

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
KHOA CÔNG NGHỆ ĐIỆN TỬ VÀ TRUYỀN THÔNG



Th.S. Đoàn Thị Thanh Thảo
TS. Phạm Thành Nam

BÀI GIẢNG
KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ SỐ

Tài liệu lưu hành nội bộ

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
KHOA CÔNG NGHỆ ĐIỆN TỬ VÀ TRUYỀN THÔNG

Th.S. Đoàn Thị Thanh Thảo

TS. Phạm Thành Nam

BÀI GIẢNG
KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ SỐ

Thái Nguyên, tháng 06 năm 2022.

Mục lục

Mục lục	1
Các từ viết tắt	5
Mở đầu	6
Chương I: Cơ sở số học của máy tính điện tử	7
Bài 1: Cơ sở số học của máy tính điện tử	7
1.1 Biểu diễn thông tin trong máy tính	7
1.1.1 Biểu diễn ký tự	7
1.1.2 Biểu diễn số	9
1.2 Các hệ thống số dùng trong máy tính	10
1.2.1 Hệ cơ số 10 (Decimal)	10
1.2.2 Hệ cơ số 2 (Binary)	10
1.2.3 Hệ cơ số 8 (Octal)	11
1.2.4 Hệ cơ số 16 (Hexa)	11
1.2.5 Chuyển đổi giữa các hệ số	11
1.2.6 Số học nhị phân	14
1.3 Mô tả các số trong máy tính	16
1.3.1 Biểu diễn các số nguyên có dấu	16
1.3.2 Thực hiện các phép toán nhị phân với số có dấu	18
1.3.3 Biểu diễn số thực theo dấu phẩy động	21
Bài tập cuối chương	22
Chương II: Cơ sở logic của máy tính điện tử	24
Bài 2: Cơ sở đại số logic	24
2.1 Hàm logic cơ bản	24
2.1.1 Các khái niệm cơ bản	24
2.1.2 Các phép toán logic cơ bản	25
2.1.3 Các định lý cơ bản của đại số Boole	29
2.1.4 Cách biểu diễn hàm logic	30
Bài 3: Các phương pháp tối thiểu hóa hàm logic	34
2.2 Các dạng chính tắc của hàm logic	34
2.2.1 Khái niệm minterm và maxterm	34
2.2.2 Dạng chính tắc tuyển và hội của hàm logic	35
2.3 Rút gọn hàm logic	36
2.3.1 Tối thiểu hóa hàm logic theo phương pháp đại số	36
2.3.2 Tối thiểu hóa hàm logic theo phương pháp bìa Karnaugh	37
2.3.3 Tối thiểu hóa hàm logic theo phương pháp Quine McCluskey	41

Bài tập cuối chương	47
Chương III: Tổng hợp hệ logic tổ hợp	48
Bài 4: Tổng quan về hệ logic tổ hợp	48
3.1 Mô hình hệ tổ hợp	48
3.2 Phân tích mạch tổ hợp	49
3.3 Thiết kế mạch tổ hợp	51
Bài 5: Các mạch tổ hợp thường gặp	54
3.4 Xây dựng các hệ logic tổ hợp bằng NAND-NOR	54
3.5 Các mạch tổ hợp thường gặp	56
3.5.1 Mạch cộng nhị phân	56
3.5.2 Bộ trừ hai số nhị phân	58
Bài 6: Các mạch tổ hợp thường gặp (tiếp theo)	61
3.5.3 Mạch so sánh	61
3.5.4 Mạch mã hóa và giải mã	64
3.5.5 Mạch ghép kênh, phân kênh	76
Bài 7: Các mạch tổ hợp thường gặp (tiếp theo)	85
3.5.6 Mạch tạo và kiểm tra chẵn lẻ	85
3.5.7 Mạch tạo mã Hamming	87
Bài tập cuối chương	88
Chương IV: Mạch dãy	90
Bài 8: Tổng quan về mạch dãy	90
4.1 Đặc trưng mạch dãy	90
4.1.1 Tổng quan về mạch tuần tự	90
4.1.2 Phân loại	91
4.2 Các loại Flip- Flop	91
4.2.1 SR – FF	91
4.2.2 JK – FF	94
4.2.3 D – FF	97
4.2.4 T – FF	98
4.2.5 Chuyển đổi qua lại giữa các FF	99
Bài 9: Phân tích và thiết kế mạch dãy	101
4.3 Phân tích mạch dãy	101
4.4 Thiết kế mạch dãy	104
4.4.1 Bộ đếm nhị phân	104
4.4.2 Thiết kế bộ đếm nhị phân kiểu nối tiếp	105
4.4.3 Thiết kế bộ đếm nhị phân kiểu song song (đồng bộ)	109

