



Kapitulli 3: Objektivat

- Të kuptojmë raportin në mes të logjikës së Bulit dhe qarqeve të kompjuterëve digjitalë.
- Të mësojmë për disenjimin e qarqeve të thjeshta logjike.
- Të kuptojmë se si bashkëveprojnë qarqet digjitale në kuadër të sistemeve komplekse kompjuterike.

2

3.1 Hyrje

- Në fund të shekullit të XIX, George Bul i provokoi rëndë matematikanët dhe filozofët e kohës duke sugjeruar se logjika mund të shprehet përmes formulave
 - *Si guxon dikush të pohojë se mendimi njerëzor mund të shprehet dhe manipulohet si formulë matematikore?*
- Kompjuterët, ashtu si i njohim ne sot janë zbatime praktike të teorisë së Bulit:
 - John Atanasoff dhe Claude Shannon ishin ndër të parët që e vërejtën këtë lidhje.

3

3.1 Hyrje

Në përpjekje për të konstruktuar një makinë të ngjashme me Paskalinën, e cila do të zgjidhte sisteme të ekuacioneve lineare, pas shumë dështimeve Atanasoff erdhi në përfundim se makina e tillë nuk mund të bazohet në sistemin e dhëmbëzorëve dhe në numërimin deri në 10!

4

3.1 Hyrje

Prandaj u përcaktua:

- Për përdorimin e rrymë elektrike në vend të lëvizjes mekanike (llambat elektronike)
- Për sistemin binar në vend të atij dhjetor
- Për kapacitorët si memorie për ruajtjen e informatave
- Për llogaritje me anë të veprimeve logjike, e jo me anë të veprimeve aritmetikore të mbledhjes dhe zbritjes

5

3.1 Hyrje

- Atanasoff mendonte se e ka zbuluar një sistem të ri të logjikës matematike
- Në vitin 1938 Shannon vërtetoi se ky sistem është ekuivalent me Algjebrën e Bilit

6

3.1 Hyrje

- Nga mesi i shekullit ë kompjuterët njiheshin se “makina që mendojnë” dhe “mendje elektronike”.
 - Shumë njerëz frikësoheshin prej tyre.
- Në kohën e sotme, ne rallë e vejmë në pyetje raportin në mes të kompjuterit elektronik digjital dhe logjikës njerëzore. Kompjuterët pranohen si një pjesë e të përditshmes tonë.
 - Përsëri, shumë njerëz frikësohen prej tyre.
- Këtu do të shohim se sa e thjeshtë është bërthama e një makine.

7

3.2 Algjebra e Bulit

- Algjebra e Bulit është sistem matematikor për manipulim me ndryshore që mund të kenë njërën nga dy vlera të mundshme.
 - Në logjikën formale këto vlera janë “e saktë” dhe “jo e saktë”, ndërsa ndryshoret quhen gjykime.
 - Në sisteme digjitale, vlerat janë “on” dhe “off”, 1 dhe 0, ose “lartë” dhe “ulët”.
- Shprehjet Buleane (logjike) fitohen duke kryer veprime me ndryshoret e Bulit.
 - Veprimet e zakonshme janë: NOT, AND dhe OR.

8

3.2 Algjebra e Bulit

- Operatorët e Bulit (logjikë) përshkruhen me anë të tabelave të satktësisë
- Tabelat e saktësisë për AND dhe OR janë dhënë djathtas
- AND quhet edhe prodhimi logjik, ndërsa OR shuma logjike.

X AND Y		
X	Y	XY
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

X OR Y		
X	Y	X+Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

9

3.2 Algjebra e Bulit

- Tabela e saktësisë për NOT është dhënë djathtas.
- Operatori NOT rëndom shënohet me "mbivizim".

NOT x	
x	\bar{x}
0	1
1	0

10

3.2 Algjebra e Bulit

- Funksioni logjik (i Bulit) ka të paktën:
 - Një ndryshore logjike,
 - Një veprim logjik, dhe
 - Të paktën një të dhënë hyrëse (input) nga bashkësia {0,1}.
- Ai prodhon një rezultat (output) poashtu nga bashkësia {0,1}.

