

① $F(n) = \left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor^* 3$ turing makina
 $n = 1, 2, 3$ için durumu göster

(50 puan)

② $L = \{a^k b^k c^k \mid k \geq 0\}$ turing makina

③ $(a, b)^*$ PDA sin istedi?

④ Chomsky \Rightarrow $S \rightarrow a x b x^*$
 $x \rightarrow b y \mid a y \mid \epsilon$
 $y \rightarrow x \mid c$

⑤ $L(a, b)$ NFA sin istiyordu.
 ⑥ $L = \epsilon \cup 0^* 1$

⑦ En fazla 2 karakter uzunluğunda veya sadece 2 karakterli 0 olan diziler tanyas DFA

① $\Sigma = \{0,1\}$ alfabeti
 $L = \{0^i 1^j \mid i \geq j\}$ minimum DFA'ya

② max uzunluğu 2 veya 3'ten daha fazla karakteri 0 olan NFA'lar

③ $a^n b^n c^n$ $n \geq 0$ tanımlayan

④ $\Sigma = \{a,b\}$ olan

$\Sigma^* (0,1)^*$ olan bir b'leri fazla olmayacak şekilde a gelecek

$Q_2 = \{b, bb\}$ yani b'lerin fazla olacak ve eşit bu gerçekleştirilen PDA

⑤ $S \Rightarrow a^i b^j$

⑥ $X \rightarrow b^i | a^j | \lambda$

⑦ $Y \rightarrow X | c$

change const

$F(n) = \lfloor n/2 \rfloor + 3$ işlevi Turing makinesi için
 Telle



Adı Soyadı:

No:

Sınav süresi 90 dakikadır. Cep telefonlarınızı kapatınız. Sınav sorumlularının talimatlarına uyunuz. Sınav başlangıcından itibaren ilk 15 dakikada sınavı terk etmeyiniz. Soruların tamamı cevaplanacaktır.

BİÇİMSEL DİLLER VE OTOMATA TEORİSİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ

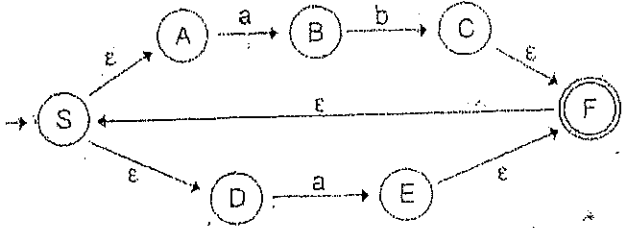
1	2	3	4	5	Toplam

SORULAR

1. (20p) Aşağıdaki grameri dikkate alarak;
- Gramerin türü nedir?
 - Gramerdeki sözdizim değişkenlerini yazınız.
 - Gramerin alfabesini yazınız.
 - Gramerde kaç tane kural vardır?
 - Bu gramer tarafından tanınan ve tanınmayan en az 8 karakterli birer dizi veriniz.

$X \rightarrow X+X \mid X-X \mid X^*X \mid BE \mid ADD \mid b \mid c+$
 $A \rightarrow GG \mid CB \mid 1Ba \mid bAa \mid GO1 \mid \lambda$
 $B \rightarrow G \mid cE \mid 2Db \mid (B) \mid DDD$
 $C \rightarrow DaD \mid 11 \mid ba \mid \varepsilon$
 $D \rightarrow EC \mid b2 \mid 1 \mid 101$
 $E \rightarrow 3a \mid DAC \mid \lambda$
 $G \rightarrow 11 \mid EDC \mid BX$

2. (30p) a) $\Sigma=\{0,1\}$ için en az bir tane 1 ve en az bir tane 0 içeren dizileri tanıyan bir DFA'yı açıklayarak çiziniz.
- b) $\Sigma=\{0,1\}$ için tek sayıda 1 içeren dizileri tanıyan dil için bir regüler ifadeyi açıklayarak yazınız.
- c) Aşağıdaki NFA'ya karşılık gelen DFA'yı açıklayarak çiziniz.



3. Aşağıdaki bağlamdan bağımsız dilbilgisi için;
- (15p) Yararsız simge, değişken ve kurallardan arındırarak denk bir dilbilgisi oluşturunuz?
 - (10p) Bu dili bir düzgün deyim ile gösteriniz?

$G = \langle VN, VT, P, S \rangle$
 $VN = \{S, A, B, C, D, E, F, G\}$
 $VT = \{a, b, c, d, e\}$
 $P: S \rightarrow dA \mid BD$
 $A \rightarrow dA \mid dAB \mid dD$
 $B \rightarrow eB \mid cC \mid BF$
 $C \rightarrow Bc \mid dAC \mid E$
 $D \rightarrow aD \mid aF \mid a$
 $E \rightarrow dB \mid aC$
 $F \rightarrow dF \mid dG \mid b$
 $G \rightarrow eC \mid aE$

4. Aşağıdaki dil için; $L = \{(ab)^n(bc)^m, n \geq 1, m \geq 1\}$
- (5p) Bu dilin türü nedir?
 - (10p) Bu dili türeten bir dilbilgisi yazınız?

5. (10p) Aşağıda tanımlanan dilbilgisinin türettiği dilin doğru ve eksiksiz tanımını bir düzgün deyim, bir küme tanımı veya sözel ifade olarak veriniz?

$S \rightarrow aAd$
 $A \rightarrow aAd \mid B$
 $B \rightarrow bBc \mid bc$

Başarılar Dileriz.
Doç.Dr. A. Bedri ÖZER
Doç.Dr. Mehmet KARAKÖSE

CEVAPLAR



Adı Soyadı:

No:

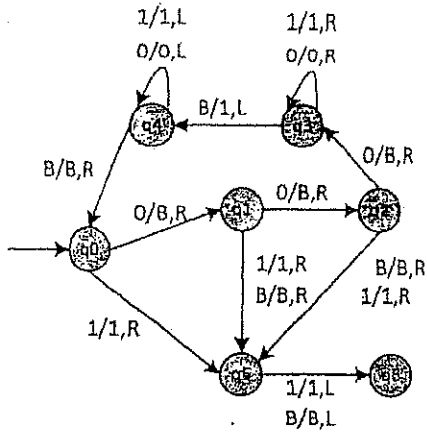
BİÇİMSEL DİLLER VE OTOMATA TEORİSİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ

Sınav süresi 90 dakikadır. Cep telefonlarınızı kapatınız. Sınav sorumlularının talimatlarına uyunuz. Sınav başlangıcından itibaren ilk 15 dakikada sınavı terk etmeyiniz. Soruların tamamı cevaplanacaktır.

1	2	3	4	5	6	Toplam

SORULAR

1. (25p) Verilen n değerine göre ($n \geq 1$), $f(n)$ fonksiyonun değerini hesaplayan bir Turing Makine'nin geçiş çizeneği verilmiştir. Bu TM'nin ne iş yaptığını TEK BİR CÜMLE ile belirtiniz?



2. (10p) PDA ve TM için Anlık Tanımları (ID) yazınız?

3. (15p) $L = \{x^i y^j z^k t^l \mid 1 \leq i \leq j \leq 2i, 1 \leq k \leq 2l\}$ kümesinde verilen bağlamdan bağımsız (Context free grammar) dili türeten bir dilbilgisi tasarlayınız?
4. (10p) Aşağıdaki regüler ifade için min DFA diyagramını elde ediniz.
 $((a+b).(a+b))^*$
5. (15p) Aşağıdaki gramere karşılık gelen yalınlaştırılmış en sade Chomsky normal biçimini açıklayarak elde ediniz.
 $S \rightarrow aTb \mid bS \mid b$
 $T \rightarrow aTb \mid bST \mid c$
 $U \rightarrow TS \mid bTUT$
6. (25p) $f(x,y)=x-y$ fonksiyonunu gerçekleştiren Turing makineyi aşamalarıyla açıklayarak çiziniz.

Başarılar Dileriz.

Doç.Dr. A. Bedri ÖZER

Yrd.Doç.Dr. Mehmet KARAKÖSE

CEVAPLAR



Adı Soyadı:

No:

BİÇİMSEL DİLLER VE OTOMATA TEORİSİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ

Sınav süresi 75 dakikadır. Cep telefonlarınızı kapatınız. Sınav sorumlularının talimatlarına uyunuz. Sınav başlangıcından itibaren ilk 15 dakikada sınavı terk etmeyiniz.

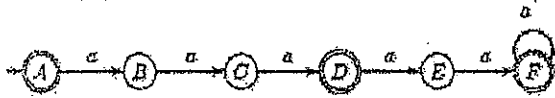
4. ve 5. sorulardan sadece birisi cevaplanacaktır.

1	2	3	4	5	Toplam

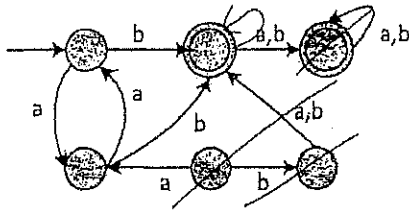
SORULAR

1. (25p) Aşağıdaki grameri dikkate alarak;
- Gramerin türü nedir?
 - Gramerdeki sözdizim değişkenlerini yazınız.
 - Gramerin alfabetini yazınız.
 - Gramerde kaç tane kural vardır?
 - Bu gramer tarafından tanınan ve tanınmayan en az 8 karakterli birer dizi veriniz.
 - caba11+a dizisinin gramer tarafından tanınıp tanınmayacağını belirtiniz.
- $S \rightarrow S+S \mid S*S \mid AB \mid BCB \mid a$
 $A \rightarrow BB \mid aBa \mid bDb \mid E1 \mid \lambda$
 $B \rightarrow C \mid cE \mid 2Db \mid (B) \mid DDD$
 $C \rightarrow DaD \mid 11 \mid ba \mid e$
 $D \rightarrow EC \mid a3 \mid 1$
 $E \rightarrow a \mid DAC \mid \lambda$

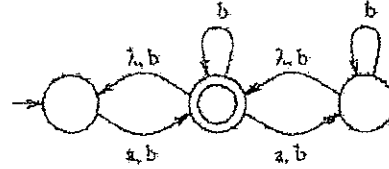
2. (30p) a) $L = \{0^k : k \geq 1, k \neq 5\}$ dili, regüler ise buna karşılık gelen bir DFA çiziniz.
- b) Alfabeti $\{a, b, c\}$ olan L dili eğer a içeriyorsa a 'ların sayısı çift olmalıdır. Bu dile karşılık gelen regüler ifadeyi açıklayarak veriniz.
- c) Aşağıdaki DFA'ya karşılık gelen dili veriniz.