Bài tập cuối chương	118
Bài thực hành số 1: Các cổng logic (1) - Định nghĩa, phân loại, đặc trưng	122
1.1 Các linh kiện trong bài	121
1.2 Thiết bị sử dụng	123
1.3 Cấp nguồn và nối dây	123
1.4 Các Module trong bài thực tập	123
Module 1: Định nghĩa, bảng chân lý	123
Module 2: Phân loại cổng logic	129
Module 3: Đặc trưng cổng logic TTL	132
Bài thực hành số 2: Các cổng logic (2)1.....	138
1.1 Các linh kiện trong bài	138
1.2 Thiết bị sử dụng	139
1.3. Cấp nguồn và dây nối	139
1.4. Các bài thực tập	140
Module 1: Cổng TTL với lối ra 3 trạng thái (3 – STATE OUPUT GATE)	140
Module 2: Cổng CMOS	141
Module 3: Đặc trưng của cổng CMOS	142
Module 4: Đặc trưng trễ của cổng logic	146
Bài thực hành số 3: Các bộ giải mã và mã hóa logic	148
1.1 Các linh kiện trong bài	148
1.2 Thiết bị sử dụng	151
1.3 Các bài thực tập	151
Module 1: Bộ giải mã - DECODER	151
Module 2: Bộ mã hóa - ENCODER	156
Bài thực hành số 4: Bộ so sánh và sơ đồ đếm đặt trước số đếm	160
1.1 Các linh kiện trong bài	160
1.2 Thiết bị sử dụng	160
1.3 Các bài thực tập	160
Module 1: Bộ so sánh 4 bit loại vi mạch	160
Module 2: Bộ so sánh 2 tầng 8 bit loại vi mạch	164
Module 3: Bộ đếm 2 số hạng với LED 7 đoạn	166
Module 4: Đặt trước số đếm kết hợp bộ so sánh 2 số hạng.....	168
Bài thực hành số 5: Sơ đồ TRIGGER và bộ ghi	170
1.1 Các linh kiện trong bài	170
1.2 Thiết bị sử dụng	171
1.3 Các bài thực tập	171

Module 1: Máy phát xung dùng công logic	171
Module 2: Bộ hình thành độ rộng xung	173
Bài thực hành số 6: Sơ đồ TRIGGER và bộ ghi (2)	178
1.1 Các linh kiện trong bài	178
1.2 Thiết bị sử dụng	178
1.3 Các bài thực tập	178
Module 3: Bộ so sánh	178
Module 4: Sơ đồ TRIGGER	180
Module 5: Bộ chuyển mạch hợp kênh MULTIPLEXER công logic	183
Tài liệu tham khảo	187

Các từ viết tắt

TT	Từ viết tắt	Ý nghĩa của từ
1	ASCII	American Standard Code for Information Interchange - Chuẩn mã trao đổi thông tin Hoa Kỳ
2	BCD	Binary coded Decimal - Mã nhị thập phân
3	CMOS	Complement Metal Oxide Semiconductor – Công nghệ chế tạo mạch tích hợp
4	DEMUX	Demultiplexor - Mạch phân kênh
5	FA	Full- Adder - Bộ cộng đầy đủ
6	FF	Flip- Flop - các mạch tuần tự
7	HA	Half adder - Bộ bán tổng
8	LED	Light Emitting Diode – đi ốt phát quang
9	LMS	Learning Management System – Hệ thống quản lý học trực tuyến
10	LSB	Less Significant Bit - Bit có ý nghĩa thấp nhất
11	MSB	Most Significant Bit - Bit có ý nghĩa lớn nhất
12	MUX	Multiplexor - Mạch ghép kênh
13	PLD	Programmable logic device - Thiết bị logic có thể lập trình
14	QMC	Quine – McCluskey - Phương pháp phân tích thành nguyên tố chính
15	VHDL	Very High – Speed Intergrated Circuit Hardware Description Language - Ngôn ngữ mô tả phần cứng