Tani e kemi të qartë se pse sistemi binar është aq i dobishëm për kompjuterët digjitalë

11

3.2 Algjebra e Bulit

- Tabela e saktësisë për funksionin logjik:

$$F(x, y, z) = x\bar{z} + y$$

x	y	z	\bar{z}	$x\bar{z}$	$x\bar{z} + y$
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1
- Për lehtësi kalkulimi tabela përmban edhe shtylla ndihmëse që i ruajnë mesrezultatet

12

3.2 Algjebra e Bulit

- Si në aritmetikë veprimet logjike kanë rendin e përparësisë.
- Operatori NOT ka përparësi, ndërsa pas tij vijon AND dhe OR.
- Në bazë të kësaj i zgjedhim edhe shtyllat në tabelë.

$$F(x, y, z) = x\bar{z} + y$$

x	y	z	\bar{z}	$x\bar{z}$	$x\bar{z} + y$
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1

13

3.2 Algjebra e Bulit

- Kompjuterët digjitalë përbëhen prej qarqeve që implementojnë funksione logjike.
- Sa më i thjeshtë që është funksioni logjik, aq më i thjeshtë do të jetë qarku përkatës.
 - Qarqet e thjeshta janë me të lira për t'u prodhuar, shpenzojnë më pak energji dhe punojnë më shpejtë se qarqet komplekse.
- Duke pasur parasysh këtë, ne gjithnjë tentojmë që funksioni logjik të reduktohet në formën më të thjeshtë të mundur.
- Ekzistojnë shume identitete logjike që na ndihmojnë ta bëjme këtë.

14

3.2 Algjebra e Bulit

- Shumica e identiteteve logjike kanë edhe formën e prodhimit (AND), edhe të shumës logjike (OR).

Identity Name	AND Form	OR Form
Identity Law	$1x = x$	$0 + x = x$
Null Law	$0x = 0$	$1 + x = 1$
Idempotent Law	$xx = x$	$x + x = x$
Inverse Law	$x\bar{x} = 0$	$x + \bar{x} = 1$

15

3.2 Algjebra e Bulit

Identity Name	AND Form	OR Form
Commutative Law	$xy = yx$	$x+y = y+x$
Associative Law	$(xy)z = x(yz)$	$(x+y)+z = x+(y+z)$
Distributive Law	$x+yz = (x+y)(x+z)$	$x(y+z) = xy+xz$

Identity Name	AND Form	OR Form
Absorption Law	$x(x+y) = x$	$x + xy = x$
DeMorgan's Law	$\overline{(xy)} = \bar{x} + \bar{y}$	$\overline{(x+y)} = \bar{x}\bar{y}$
Double Complement Law	$\overline{(\bar{x})} = x$	

16

3.2 Algjebra e Bulit

- Identitetet logjike mund t'i përdorim për ta thjeshtësuar funksionin $F(X, Y, Z) = (X + Y)(X + \bar{Y})(XZ)$ si vijon:

$(X + Y)(X + \bar{Y})(XZ)$ $(X + Y)(X + \bar{Y})(\bar{X} + Z)$ $(XX + X\bar{Y} + XY + Y\bar{Y})(\bar{X} + Z)$ $((X + Y\bar{Y}) + X(Y + \bar{Y}))(\bar{X} + Z)$ $((X + 0) + X(1))(\bar{X} + Z)$ $X(\bar{X} + Z)$ $X\bar{X} + XZ$ $0 + XZ$ XZ	Idempotent Law (Rewriting) DeMorgan's Law Distributive Law Commutative & Distributive Laws Inverse Law Idempotent Law Distributive Law Inverse Law Idempotent Law
---	---

17

3.2 Algjebra e Bulit

- Ndonjëherë është më lirë të ndërtohet qarku duke përdorur komplementin e një funksioni se sa të implementohet direkt funksioni.
- Ligji i de Morgan-it ofron lehtësi për gjetjen e komplementit të funksionit logjik.
- Sipas Ligjit të de Morganit:

$$\overline{(xy)} = \bar{x} + \bar{y} \quad \text{and} \quad \overline{(x+y)} = \bar{x}\bar{y}$$