3. (25p) a) Aşağıdaki sonlu otomatanın NFA veya DFA olup olmadığını belirterek, bu sonlu otomataya karşılık gelen minimum DFA'yı elde ediniz.



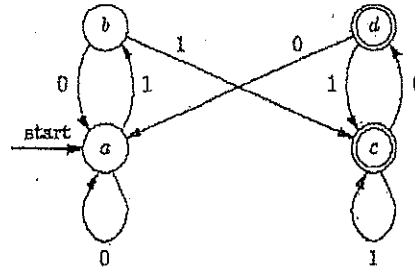
- b) Aşağıdaki sonlu otomatanın NFA veya DFA olup olmadığını belirterek, bu sonlu otomataya karşılık gelen minimum DFA'yı elde ediniz.



4. (Seçmeli)(20p) Chomsky normal biçiminin ne olduğunu açıklayınız. Aşağıda verilen Context Free Grammer'i Chomsky normal biçime dönüştürünüz. Yaptığınız işlemleri adım adım gösteriniz.

$S \rightarrow OAB$
 $A \rightarrow OD \mid 1AD \mid \lambda$
 $B \rightarrow 0$
 $D \rightarrow 1$

5. (Seçmeli)(20p) Aşağıdaki sonlu otomataya karşılık gelen algoritmayı veya program kodunu veriniz.



Başarılar Dilerim.
Yrd.Doç.Dr. Mehmet KARAKÖSE

CEVAPLAR

HILAL otomata GÖLEN Soru ve Cevapları

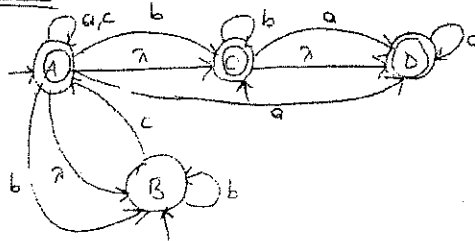


AVRUPA BİRLİĞİNDE
CİNSİYET EŞİTLİĞİ ve
ÜLKEMİZE YANSIMALARI
SEMINAR ON GENDER EQUALITY
IN EUROPEAN UNION and
REFLECTIONS IN TURKEY

26 - 27 Mayıs 2005
26 - 27 Mayıs 2005
Akçur Hotel, Iltis - Türkiye

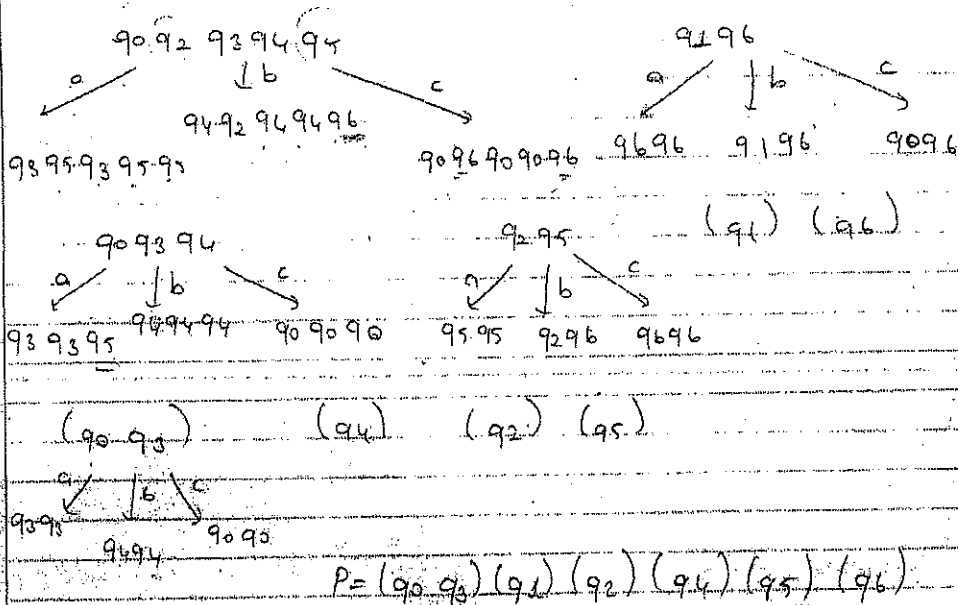
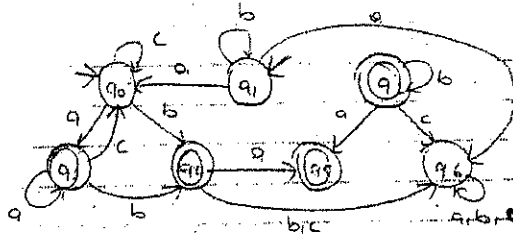
BÖLÜM 1

S.1.6



	a	b	c
→ A	AD	BC	A
→ B	-	B	A
C	D	C	-
D	D	-	-

	a	b	c
$q_0 \rightarrow A$	AD	BC	A
$q_1 \rightarrow B$	-	B	A
$q_2 \rightarrow C$	D	C	-
$q_3 \rightarrow AD$	AD	BC	A
$q_4 \rightarrow BC$	D	BC	A
$q_5 \rightarrow D$	D	-	-
q_6	-	-	-



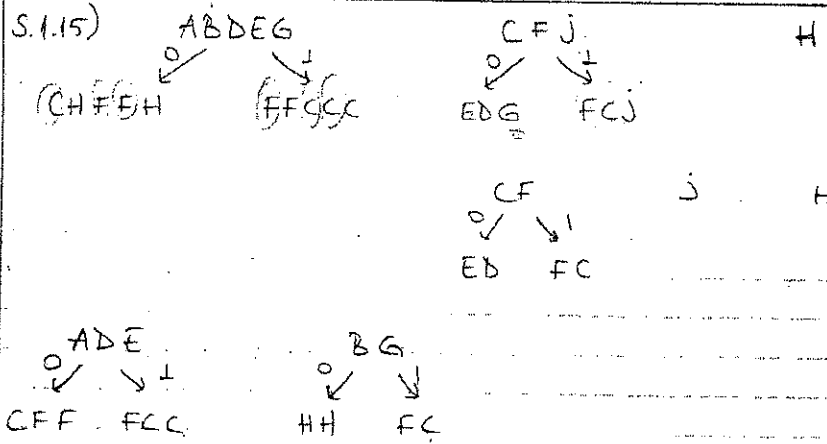
8.1.10)

	0	1
A	G	F
B	D	E
C	A	G
D	C	H
E	B	D
F	G	B
G	D	C
H	C	D

ACDG
 0/1
 GACD EGHC

BEFH
 0/1
 DBGCEDBD

AD CG BF EH
 0/1 0/1 0/1 0/1
 GC FH AD GC DG



$$P = (ADE), (BG), (CF), (H), (J)$$

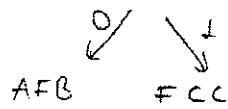
$$S_0 \quad S_1 \quad S_2 \quad S_3 \quad S_4$$

	$\lambda = 0$	$\lambda = 1$
S_0	$S_2, 1$	$S_2, 0$
S_1	$S_3, 1$	$S_2, 0$
S_2	$S_0, 0$	$S_2, 1$
S_3	$S_0, 0$	$S_4, 0$
S_4	$S_1, 0$	$S_4, 1$

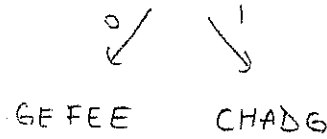
HILAL

1.17)

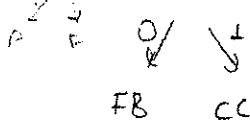
(ABF)



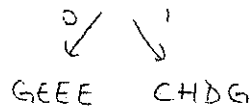
CDEGH



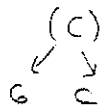
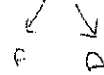
(A) (BF)



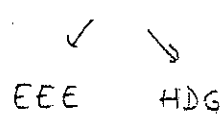
(CDGH)



(E)

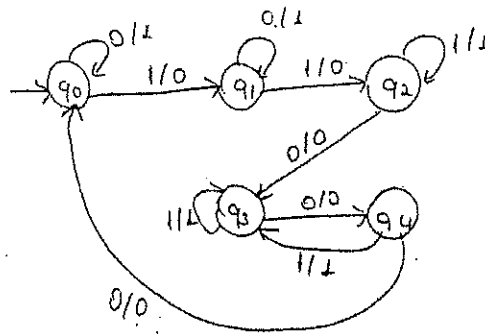


(DGH)



(A) (BF) (C) (DGH) (E)
q₀ q₁ q₂ q₃ q₄

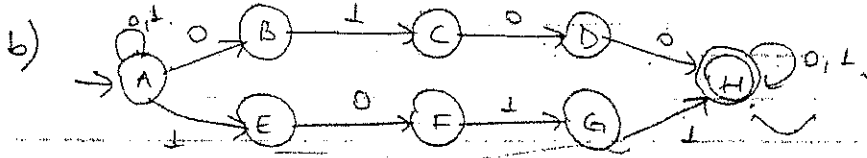
	x=0	x=1
q ₀	q ₀ , 1	q ₁ , 0
q ₁	q ₁ , 0	q ₂ , 0
q ₂	q ₃ , 0	q ₂ , 1
q ₃	q ₄ , 0	q ₃ , 1
q ₄	q ₁ , 0	q ₃ , 1