Mở đầu

Bài giảng Kỹ thuật điện tử số được tập thể tác giả thuộc bộ môn Điện tử viễn thông biên soạn nhằm phục vụ cho việc giảng dạy của giảng viên và học tập của sinh viên Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên. Tập bài giảng này được biên soạn theo nội dung đề cương chi tiết học phần Kỹ thuật điện tử số ở trình độ đại học.

Nội dung tài liệu cung cấp cho sinh viên các kiến thức cơ bản về cơ sở toán học và cơ sở logic của máy tính điện tử; các phần tử logic cơ bản; các phép toán với đại số logic. Sau khi hoàn thành học phần này, sinh viên có thể vận dụng để phân tích và thiết kế các mạch logic số (các mạch tổ hợp, mạch dãy). Nội dung tài liệu gồm 5 Chương:

Chương 1. Cơ sở số học của máy tính điện tử.

Chương 2. Cơ sở logic của máy tính điện tử.

Chương 3. Tổng hợp hệ logic tổ hợp.

Chương 4. Mạch dãy.

Chương 5. Các bài thực hành.

Mặc dù tập thể tác giả đã dành nhiều thời gian và công sức để biên soạn, song khó tránh khỏi thiếu sót. Vì vậy, chúng tôi kính mong quý thầy cô và các bạn sinh viên đóng góp ý kiến để cuốn bài giảng được hoàn thiện hơn. Xin trân trọng cảm ơn!

Chương I: CƠ SỞ SỐ HỌC CỦA MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ

Nội dung

- Biểu diễn thông tin trong máy tính.
- Các hệ đếm, chuyển đổi thông tin giữa các hệ đếm để có thể biểu diễn số dưới dạng nhị phân.
- Các hệ thống số dùng trong máy tính, các phép toán số học nhị phân.
- Chuyển đổi giữa các hệ thống số.
- Mô tả các số trong máy tính, dấu phẩy cố định và dấu phẩy động.

Mục tiêu

Sau khi học xong bài này, sinh viên cần đảm bảo được các yêu cầu sau:

- Hiểu rõ nguyên tắc của các hệ đếm, cách thức chuyển đổi thông tin giữa các hệ đếm.
- Hiểu việc thực hiện các phép toán cơ bản trên hệ nhị phân.
- Biết cách biểu diễn các thông tin như số lượng, chữ cái, đối tượng khác về dạng nhị phân.

Bài 1: Cơ sở số học của máy tính điện tử (Số tiết: 03 tiết)

1.1 Biểu diễn thông tin trong máy tính [1], [6].

1.1.1 Biểu diễn ký tự

ASCII là từ viết tắt của American Standard Code for Information Interchange có nghĩa là chuẩn mã trao đổi thông tin Hoa Kỳ. Đây là bộ mã hóa ký tự cho bảng chữ cái La Tinh và được dùng để hiển thị văn bản trong máy tính.

Về bản chất, chúng ta có thể hiểu ASCII là một bộ mã quy ước giúp máy tính có hiểu và hiển thị được các ký tự mà chúng ta muốn nhập vào máy tính hay đơn giản hơn là các ký tự trên bàn phím máy tính chuẩn Anh. Tập hợp các mã ASCII tạo thành bảng mã ASCII.

Năm 1963, ASCII được công bố làm bộ tiêu chuẩn bởi Hiệp hội Tiêu chuẩn Hoa Kỳ, và hiện nay trở thành bộ mã được sử dụng phổ biến nhất trên thế giới, do Tiếng Anh đã trở thành ngôn ngữ quốc tế.