18

3.2 Algjebra e Bulit

- Ligji i de Morganit mund të zgjerohet për numër cfarëdo të ndryshoreve.
- Për këtë qëllim zëvendësojmë cdo ndryshore me komplementin e saj dhe i ndërrojmë të gjithë operatorët AND në OR, ndërsa OR në AND.
- Kështu gjejmë se komplementi i:

$$F(X, Y, Z) = (XY) + (\bar{X}Z) + (Y\bar{Z})$$
 është:

$$\begin{aligned} \bar{F}(X, Y, Z) &= \overline{(XY) + (\bar{X}Z) + (Y\bar{Z})} \\ &= \overline{(XY)} \overline{(\bar{X}Z)} \overline{(Y\bar{Z})} \\ &= (\bar{X} + \bar{Y})(X + Z)(\bar{Y} + Z) \end{aligned}$$

19

3.2 Algjebra e Bulit

- Me shembuj mund të tregohet se ka shumë mënyra për prezantimin e shprehjes logjike të njëjtë.
 - Këto forma janë *logjikisht ekuivalente*.
 - Shprehjet logjikisht ekuivalente kanë tabela të njëjta të saktësisë.
- Që të eliminohet konfuzioni, funksionet logjike shprehen në *formë kanonike* ose *standarde*.

20

3.2 Algjebra e Bulit

- Ekzistojnë dy forma kanonike për shprehjet logjike: *shuma e prodhimeve* dhe *prodhimi i shumave*.
 - Të rikujtojmë se shuma logjike është veprimi OR, ndërsa prodhimi logjik është veprimi AND.
- “Shuma e prodhimeve”.
 - Shembull: $F(x, y, z) = xy + xz + yz$
- “Prodhimi i shumave”:
 - Shembull: $F(x, y, z) = (x+y)(x+z)(y+z)$

21

3.2 Algjebra e Bulit

- Nuk është vështirë të konvertohet funksioni në formën e shumës së prodhimeve duke përdorur tabelën e saktësisë.
- Na interesojnë vlerat e ndryshoreve që e bëjnë funksionin të saktë (=1)
- Grupet e ndryshoreve të tilla "mblidhen" duke u lidhur me OR.

$$F(x, y, z) = x\bar{z} + y$$

x	y	z	$x\bar{z} + y$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

22

3.2 Algjebra e Bulit

- Për funksionin tonë kemi:

$$F(x, y, z) = \bar{x}y\bar{z} + \bar{x}yz + x\bar{y}\bar{z} + xy\bar{z} + xyz$$

$$F(x, y, z) = x\bar{z} + y$$

x	y	z	$x\bar{z} + y$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Edhe pse ky funksion nuk është më i thjeshti qëllimi ynë është që ta shkruajmë në formë kanonike

23


3.3 Portet logjike

- Këtu do të shohim se si implementohen funksionet logjike në qarqet e kompjuterëve digjitalë të quajtura *porte (gates)*.
- Porti është një pajisje elektronike që prodhon rezultat bazuar në dy ose më shumë vlera hyrëse.
 - Në realitet, porti përbëhet prej 1-6 ose më shumë transistorëve, por disenjuesit e konsiderojnë atë si njësi të vetme.
 - Qarqet e integruara përmbajnë grupe të porteve të ndërtuara për qëllime të ndryshme.

24


3.3 Portet logjike

- Tri portet më të thieshta janë: AND, OR dhe NOT.




X AND Y

X	Y	XY
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



X OR Y

X	Y	X+Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



NOT X

X	\bar{X}
0	1
1	0


- Ato i përgjigjen veprimeve logjike të definuara me tabelat e saktësisë.

25

3.3 Portet logjike

- Një port tjetër shumë i dobishëm është disjunksioni ekskluziv (XOR).

X	Y	X⊕Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Simboli special për XOR është ⊕


26

3.3 Portet logjike


- NAND dhe NOR janë dy porte tjera të rëndësishme.

X NAND Y

X	Y	X NAND Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0




\overline{XY}



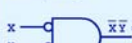
$\overline{X+Y} = \overline{XY}$

X NOR Y

X	Y	X NOR Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



$\overline{X+Y}$



$\overline{XY} = \overline{X+Y}$

27

3.3 Portet logjike

- NAND and NOR njihen si *porte universale* sepse prodhimi i tyre nuk është i shtrenjtë, ndërsa cdo funksion logjik mund të konstruktohet duke përdorur vetëm portet NAND dhe NOR.