(0110101001 dizisinin sonucu,
indirgen memif isini F
indirgen memif isini q₁ ✓)

BÖLÜM 2

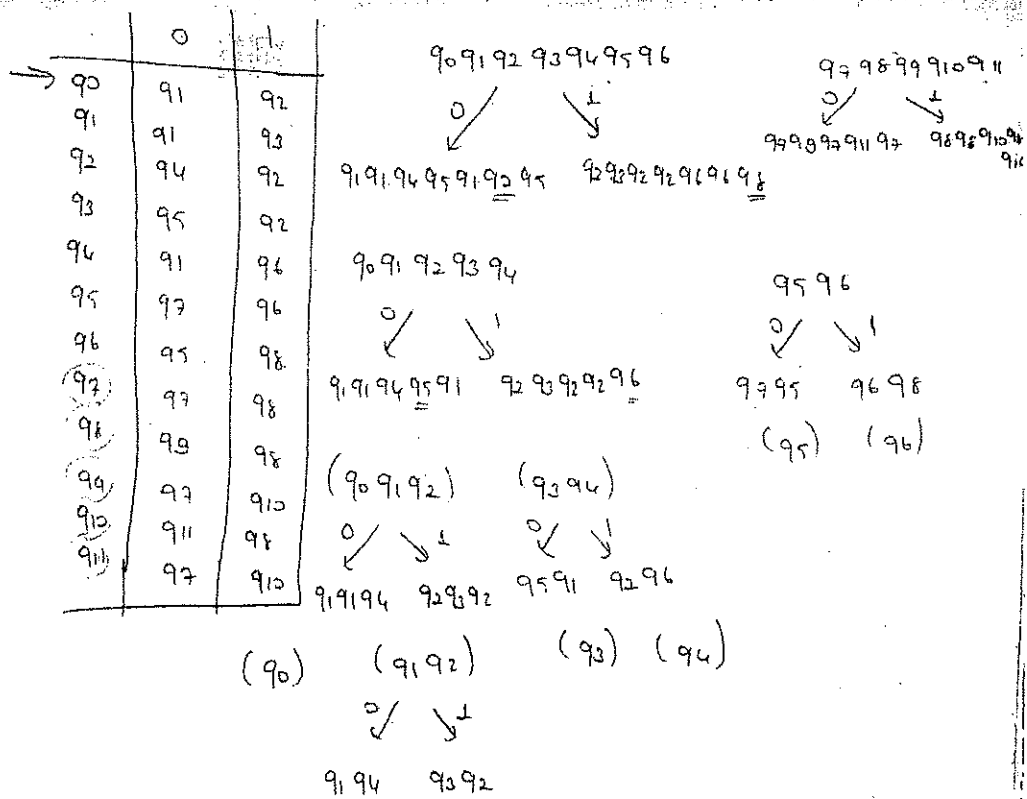
2.2.7 a) $(0+1)^*$, $(0100 + 1011)(0+1)^*$



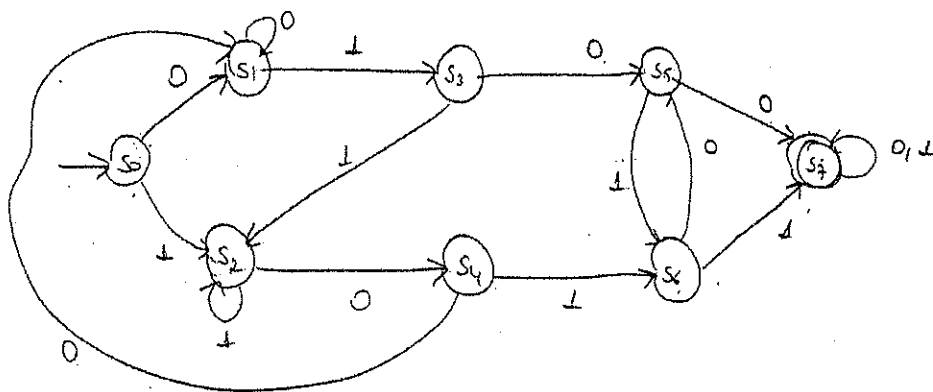
c)

	0	1
A	AB	AE
B	-	C
C	D	-
D	H	-
E	F	-
F	-	G
G	-	H
H	H	H

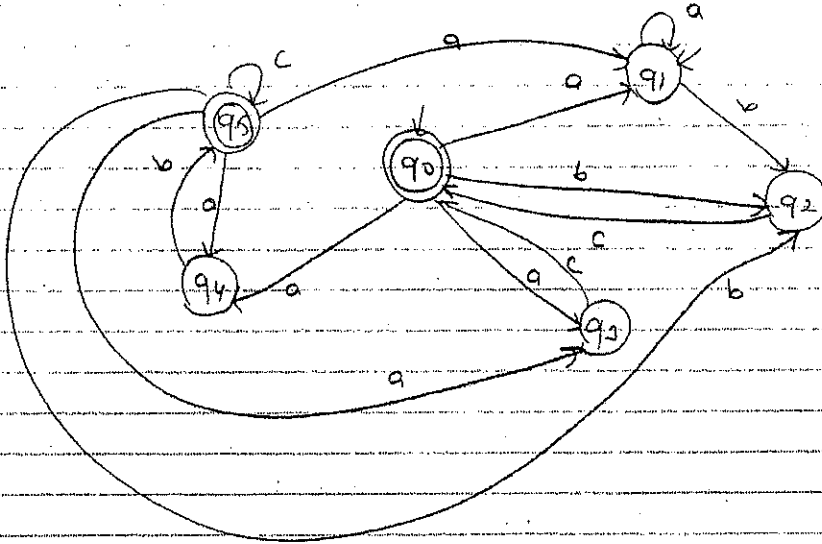
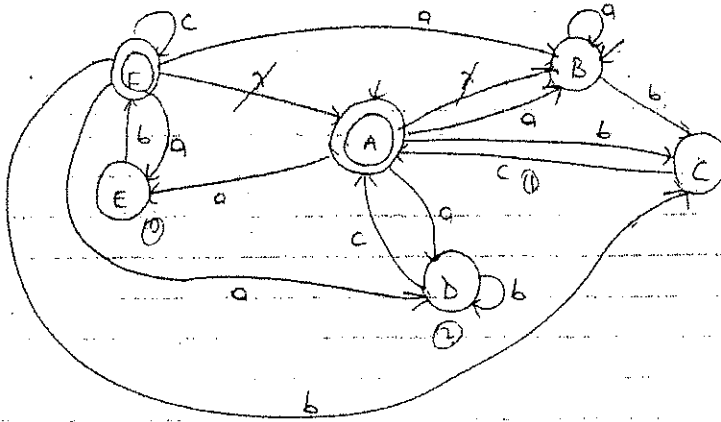
	0	1
$q_0 \rightarrow A$	AB	AE
$q_1 AB$	AB	ACE
$q_2 AE$	ABF	AE
$q_3 ACE$	ABDE	AE
$q_4 ABF$	AB	ACEG
$q_5 ABDF$	ABH	ACEG
$q_6 ACEG$	ABDE	AEH
$q_7 \underline{ABH}$	ABH	AEH
$q_8 \underline{AEH}$	ABFH	AEH
$q_9 \underline{ABFH}$	ABH	ACEGH
$q_{10} \underline{ACEGH}$	ABDEH	AEH
$q_{11} \underline{ABDEH}$	ABH	ACEGH



$\lambda = (q_0) (q_1) (q_2) (q_3) (q_4) (q_5) (q_6) (q_7 \ q_8 \ q_9 \ q_{10} \ q_{11})$

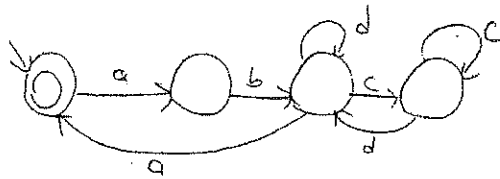


3.2.9) $(a^*bc + ab^*c + abc^*)^*$



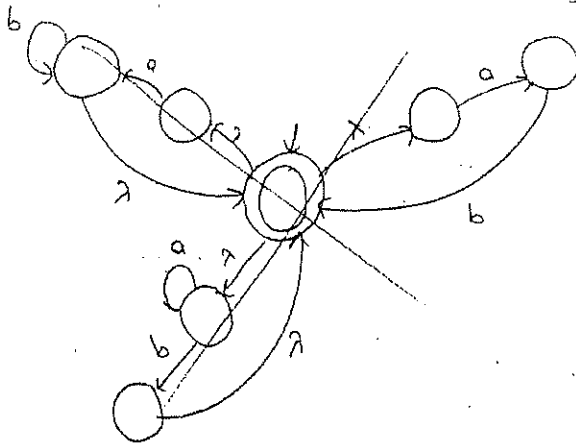
S2.10.

a) $L = (ab(c^*d)^* \cdot a)^*$



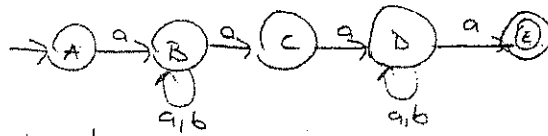
b) $L = (ab)^* + (oba^*)^* + (a^*b)^*$

→ $abab$ vor



?