Để biểu diễn thông tin về ký tự, ASCII sử dụng mã 7 bit (kiểu bit sử dụng 7 số nhị phân để biểu diễn). Chẳng hạn số 0 được biểu diễn trong ngôn ngữ ASCII là 0110000.

Bảng mã ASCII chuẩn còn được gọi là bảng mã ASCII cơ bản quy định bộ mã hóa cho những ký tự đơn giản nhất: 128 ký tự bao gồm các ký tự điều khiển, bảng chữ cái, các dấu,...

Những ký tự thuộc bảng mã có thứ tự từ 0 đến 32 theo hệ thập phân thì không thể sử dụng để in màn hình, những ký tự này chỉ sử dụng để in trong DOS, bên cạnh

đó những ký tự đặc biệt sử dụng để thực hiện theo mệnh lệnh. Ví dụ như: ký tự BEL khi bạn nghe tiếng bip.

Bảng 1.1: Bảng Mã ASCII chuẩn (cỡ chữ 12, in đậm)

dec	hex	oct	char	dec	hex	oct	char	dec	hex	oct	char	dec	hex	oct	char
0	0	000	NULL	32	20	040	space	64	40	100	@	96	60	140	-
1	1	001	SOH	33	21	041	!	65	41	101	A	97	61	141	a
2	2	002	STX	34	22	042	"	66	42	102	B	98	62	142	b
3	3	003	ETX	35	23	043	#	67	43	103	C	99	63	143	c
4	4	004	EOT	36	24	044	\$	68	44	104	D	100	64	144	d
5	5	005	ENQ	37	25	045	%	69	45	105	E	101	65	145	e
6	6	006	ACK	38	26	046	&	70	46	106	F	102	66	146	f
7	7	007	BEL	39	27	047	'	71	47	107	G	103	67	147	g
8	8	010	BS	40	28	050	(	72	48	110	H	104	68	150	h
9	9	011	TAB	41	29	051	)	73	49	111	I	105	69	151	i
10	a	012	LF	42	2a	052	*	74	4a	112	J	106	6a	152	j
11	b	013	VT	43	2b	053	+	75	4b	113	K	107	6b	153	k
12	c	014	FF	44	2c	054	,	76	4c	114	L	108	6c	154	l
13	d	015	CR	45	2d	055	-	77	4d	115	M	109	6d	155	m
14	e	016	SO	46	2e	056	.	78	4e	116	N	110	6e	156	n
15	f	017	SI	47	2f	057	/	79	4f	117	O	111	6f	157	o
16	10	020	DLE	48	30	060	0	80	50	120	P	112	70	160	p
17	11	021	DC1	49	31	061	1	81	51	121	Q	113	71	161	q
18	12	022	DC2	50	32	062	2	82	52	122	R	114	72	162	r
19	13	023	DC3	51	33	063	3	83	53	123	S	115	73	163	s
20	14	024	DC4	52	34	064	4	84	54	124	T	116	74	164	t
21	15	025	NAK	53	35	065	5	85	55	125	U	117	75	165	u
22	16	026	SYN	54	36	066	6	86	56	126	V	118	76	166	v
23	17	027	ETB	55	37	067	7	87	57	127	W	119	77	167	w
24	18	030	CAN	56	38	070	8	88	58	130	X	120	78	170	x
25	19	031	EM	57	39	071	9	89	59	131	Y	121	79	171	y
26	1a	032	SUB	58	3a	072	:	90	5a	132	Z	122	7a	172	z
27	1b	033	ESC	59	3b	073	;	91	5b	133	[	123	7b	173	{
28	1c	034	FS	60	3c	074	<	92	5c	134	\	124	7c	174	|
29	1d	035	GS	61	3d	075	=	93	5d	135	]	125	7d	175	}
30	1e	036	RS	62	3e	076	>	94	5e	136	^	126	7e	176	~
31	1f	037	US	63	3f	077	?	95	5f	137	_	127	7f	177	DEL

Bảng mã ASCII mở rộng

Theo thời gian, bảng mã ASCII được mở rộng từ 128 lên 256 ký tự để đáp ứng nhu cầu biểu thị thông tin đa dạng hơn. Bộ mã này sử dụng mã 8 bit thay vì 7 bit như bộ mã tiêu chuẩn. Bit thứ 8 được thêm vào thường là bit chẵn lẻ. Vì thế mà bảng mã ASCII mở rộng được gọi là bảng mã 8 bit.