NOT x

x AND y

x OR y

\bar{x}

$\overline{xy} = xy$

$\overline{\bar{x}\bar{y}} = x+y$

28

3.3 Portet logjike

- Portet mund të kenë shumë hyrje dhe më shumë se një dalje.
 - Dalja e dytë mund të shërbejë për komplementin e veprimit logjik.
 - Këtë do ta shohim më vonë..

$X+Y+Z$
 $\bar{X}\bar{Y}\bar{Z}$

Q
 \bar{Q}

29

3.4 Komponentat digjitale

- Kombinimi i porteve është në funksion të implementimit të funksioneve logjike.
- Qarku i mëposhtëm implementon funksionin logjik:

$$F(X, Y, Z) = X + \bar{Y}Z$$

Do t'i thjeshtësojmë shprehjet tona logjike, në mënyrë që t'i implementojmë më lehtë.

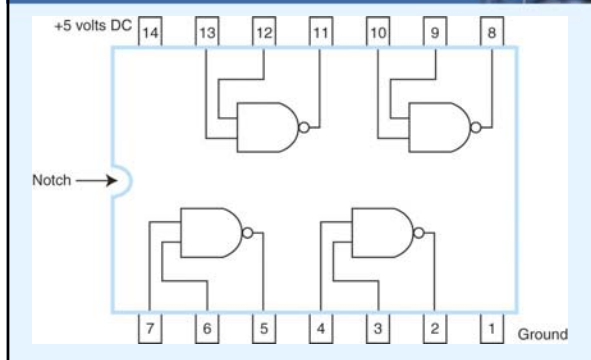
30

3.4 Komponentat digjitale

- Zakonisht, portet nuk shiten individualisht, por të integruara në njësi të quajtura *qarqe të integruara*.
- Qarku i integruar ose çipi është një pajisje e vogël elektronike e përbërë prej komponentave të nevojshme digjitale (transistorët, rezistorët dhe kapacitorët) të nevojshme për t'u realizuar portet e ndryshme.
- Zakonisht, çipat vendosen në kontejnerë të veçantë të qeramikës ose plastikës me kontaktorë të jashtëm.

31

3.4 Komponentat digjitale



3.5. Qarqet e kombinuara

- Kemi disenjuar qarkun që implementon funksionin logjik:

$$F(X, Y, Z) = X + \bar{Y}Z$$

- Ky qark është shembull i *qarkut logjik të kombinuara*.
- Qarqet e kombinuara prodhojnë vlerë specifike dalje që wshtë funksion i vlerave hyrëse.
- Ato mund të kenë nga disa dalje.

33

3.5. Qarqet e kombinuara

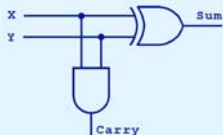
- Ka shumë pajisje të dobishme që punojnë me qarqe të kombinuara.
- Një pajisje e tillë është gjysmë-mbledhësi (half adder), i cili gjen shumën e dy bitëve.
- Djathtas është tabela e gjysmë-mbledhësit, prej të cilës mund të fitojmë ide për konstruktimin e këtij qaraku.

Inputs		Outputs	
X	Y	Sum	Carry
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

34

3.5. Qarqet e kombinuara

- Shuma mund të gjendet duke përdorur portën XOR, ndërsa bartja mund të bëhet me anë të portës AND.



Inputs		Outputs	
X	Y	Sum	Carry
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

35

3.5. Qarqet e kombinuara

- Gjysmë-mbledhësi mund të shndërohet në mbledhës të plotë (full adder), duke i përfshirë portet që përpunojnë bitin e bartur.
- Ja tabela e saktësisë për mbledhësin e plotë.