S.2.14. c)



	a	b
→ A	B	-
B	BC	B
C	D	-
D	DE	D
(E)	-	-

	a	b
$\rightarrow A$	B	-
B	BC	B
-	-	-
BC	BCD	B
BCD	BDE	BD
CDE	BDE	BD
BD	BDE	BD

S.2.15) $S = \lambda + SO + BO + CO$

$$A = S1 + A1 + C1$$

$$Z = 40$$

C = 81

$$A = S + A + C$$

$$= S1 + A1 + B11$$

$$= S1 + A1 + A011$$

$$= S1 + A(1 + 0.11)$$

$$A = S / (1 + 0.4)^*$$

$$S = SO + 2O + CO + \dots$$

$$= 50 + 100 + 210 = 360$$

$$= 30 + 400 + 401.0 + \dots$$

$$S = 50 + A(100 + 0.10) \cdot 1.2$$

$$S = 30 + 5(1 + 0.11)^* (0.0 + 0.10)$$

$$S = S(0 + 1(1 + 0.1)^* (0.0 + 0.10))$$

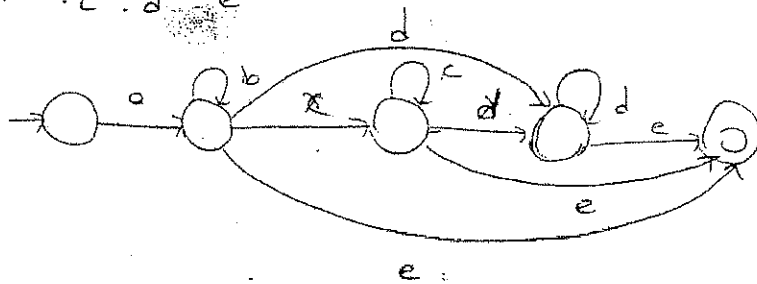
$$S = [0 + 1(1 + 0/1)^* (00 + 0/0)]^*$$

$$A = [0 \text{ } 1 / (1 + 0 \parallel)]^* \cdot (00 + 0 \mid 0) \cdot (1 + 0 \parallel)^*$$

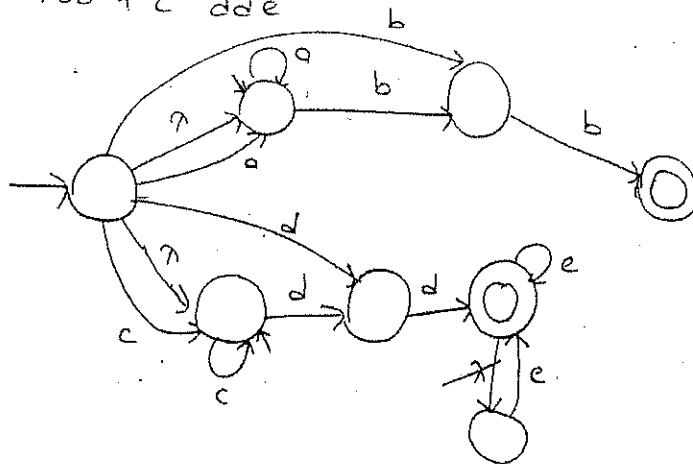
[illegible]

$C =$ H O

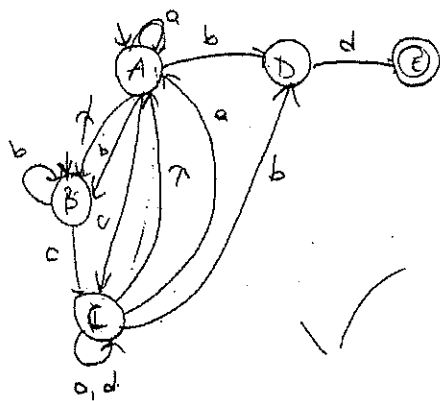
2.17) $a.b^*.c^*.d^*.e$



2.18) $a^*.bb + c^*.dde^*$

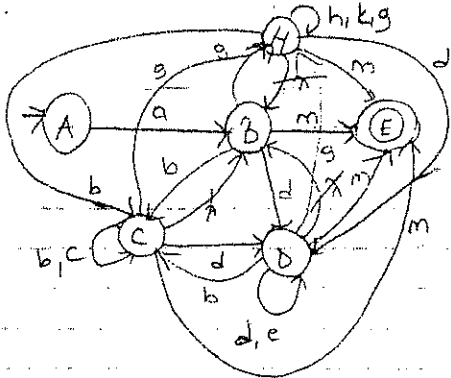


19) $[a + b^*.c.(a+d)^*]^*.b.d$

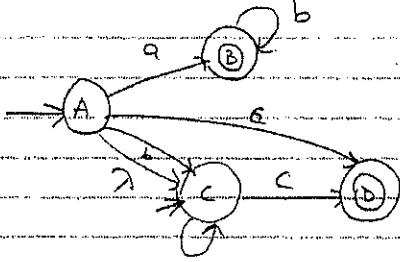


	a	b	c	d
A	A	BD	C	-
B	-	B	C	-
C	AC	D	-	C
D	-	-	-	E
E	-	-	-	-

S.2.20) $a((bc^* + d.e^*)^* + g(h+k)^*)^*.m$

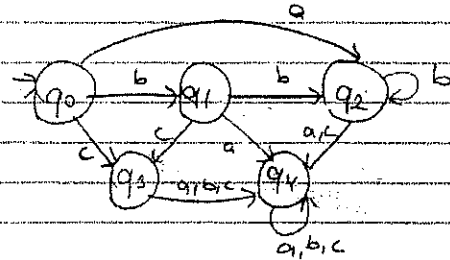


S.2.21) $a.b^* + b^*.c$

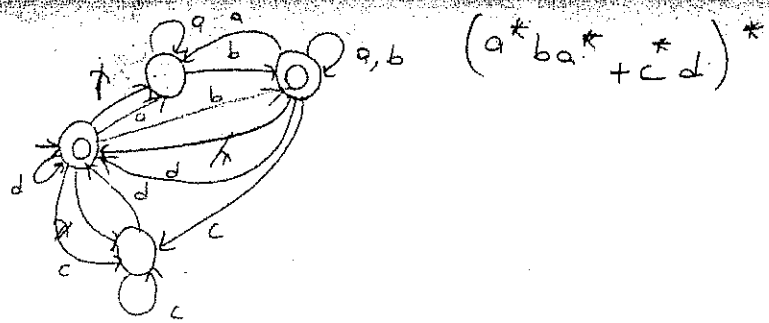


	a	b	c
→ A	B	C	D
B	-	B	-
→ C	-	C	D
D	-	-	-

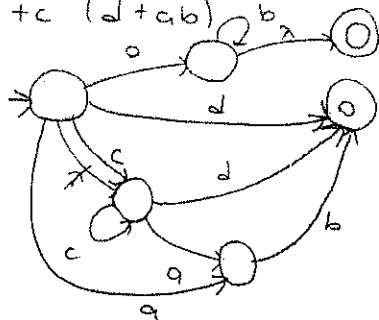
	a	b	c
→ A _{q0}	B	C	D
→ C _{q1}	-	C	D
B _{q2}	-	B	-
D _{q3}	-	-	-
- _{q4}	-	-	-



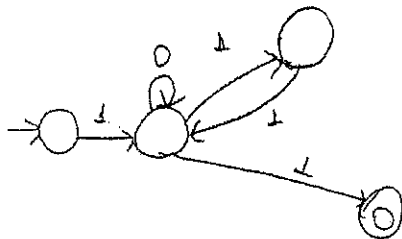
S.2.23)



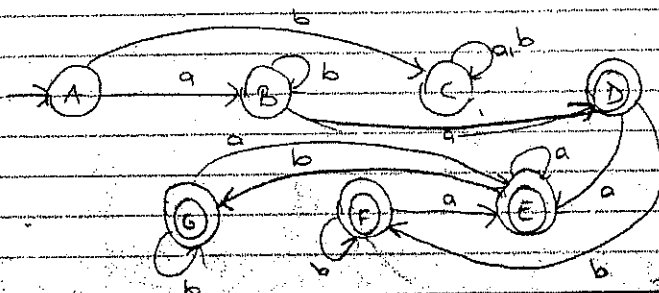
25) $ab^* + c^*(d+ab)$



5) $10^*(11)^*0^*1$



A $\rightarrow 90$
B 91
C -
D 92
E 94
F 93
G 93 95



D E ve G
don't in

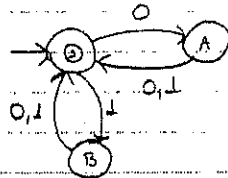
BÖLÜM 3

S.3.10) a. $S \Rightarrow aAb$
 $A \Rightarrow aAb \mid a \mid b \mid \lambda$

b. $S \Rightarrow aaAbbbb$
 $A \Rightarrow aAb \mid ab \mid \lambda$

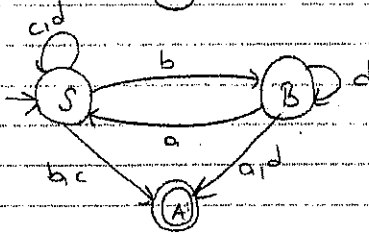
c. $S \Rightarrow AB$
 $A \Rightarrow 0A0 \mid 1A1 \mid \lambda$
 $B \Rightarrow 0B0 \mid 1B1 \mid \lambda$

S.3.11) a.



