ນການສື່ສານໃນຂອບເຂດພາຍໃນອົງກອນ, ຫ້ອງການ ຫຼື ພາຍໃນສຳນັກງານຕ່າງໆ ເຊິ່ງເທັກໂນໂລຊີທີ່ໃຊ້ໃນໄລຍະໃກ້ເຊັ່ນ: Bluetooth, Infrared ແລະ Wireless LAN ເປັນຕົ້ນ. ແຕ່ວ່າເທັກໂນໂລຊີສື່ສານໄລຍະໄກກໍສາມາດໃຊ້ໄດ້ໃນໄລຍະໃກ້ໄດ້ເຊັ່ນດຽວກັນ.



○ ການສື່ສານໄລຍະໄກ

ການສື່ສານໄລຍະໄກແມ່ນການສື່ສານທີ່ກວມພື້ນທີ່ກວ້າງລະດັບເມືອງ, ແຂວງ, ລະຫວ່າງປະເທດ ແລະ ທົ່ວໂລກ. ເທັກໂນໂລຊີທີ່ນິຍົມໃຊ້ເຊັ່ນ: ລະບົບໄມໂຄຣເວບ (Microwave system), ລະບົບອິນເຕີເນັດ (Internet system), ລະບົບໄຟເບືອອບຕິກ (Fiber Optic system) ແລະ ການສື່ສານດາວທຽມ (Satellite system) ເປັນຕົ້ນ.