Inputs			Outputs	
X	Y	Carry In	Sum	Carry Out
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

36

3.5. Qarqet e kombinuara

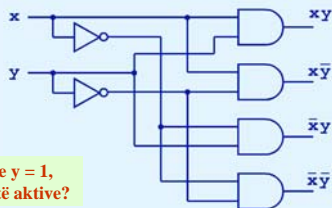
- Dekoduesit janë një tip i rëndësishëm i qarqeve të kombinuara
- Përvec tjerash, ata shërbejnë për përzgjedhjen e lokacionit të memories në pajtim me vlerën binare të vënë në linjat adresore të magjistrale së memories.
- Dekoduesit e adresave me n hyrje mund të zgjedhin cilindo prej 2^n lokacioneve.



40

3.5. Qarqet e kombinuara

- Ja si duket dekoduesi 2-në-4:



Nëse $x = 0$ dhe $y = 1$,
cila dalje është aktive?

41

3.5. Qarqet e kombinuara

Shembull

- Memoria prej 64 KB është e ndarë në 8 çipa nga 8 KB
- Meqë $64 \text{ KB} = 2^6 \times 2^{10} \text{ B} = 2^{16} \text{ B}$, për adresimin e të gjitha qelizave të memories nevojiten 16 bit

42

3.5. Qarqet e kombinuara

Chip 0: 8KB Adresat: 0-8191	Chip 4: 8KB Adresat: 32,768-40,959
Chip 1: 8KB Adresat: 8192-16,383	Chip 5: 8KB Adresat: 40,960-49,151
Chip 2: 8KB Adresat: 16,384-24,575	Chip 6: 8KB Adresat: 49,152-57,343
Chip 3: 8KB Adresat: 24,575-32,767	Chip 7: 8KB Adresat: 57,344-65,535

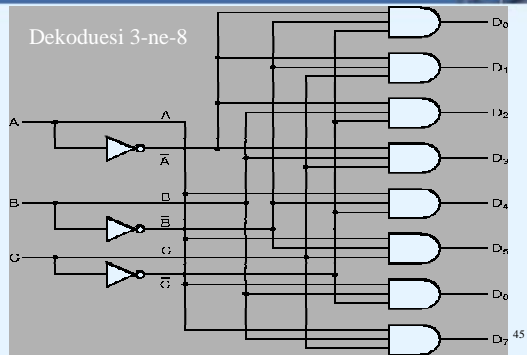
43

3.5. Qarqet e kombinuara

Chip 0: 0-8191 000xxxxxxxxxxxx	Chip 4: 32,768-40,959 100xxxxxxxxxxxx
Chip 1: 8192-16,383 001xxxxxxxxxxxx	Chip 5: 40,960-49,151 101xxxxxxxxxxxx
Chip 2: 16,384-24,575 010xxxxxxxxxxxx	Chip 6: 49,152-57,343 110xxxxxxxxxxxx
Chip 3: 24,575-32,767 011xxxxxxxxxxxx	Chip 7: 57,344-65,535 111xxxxxxxxxxxx

44

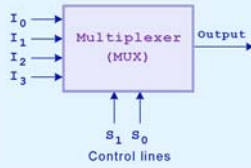
3.5. Qarqet e kombinuara



45

3.5. Qarqet e kombinuara

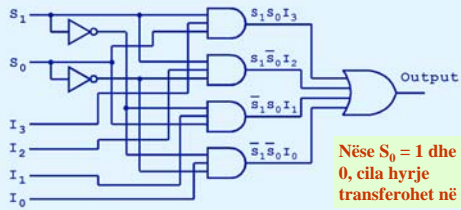
- Multiplekseri e bën të kundërtën e dekoduesit
- Ai zgjedh një dalje nga shumë hyrje.
- Hyrja e zgjedhur për dalje përcaktohet nga vlera e linjave kontrolluese të multiplekserit.
- Që të zgjedhim nga n hyrje, nevojiten $\log_2 n$ linja kontrolluese.
- Multiplekseri nevojitet tek serverët e ndryshëm, linjat e modemëve, etj.



46

3.5. Qarqet e kombinuara

- Multiplexeri 4-në-1.



Nëse $S_0 = 1$ dhe $S_1 = 0$, cila hyrje transferohet në dalje?

47

3.5. Qarqet e kombinuara

Gjeneratorët e paritetit dhe kontrolluesit e paritetit rëndom konstruktohen me anë të porteve XOR, p.sh.