P: $S \Rightarrow 00S \mid 01S \mid 10S \mid 11S \mid \lambda$

S.3.16)



$$S = \lambda + S(c+d) + B a$$

$$B = S b + b B$$

$$A = S(b+c) + B(a+d)$$

$$B = S b b^*$$

$$S = S(c+d) + a S b b^*$$

$$S = (c+d + a b b^*)^*$$

$$B = (c+d + a b b^*)^* b b^*$$

$$A = S(b+c) + B(a+d)$$

$$A = S(b+c) + S b b^* (a+d)$$

$$= S[(b+c) + b b^* (a+d)]$$

$$= (c+d + a b b^*)^* [(b+c) + b b^* (a+d)]$$

S.3.17)

	0	1
→ S	SA	S
A	B	B
B	C	-
C	C	C

	0	1
q ₀ → S	SA	S
q ₁ SA	SAB	SB
q ₂ SAB	SABC	SB
q ₃ -SB	SAC	S
q ₄ SAC	SABC	SBC
q ₅ SAC	SABC	SBC
q ₆ SBC	SAC	SC
q ₇ SC	SAC	SC

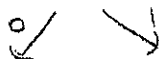
q₀ q₁ q₂ q₃



q₂ q₄ q₅

q₀ q₃ q₅ q₀

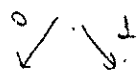
q₄ q₅ q₆ q₇



q₄ q₅ q₅ q₄

q₆ q₆ q₇ q₇

q₀ q₁



2

q₀ q₃

q₂ q₃

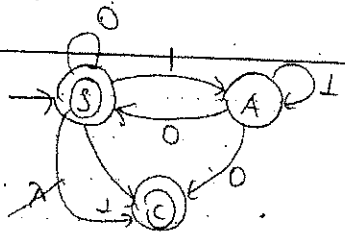


q₄ q₅

q₃ q₆

$$P = (q_0)(q_1)(q_2)(q_3)(q_4 q_5 q_6 q_7)$$

S.3.18)



$$S = \lambda + S0 + A0$$

$$A = S1 + A1$$

$$C = A0 + S1$$

$$A = S1 + A1$$

$$A = S11^*$$

$$S = \lambda + S0 + A0$$

$$= \lambda + S0 + S11^*0$$

$$= \lambda + S(0 + 11^*0)$$

$$S = (0 + 11^*)^*$$

2. final state olduğundan durum
denklemleri: $S + C$

$$S + C = S + A0 + S1$$

$$= S + S11^*0 + S1$$

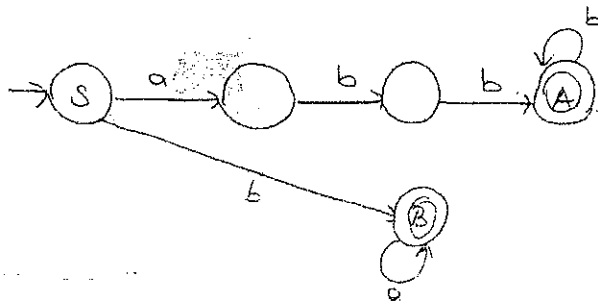
$$= S(\lambda + 11^*0 + 1)$$

$$= (0 + 11^*)^* (\lambda + 11^*0 + 1)$$

S.3.28)

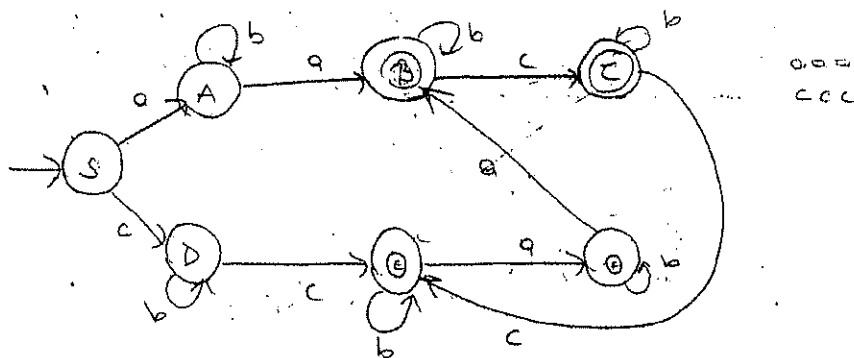


8.3.29)



c) $abbb^* + ba^*$

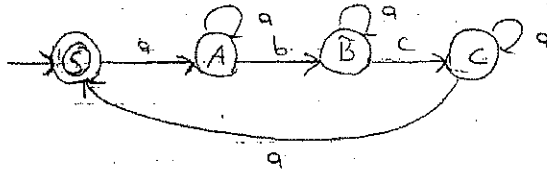
8.3.30) $aa \rightarrow b+c$ $cc \rightarrow a+b$



P: $S \Rightarrow aA \mid cD$

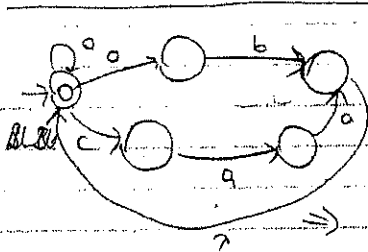
$A \Rightarrow aB \mid bA \mid a$

8.3.21) $a \vdash b \quad c \rightarrow aa$



P: $S \Rightarrow \lambda \mid aA \mid a$
 $A \Rightarrow aA \mid bB \mid a$
 $B \Rightarrow cC \mid aB$
 $C \Rightarrow aC \mid aS$

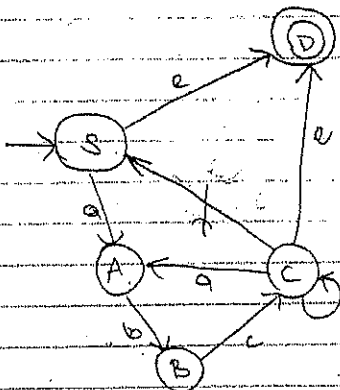
$S = \lambda + Ca$
 $A = Sa + Aa$
 $B = Ab + Ba$
 $C = cB + aC$
 $C = cBa^*$
 $A = Ca + Aa$
 $A = Caa^*$



$S = Ca$
 $S = cBa^*$
 $= cAba^*a^*$
 $= cEba^*ba^*a^*$
 $= (caba^*ba^*a^*)^*$

$a^* (ab(ab^*) + caa(caa)^*)^*$

8.3.22) $(ab.cd^*)^*e$



$S \Rightarrow \lambda \mid eA$
 $A \Rightarrow abcA \mid abcB$
 $B \Rightarrow e$

3.33) 3 tone 1 1

101

$$G = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \langle S, A, B \rangle$$

$$V_T = \langle 0, 1 \rangle$$

$$P: S \Rightarrow 1A1 / 01A10$$

$$A \Rightarrow 0B0$$

$$B \Rightarrow 101 / 11A$$

1A1

1

10B01

1

101

0 \Rightarrow alınca (2 tone 1 olur)

10B01

1

101B001

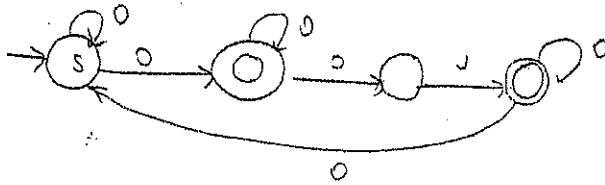
\Rightarrow 0'ların sayısı eşit oldu ama soruda böyle bir port yok. Bu port olmadı.

$$P: S \Rightarrow A1B1B1A$$

$$A \Rightarrow A01$$

$$B \Rightarrow B010$$

4) Her 1'den önce 00, en az 1 ve sonunda



$$P: S \Rightarrow 0A1001S$$

$$A \Rightarrow 0A1001A1$$

$$0010010010$$

0A

001

00

3.3.35) $0 \rightarrow 1 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \rightarrow 0 \rightarrow 1 \Rightarrow 1$ 'le başlamos.
0100010

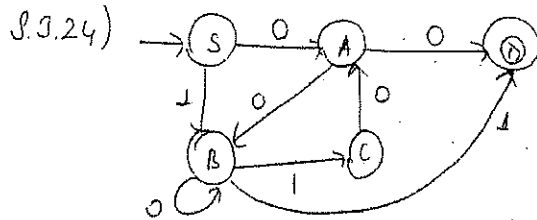
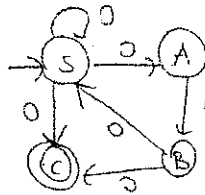
P: $S \Rightarrow 0S \mid 010S \mid 010 \mid 0$