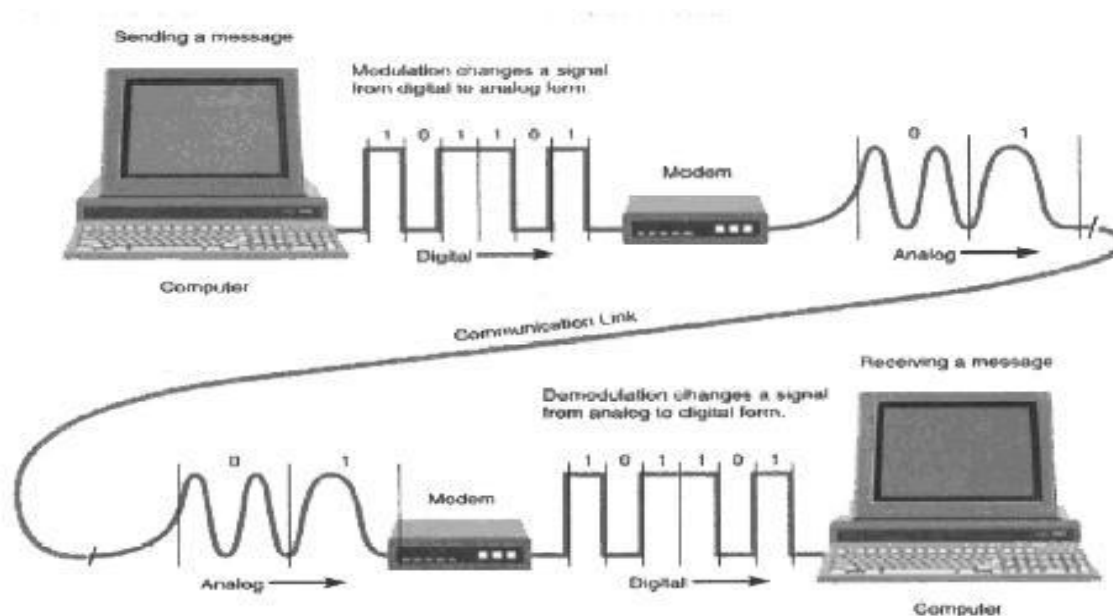


Courtesy of the Royal Swedish Academy of Sciences

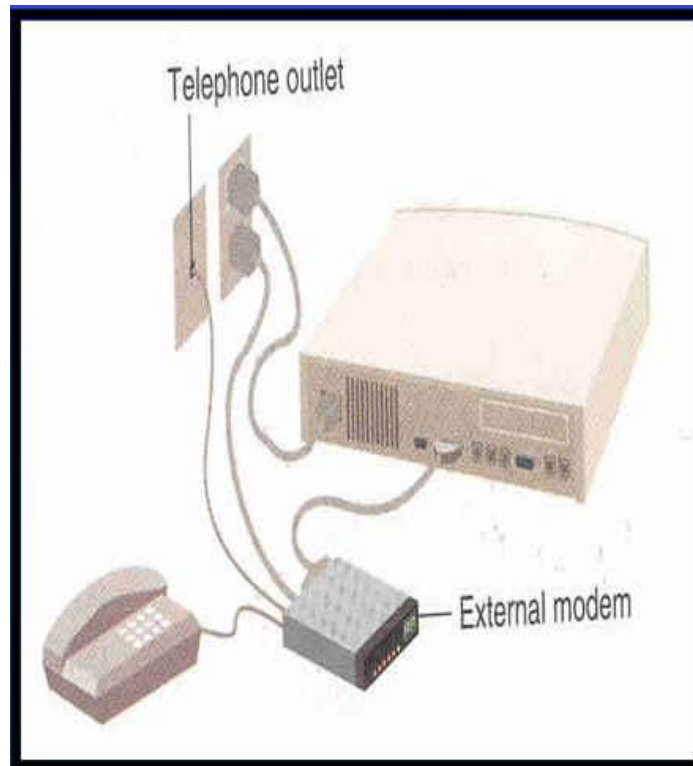
9. ອຸປະກອນເຊື່ອມຕໍ່ເຄືອຂ່າຍຄອມພິວເຕີ

ໂມເດັມ (Modem)

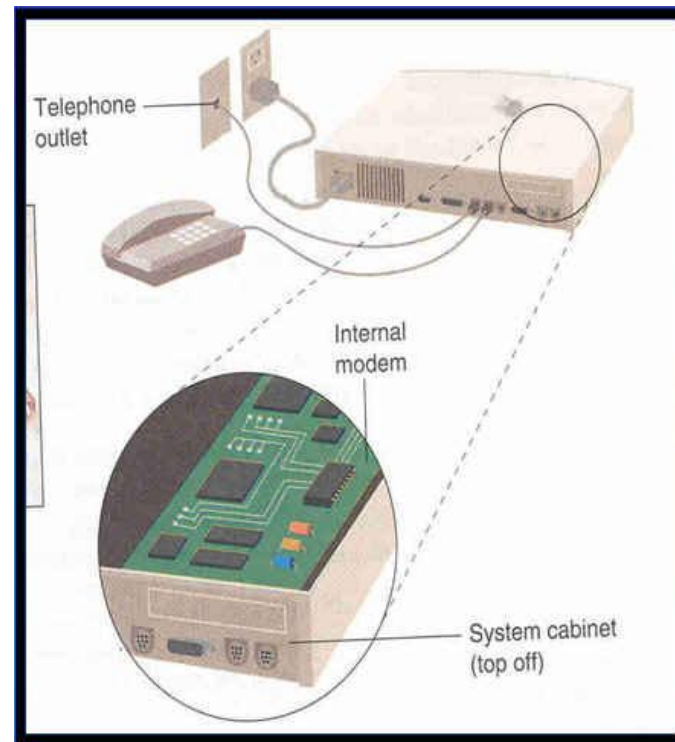
ໂມເດັມ Modem ຫຍໍ້ມາຈາກ Modulate-Demodulate ເຮັດໜ້າທີ່ແປງຂໍ້ມູນທີ່ເປັນດິຈິຕອນໃຫ້ເປັນສັນຍານອານາລອກເພື່ອທຳການສົ່ງໄປຍັງສາຍໂທລະສັບ ແລະ ເຮັດໜ້າທີ່ແປງສັນຍານອານາລອກໃຫ້ເປັນສັນຍານດິຈິຕອນ. ຄວາມໄວຂອງໂມເດັມເປັນ bps ແລະ kbps ຄວາມໄວສູງສຸດຂອງໂມເດັມປັດຈຸບັນຢູ່ທີ່ 56kbps.



ປະເພດຂອງ MODEM ແບ່ງອອກເປັນ 2 ແບບຄື:



External Modem



Internal Modem

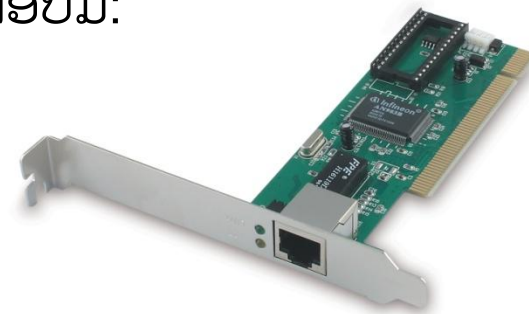
ຕະກູນຂອງ External Modem ປະກອບມີ:

- ✗ Hub
- ✗ Switch
- ✗ Bridge
- ✗ Router
- ✗ Gateway



ຕະກູນຂອງ Internal Modem ປະກອບມີ:

- ✗ NIC (Network Interface Card)
- ✗ Wireless Card



ການສົມທຽບຄວາມແຕກຕ່າງລະຫວ່າງ TELEPHONE ແລະ MODEM