Gjeneratori i paritetit

$$P = \text{NOT}(x \text{ XOR } y \text{ XOR } z)$$

x	y	z	Parity Bit
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

48

3.5. Qarqet e kombinuara

Kontrolluesi i paritetit

$$E_d = \text{NOT}(x \text{ XOR } y \text{ XOR } z \text{ XOR } P)$$

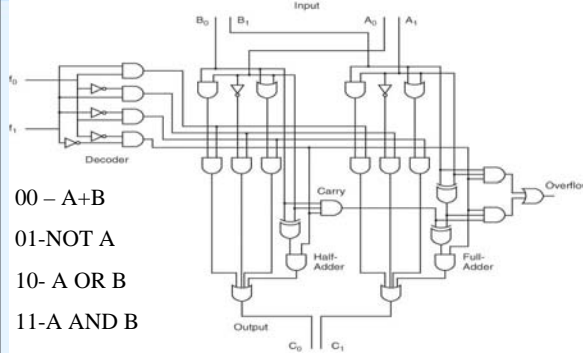
x	y	z	P	Error detected?
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

3.5. Qarqet e kombinuara

- ALU me 2 fjalë 2-bitëshe, A dhe B
- 4 veprime themelore: AND, OR, NOT, +
- 2 linja kontrolluese f_0 dhe f_1

50

3.5. Qarqet e kombinuara



3.6 Qarqet sekuenciale

- Qarqet e kombinuara janë ideale për situatat që kërkojnë aplikim të menjëhershëm të një funksioni logjik në një bashkësi të të dhënave hyrëse
- Një mangësi e tyre është se ato nuk kanë memorie
- Sidoqoftë, ka raste të tjera kur nevojitet që qarku ta ndryshojë vlerën e tij në raport me gjendjen ekzistuese dhe të dhënat hyrëse.
 - Këto qarqe duhet ta “mbajnë në mend” gjendjen e vet aktuale.
- *Qarqet sekuenciale* logjike kanë mundësi të bëjnë dic të tillë.

52

3.6 Qarqet sekuenciale

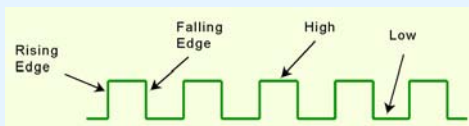
- Si tregon emërtimi, qarqet sekuenciale logjike kërkojnë rrugë për të krijuar një renditje të ngjarjeve.
- Ndryshimi i gjendjes kontrollohet me anë të orës.
 - „Ora“ është një qark i vecantë që dërgon impulse elektrike nëpër qarqe.
- Ora prodhon valë elektrike si kjo më poshtë.



53

3.6 Qarqet sekuenciale

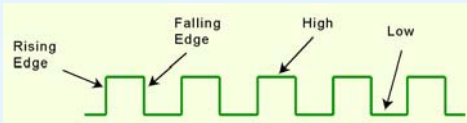
- Ndryshimi i gjendjes në qarqet sekuenciale ndodhë vetëm kur pulson ora.
- Qarqet mund ta ndryshojnë gjendjen si në fazën e ngritjes ashtu edhe në fazën e rënies të pulsit të orës, ose kur ora arrin tensionin më të lartë.



54

3.6 Qarqet sekuenciale

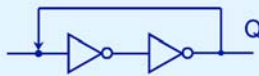
- Qarqet që ndryshojnë gjendjen në fazën e ngritjes ose në fazën e rënies të pulsit të orës quhen „*edge-triggered*”.
- Qarqet „*level-triggered*” e ndërrojnë gjendjen kur pulsi i orës arrin tensionin më të lartë ose më të ulët.



55

3.6 Qarqet sekuenciale

- Që t'i ruajnë vlerat e gjendjes, qarqet sekuenciale mbështeten në informatën kthyese (*feedback*).
- Tek qarqet digjitale feedbacku paraqitet kur dalja kthehet prapa në hyrje.
- Më poshtë është dhënë një shembull.
 - Nëse Q është 0, gjithnjë do të jetë 0; nëse është 1 gjithnjë do të jetë 1. Pse?