Tür-3

$S \Rightarrow 0S \mid 0A \mid 0$

$A \Rightarrow 1B$

$B \Rightarrow 0S \mid 0$



$S = \lambda$

$A = S0 + C0$

$B = B0 + S1 + A0$

$C = B1$

$D = A0 + B1$

$$B = B0 + 1 + S00 + B10$$

$$B = B0 + 1 + 00 + B10$$

$$B = (1+00) + B(0+10)$$

$$B = (1+00)(0+10)^*$$

$$D = S00 + C00 + B1$$

$$= 00 + B100 + B1$$

$$= 00 + B(100+1)$$

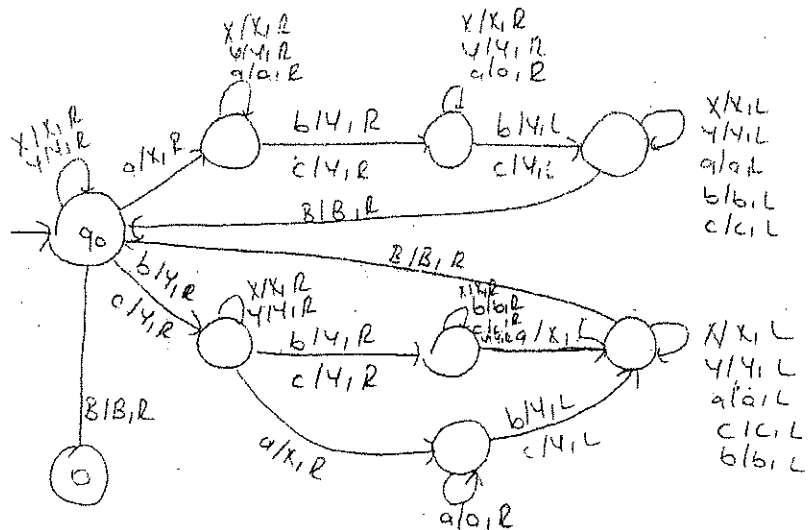
$$= 00 + (1+00)(0+11)^*(100+1)$$

$$R = Q + R.P$$

$$R = Q.P^*$$

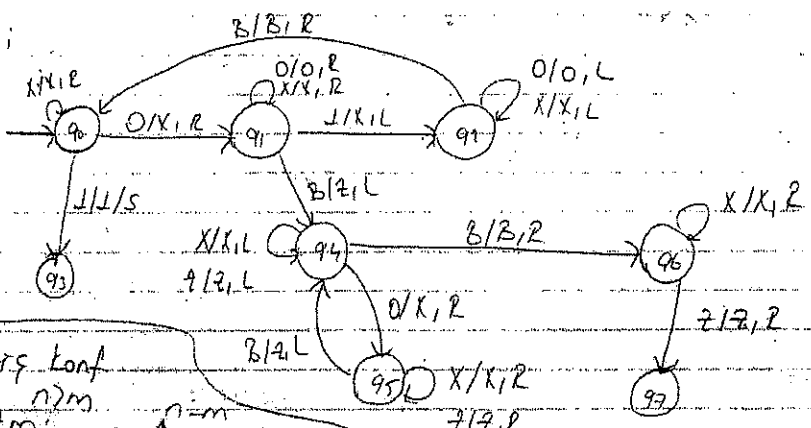
BÖLÜM 6

1)

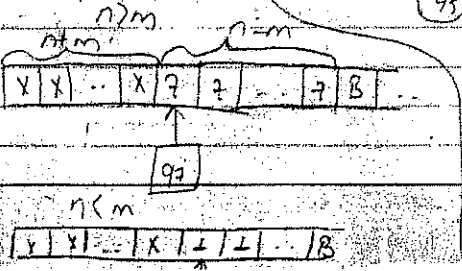


?
10-ml

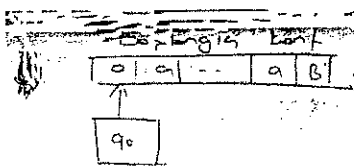
2) δ_i



Bitiş Konf



$\Sigma = \{0, 1\}$
 $\Gamma = \{X, 2, 1, B\}$
 $\delta = \{q_0\}$
 $F = \emptyset$
 $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}, q_{13}, q_{14}, q_{15}, q_{16}, q_{17}, q_{18}, q_{19}, q_{20}, q_{21}, q_{22}, q_{23}, q_{24}, q_{25}, q_{26}, q_{27}, q_{28}, q_{29}, q_{30}, q_{31}, q_{32}, q_{33}, q_{34}, q_{35}, q_{36}, q_{37}, q_{38}, q_{39}, q_{40}, q_{41}, q_{42}, q_{43}, q_{44}, q_{45}, q_{46}, q_{47}, q_{48}, q_{49}, q_{50}, q_{51}, q_{52}, q_{53}, q_{54}, q_{55}, q_{56}, q_{57}, q_{58}, q_{59}, q_{60}, q_{61}, q_{62}, q_{63}, q_{64}, q_{65}, q_{66}, q_{67}, q_{68}, q_{69}, q_{70}, q_{71}, q_{72}, q_{73}, q_{74}, q_{75}, q_{76}, q_{77}, q_{78}, q_{79}, q_{80}, q_{81}, q_{82}, q_{83}, q_{84}, q_{85}, q_{86}, q_{87}, q_{88}, q_{89}, q_{90}, q_{91}, q_{92}, q_{93}, q_{94}, q_{95}, q_{96}, q_{97}, q_{98}, q_{99}\}$



Çalışma mantığı:

Bölme işi: 2a silinir 1 kare X yazılır

Çarpma işi: 1 kare X silinir. 3 kare Y yazılır

$$\Sigma = \{0\}$$

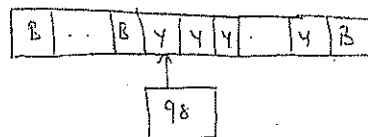
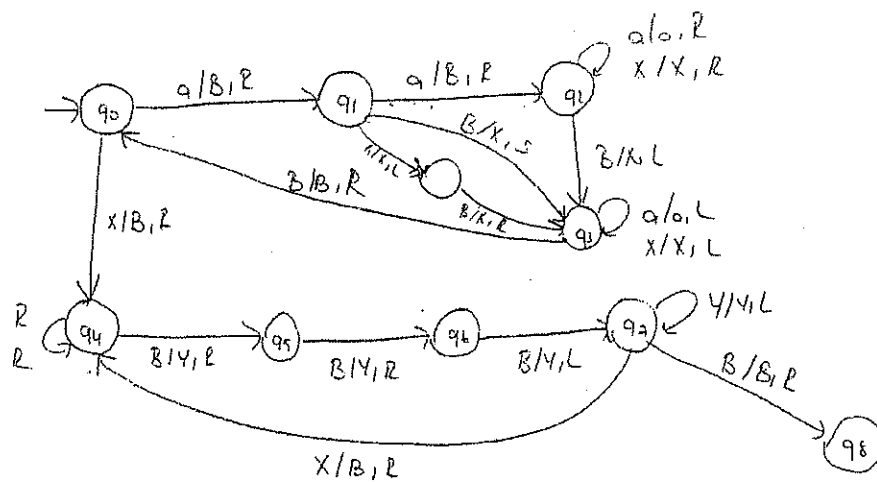
$$\Gamma = \{X, Y, B, 0\}$$

$$Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8\}$$

$$S = \{q_0\}$$

$$F = \emptyset$$

$$n \times \frac{3}{2}$$



$$2 \times \frac{3}{2} = 3$$

$$3 \times \frac{3}{2} = 4,5$$

a

B X

B Y Y Y

↑

q₈

a a

B B X

B Y Y Y

↑

q₈

a a a

B B a X

B X

X X

B X

B X Y Y Y

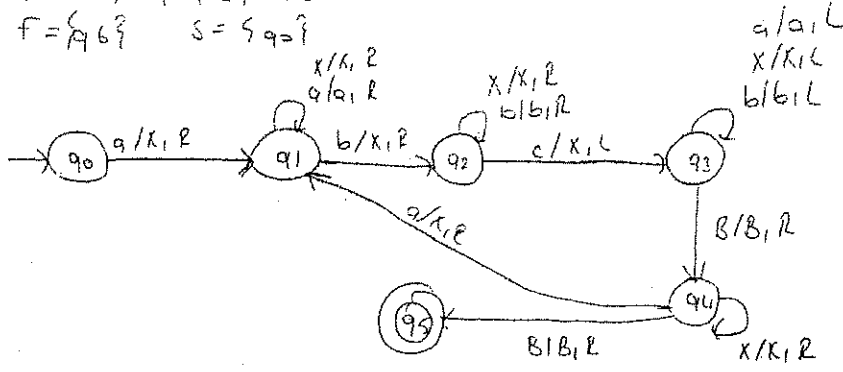
B Y Y Y Y Y

↑

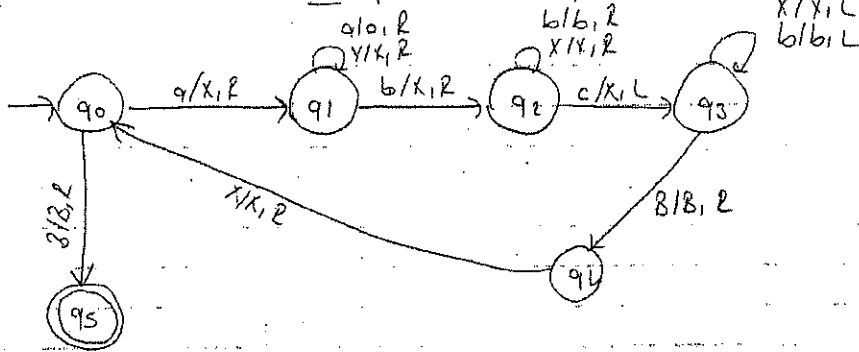
q₈

5) $L = \{a^i b^j c^k \mid i \geq j \geq k\}$
 $\Theta = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5\}$
 $\Sigma = \{a, b, c\}$
 $\Gamma = \{a, b, c, X, B\}$
 $F = \{q_5\}$ $S = \{q_0\}$

~~HILAL~~

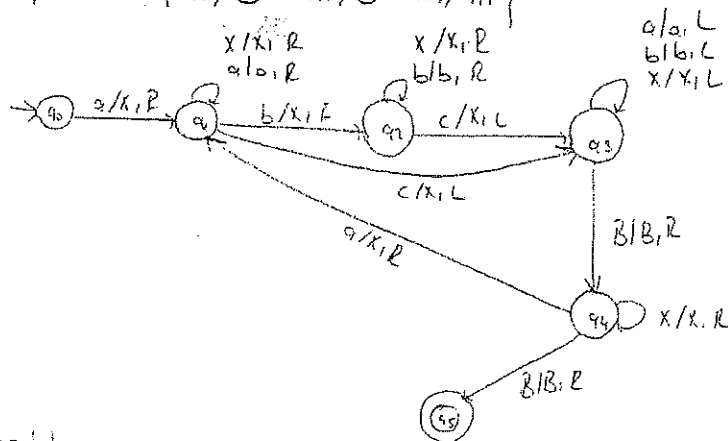


$L = \{a^i b^j c^k \mid i \geq j \geq k\}$ olduğu için



$i \geq 0$ durumunda baş diziyide tanıması gerek!