Bảng 1.2: Bảng Mã ASCII mở rộng

ASCII control characters				ASCII printable characters				Extended ASCII characters							
DEC	HEX	Símbolo ASCII		DEC	HEX	Símbolo		DEC	HEX	Símbolo		DEC	HEX	Símbolo	
00	00h	NULL	(carácter nulo)	32	20h	espacio		64	40h	@		96	60h	.	
01	01h	SOH	(inicio encabezado)	33	21h	!		65	41h	A		97	61h	a	
02	02h	STX	(inicio texto)	34	22h	"		66	42h	B		98	62h	b	
03	03h	ETX	(fin de texto)	35	23h	#		67	43h	C		99	63h	c	
04	04h	EOT	(fin transmisión)	36	24h	\$		68	44h	D		100	64h	d	
05	05h	ENQ	(enquiry)	37	25h	%		69	45h	E		101	65h	e	
06	06h	ACK	(acknowledgement)	38	26h	&		70	46h	F		102	66h	f	
07	07h	BEL	(bimbre)	39	27h	'		71	47h	G		103	67h	g	
08	08h	BS	(retroceso)	40	28h	(		72	48h	H		104	68h	h	
09	09h	HT	(tab horizontal)	41	29h	)		73	49h	I		105	69h	i	
10	0Ah	LF	(salto de línea)	42	2Ah	{		74	4Ah	J		106	6Ah	j	
11	0Bh	VT	(tab vertical)	43	2Bh	+		75	4Bh	K		107	6Bh	k	
12	0Ch	FF	(form feed)	44	2Ch	,		76	4Ch	L		108	6Ch	l	
13	0Dh	CR	(retorno de carro)	45	2Dh	-		77	4Dh	M		109	6Dh	m	
14	0Eh	SO	(shift out)	46	2Eh	.		78	4Eh	N		110	6Eh	n	
15	0Fh	SI	(shift in)	47	2Fh	/		79	4Fh	O		111	6Fh	o	
16	10h	DLE	(data link escape)	48	30h	0		80	50h	P		112	70h	p	
17	11h	DC1	(device control 1)	49	31h	1		81	51h	Q		113	71h	q	
18	12h	DC2	(device control 2)	50	32h	2		82	52h	R		114	72h	r	
19	13h	DC3	(device control 3)	51	33h	3		83	53h	S		115	73h	s	
20	14h	DC4	(device control 4)	52	34h	4		84	54h	T		116	74h	t	
21	15h	NAK	(negative acknowledge)	53	35h	5		85	55h	U		117	75h	u	
22	16h	SYN	(synchronous idle)	54	36h	6		86	56h	V		118	76h	v	
23	17h	ETB	(end of trans. block)	55	37h	7		87	57h	W		119	77h	w	
24	18h	CAN	(cancel)	56	38h	8		88	58h	X		120	78h	x	
25	19h	EM	(end of medium)	57	39h	9		89	59h	Y		121	79h	y	
26	1Ah	SUB	(substitute)	58	3Ah	:		90	5Ah	Z		122	7Ah	z	
27	1Bh	ESC	(escape)	59	3Bh	;		91	5Bh	[		123	7Bh	{	
28	1Ch	FS	(file separator)	60	3Ch	<		92	5Ch	\		124	7Ch	|	
29	1Dh	GS	(group separator)	61	3Dh	=		93	5Dh	]		125	7Dh	}	
30	1Eh	RS	(record separator)	62	3Eh	>		94	5Eh	^		126	7Eh	~	
31	1Fh	US	(unit separator)	63	3Fh	?		95	5Fh	_					
127	7Fh	DEL	(delete)												