56

3.6 Qarqet sekuenciale

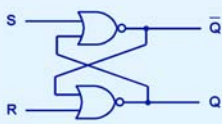
- Do të shohim se si funksionon feedbacku në flip-flopin „SR” (set-reset)



57

3.6 Qarqet sekuenciale

- $Q(t)$ d.m.th. vlera e daljes në kohën t . $Q(t+1)$ është vlera e Q pas pulsit të ardhshëm të orës.



S	R	$Q(t+1)$
0	0	$Q(t)$ (no change)
0	1	0 (reset to 0)
1	0	1 (set to 1)
1	1	undefined

58

3.6 Qarqet sekuenciale

- SR i ka tri hyrje: S,R dhe daljen Q.
- Tabela e saktësisë është dhnë djathtas.
- Vëreni dy vlera të padefinuara. Kur S dhe R janë 1, SR është jostabil.

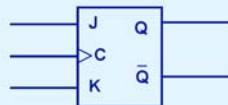
Present State			Next State
S	R	$Q(t)$	$Q(t+1)$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	undefined
1	1	1	undefined

59

3.6 Qarqet sekuenciale

- Në sigurohemi se të dy hyrjet nuk do të jenë 1, atëherë flip-flopi SR do të jetë gjithnjë stabil.
- SR mund të modifikohet që të jetë stabil edhe në rastin kur të dy hyrjet janë 1.

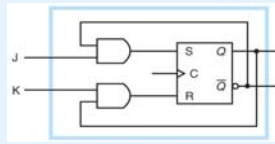
- Flip-flopi i modifikuar quhet JK



60

3.6 Qarqet sekuenciale

- Kështu modifikohet flip-flopi SR në JK.
- JK është stabil për cdo vlerë të hyrjeve.

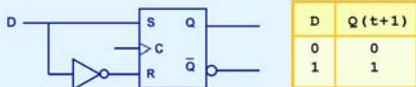


J	K	Q(t+1)
0	0	Q(t) (no change)
0	1	0 (reset to 0)
1	0	1 (set to 1)
1	1	$\bar{Q}(t)$

61

3.6 Qarqet sekuenciale

- Modifikim tjetër i flip-flopit SR është flip-flopi D.
- Dalja e këtij flip-flopi mbetet e njëjtë gjatë pulsimeve të orës. Dalja ndryshon vetëm nëse ndryshon D.

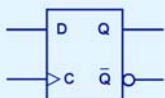


D	Q(t+1)
0	0
1	1

62

3.6 Qarqet sekuenciale

- Flip-flopi D është një qark fundamental në memorien e kompjuterit
- Të shohim se si kombinohen këto qarqe për të krijuar regjistra.

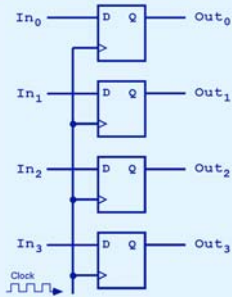


D	Q(t+1)
0	0
1	1

63

3.6 Qarqet sekuenciale

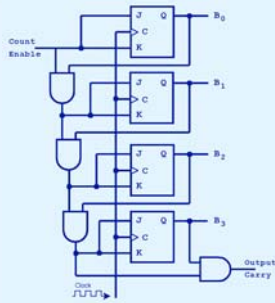
- Regjistri 4-bitësh i përbërë prej flip-flopeve D.



64

3.6 Qarqet sekuenciale

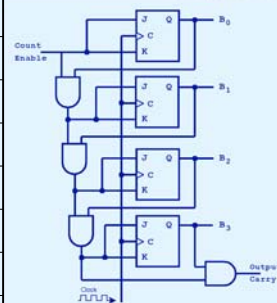
- Numërori binar është shembull tjetër i qarqut sekuencial.
- Biti i nivelit më të ulët ndryshon në çdo puls të orës.
- Sa herë që ky bit ndryshon prej 0 në 1, biti i ardhshëm ndryshon dhe kjo vazhdon në flip-flopet tjera.