$$3) L = \{a^n b^m c^n \mid n > 0 \quad m > 0 \quad n \geq m\}$$



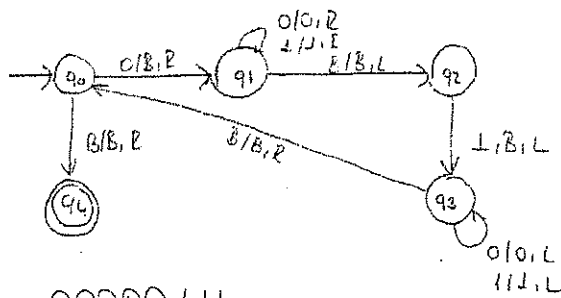
$a^n b^m c^n$
 $a a a x b c c c$
 $x a a a x x x c$
 $x x x a x x x x$
 $x x x x x x x x x x$

$a b b c$
 $x x b x$
 $x x b$

$\delta:$

	a	b	c	x	B
q_0	(q_1, a, R)	-	-	-	-
q_1	(q_1, a, R)	(q_2, x, R)	(q_3, x, L)	(q_1, x, R)	-
q_2	-	(q_2, x, R)	(q_3, x, L)	(q_2, x, R)	-
q_3	(q_3, a, L)	(q_3, b, L)	-	(q_3, x, L)	(q_4, B, R)
q_4	(q_1, a, R)	-	-	(q_4, x, R)	(q_5, B, R)
q_5	-	-	-	-	-

12)



0101 → binaer
B10B

00000111
B0000111 →
B

0011
B011 → binaer
01B

001110
B01110 → binaer

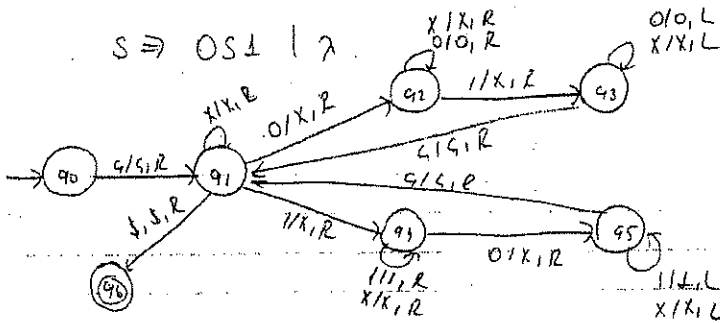
$L = \{0^n 1^n \mid n \geq 0\}$ olan dili binaer.

$M = \{Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F\}$

Context free dir

$S \Rightarrow OS1 \mid \lambda$

13)

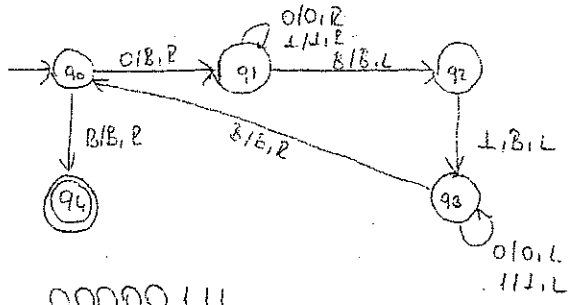


çözümler

0,1 alfabeinde enit sayida 0 ve 1 iseren diziler kümesidir deniyen T.M.

15) $L = \{0^n 1^m \mid n, m \geq 0\}$

12)



0101 → kabul
1101

00000111
10000111 →

0011
1011 → bir
011

001110
101110 → kabul

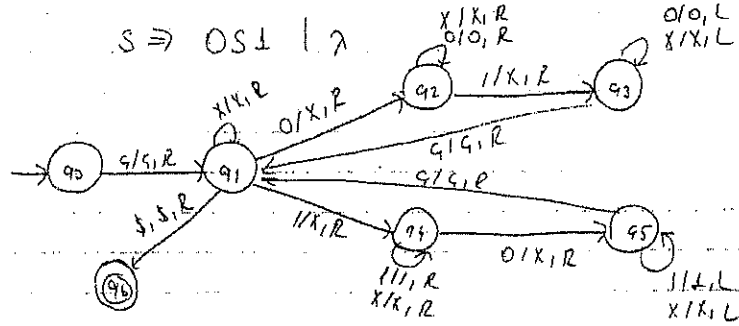
$L = \{0^n 1^n \mid n \geq 0\}$ olan dili tanımlar.

$M = \{Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, B, F\}$

Context free 'dir

$S \Rightarrow 0S1 \mid \lambda$

13)

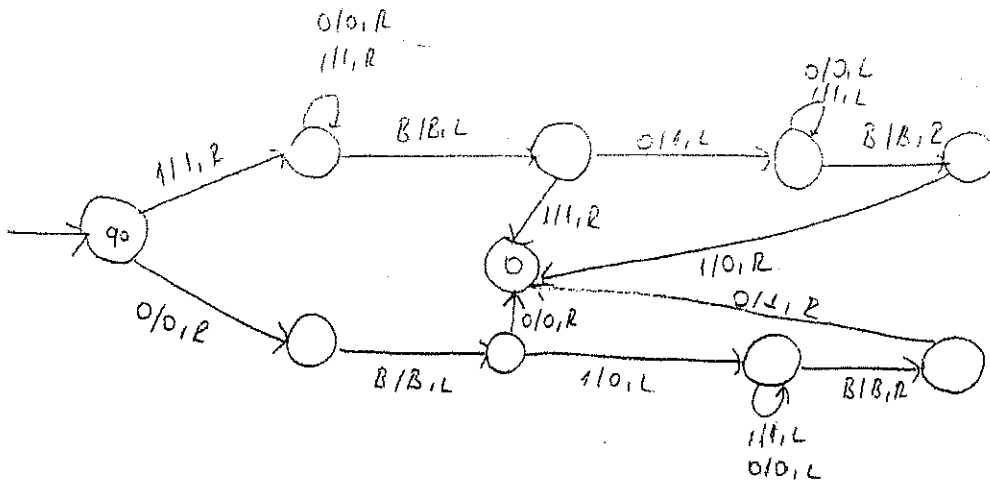


öğren

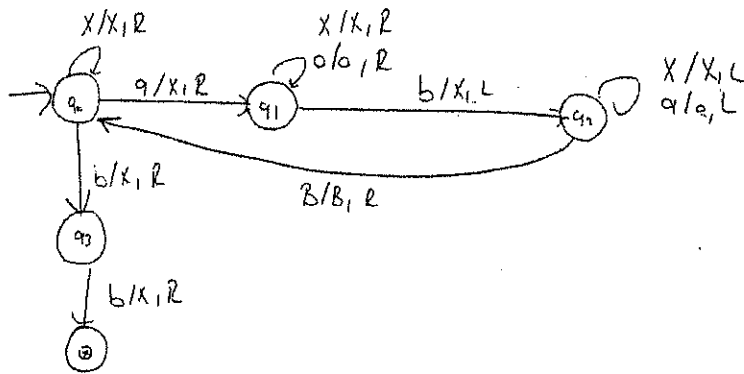
$\{0,1\}$ alfabesinde eşit sayıda 0 ve 1 içeren dizilerin kümesini tanımlayan T.M.

15) $L = \{a^n b^m c^k \mid n, m, k \geq 0, k \geq m \geq n\}$

- 16) 1 ile başlamış 0 ile bitmişse yer değiştir
 1 ile " " " " yer değiştirme
 0 " " 1 " " yer değiştir
 0 " " 0 " " yer değiştirme

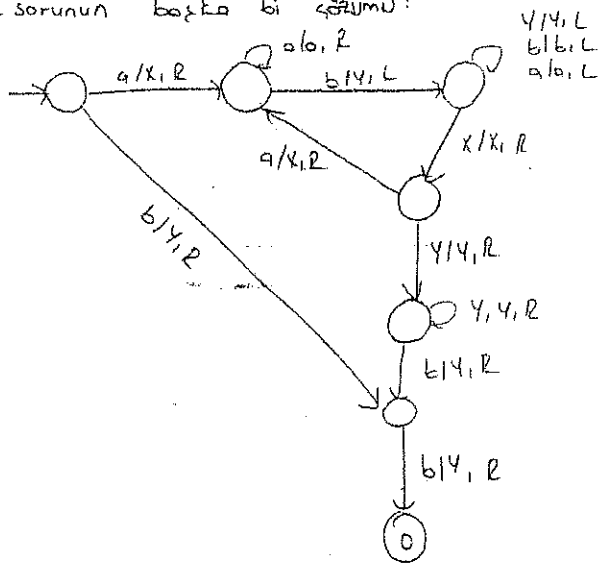


o) $L = \{ a^n b^{n+2} \mid n \geq 0 \}$



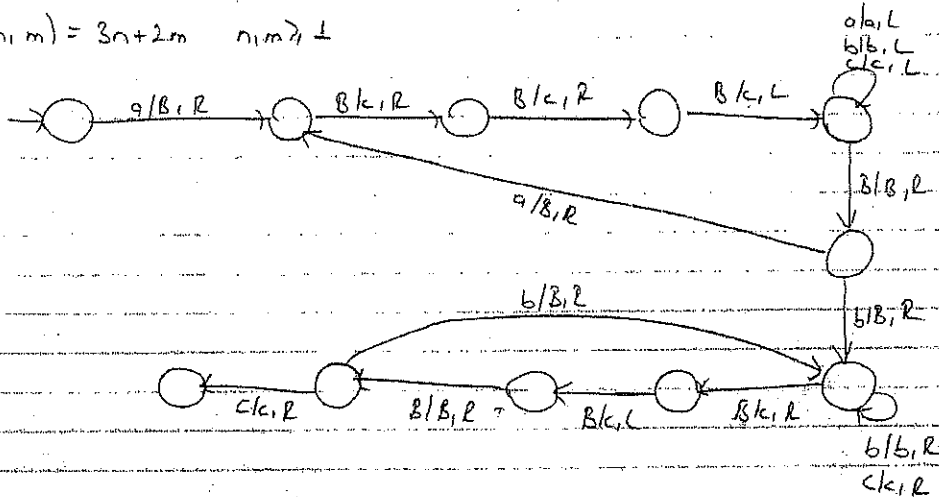
$$21) L = \{ a^n b^m c^m \mid n, m \geq 0 \text{ } m \geq n \}$$