65

3.6 Qarqet sekuenciale

Ora	B ₃	B ₂	B ₁	B ₀
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0

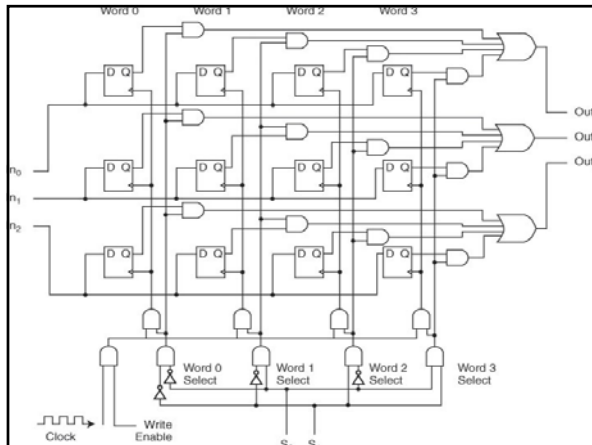


66

3.6 Qarqet sekuenciale

- Shohim memorien që mban 4 fjalë 3-bitëshe
- Inputet In_0 , In_1 dhe In_2 janë linjat që përdoren për të shkruar dhe lexuar fjalët 3-bitëshe
- Ndërkaq, S_0 dhe S_1 janë linjat adresore që i referohen fjalëve ne memorie (dekoduesi 2-në-4)
- Linja WE është 1 nëse shkruhet në memorie dhe 0 nëse lexohet nga memoria

67



3.6 Qarqet sekuenciale

1. Adresa jepet në S_0 dhe S_1
2. WE vendoset në 1
3. Dekoderi përdorë S_0 dhe S_1 për të "hapur" vetëm një por AND, duke përzgjedhur kështu një fjalë
4. Linja në hapin 3 në kombinim me orën (vlera 1) dhe WE e përzgjedhin vetëm një fjalë
5. Me pulsimin e orës fjala nga inputi vendoset në qelizën e memories

69

3.7 Disenjimi i qarqeve

- Qarqet digjitale i kemi shikuar nga dy aspekte: analiza digjitale dhe sinteza digjitale.
 - *Analiza digjitale* hulumton raportin në mes të hyrjeve dhe daljeve të qarkut.
 - *Sinteza digjitale* krijon diagrame logjike duke përdorur vlerat e specifikuar në tabelat e saktësisë.

70

3.7 Disenjimi i qarqeve

- Disenjuesit e qarqeve digjitale mbështeten në softuer të specializuar për të krijuar qarqe efektive.
 - Pra, softueri mundëson konstruktimin e harduerit më të mirë.
- Në realitet, softueri paraqet një bashkësi algoritmesh të cilët mund të implementohen në harduer.
 - Kujtoni parimin e ekuivalencës së harduerit dhe softuerit.

71

3.7 Disenjimi i qarqeve

- Kur dëshirohet të implementohet një algoritëm i thjeshtë me shpejtësi të madhe ekzekutimi atëherë preferohet zgjidhja harduerike.
- Kjo është idea e sistemeve të specailizuara (*embedded systems*), që janë kompjuterë të specializuar që i kemi në përdorim të përditshëm
- Këto sisteme programohen në mënyrë të vecantë, e cila kërkon të kuptuarit e mënyrës së funksionimit të qarqeve digjitale.

72

Kapitulli 3: Përmbledhje

- Kompjuterët janë implementime të logjikës së Bulit.
- Funkcionet logjike shpjegohen plotësisht me anë të tabelave të saktësisë.
- Portet logjike janë qarqe të vogla që implementojnë veprime logjike.
- Portet bazike janë AND, OR dhe NOT.
 - Porte XOR është shumë e dobishme për verifikimin e paritetit dhe mbledhësit e ndryshëm.
- Portet universale janë NOR dhe NAND.

73

Kapitulli 3: Përmbledhje

- Qarqet kompjuterike përbëhen prej qarqeve të kombinuara dhe qarqeve sekuenciale.
- Qarqet e kombinuara prodhojnë dalje të re me të ndryshuar të vlerave hyrëse.
- Ndryshimi i gjendjes në qarqet sekuenciale kontrollohet nga ora.
- Njësia themelore e qarqeve sekuenciale është flip-flopi. Flip-flopet më karakteristike janë SR, JK dhe D.

74