20. sorunun başka bir çözümü:

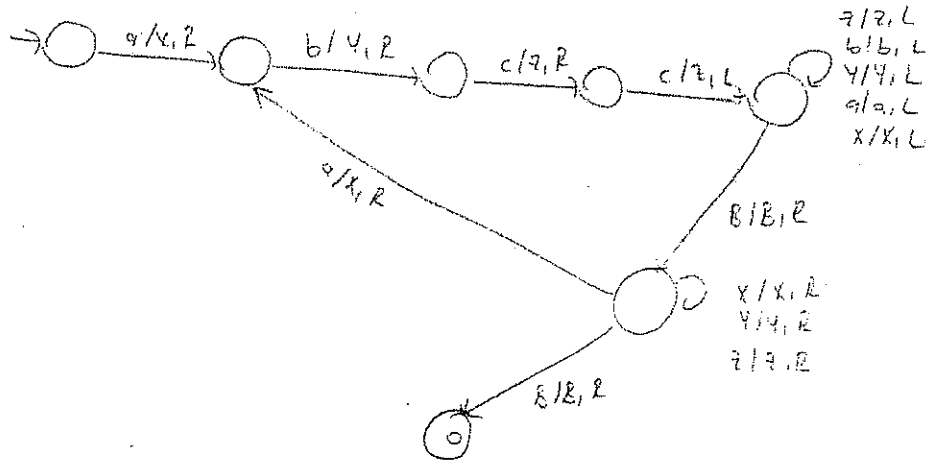


$$L = \{ a^n b^{n^2} \mid n \geq 0 \}$$

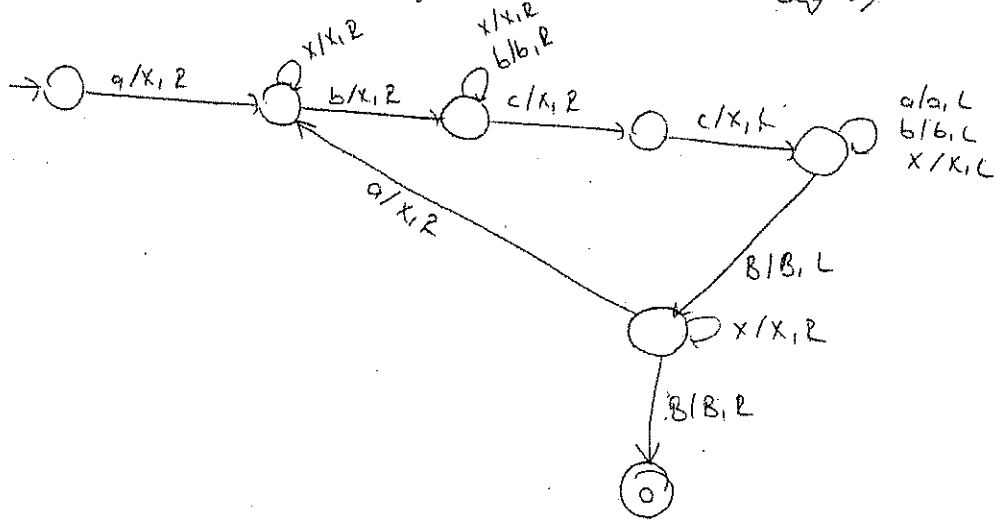
$$22) f(n, m) = 3n + 2m \quad n, m \geq 1$$



23) $L = \{ a^n b^n c^{2n} \mid n \geq 1 \}$



aşlangıç konf. litoplati gibi olmak zorunda değilse:

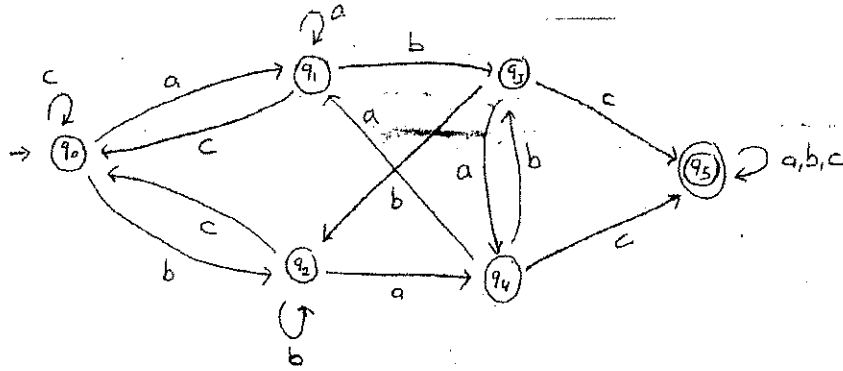


OTOMATA (SÖZÜMLER)

11

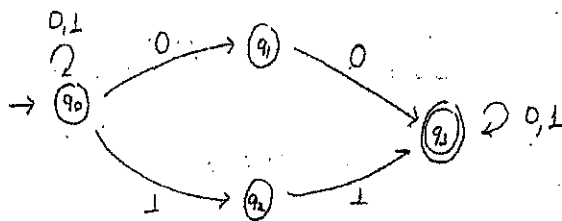
11 $\{a,b,c\}$ alfabesinde içinde abc ve bac alt dizilerinden en az biri, en az bir kez bulunan diziler kümesini tanıyan DFA = ?

Bu DFA'nın tanıdığı diziler şunlar olabilir: $\{\underline{abc}, \underline{bac}, c\underline{abc}b, bcc\underline{abc}bac, \dots\}$

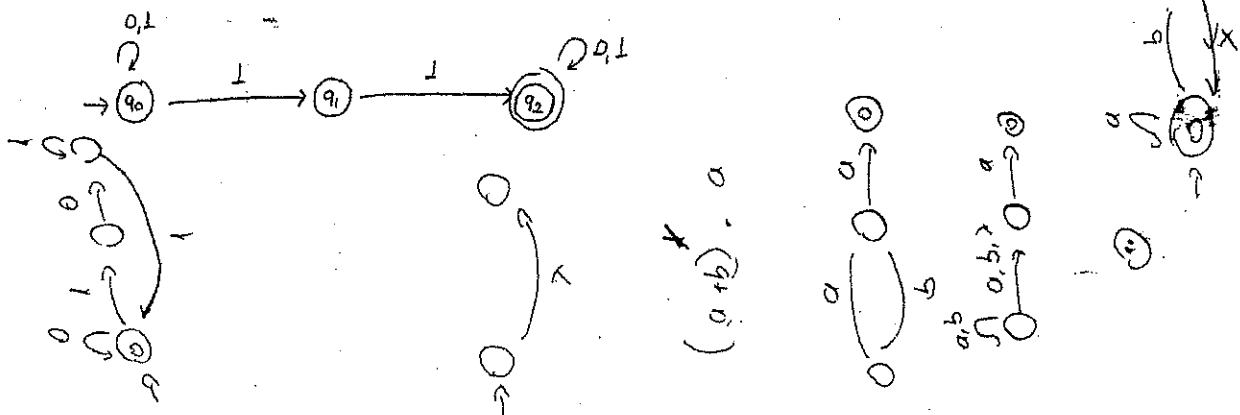


NOT! DFA'da başlangıç durumu ve uygulanacak giriş dizisi bilindiğinde makinenin hangi durumda bulunacağı kesin olarak bellidir. Ancak NFA'da bunlar belli olduğu halde makinenin son durumu belirsiz olabilir.

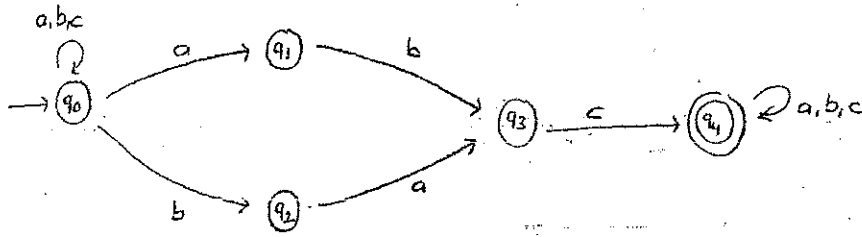
2 $\{0,1\}$ alfabesinde içinde 00 ve 11 alt dizilerinden en az biri en az bir kez bulunan diziler kümesini tanıyan NFA = ?



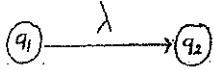
3 $\{0,1\}$ alfabesinde içinde en az bir kez 11 alt dizisi geçen diziler kümesini tanıyan NFA = ?



4 $\{a, b, c\}$ alfabelinde q_0 da abc ve bac alt dizilerinden en az biri en az bir kez bulunan diziler kümesini tanıyan NFA = ?



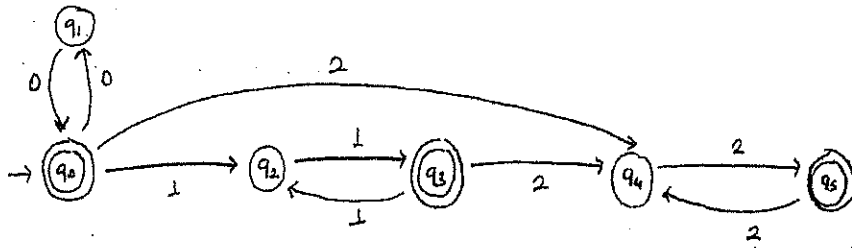
NOT!



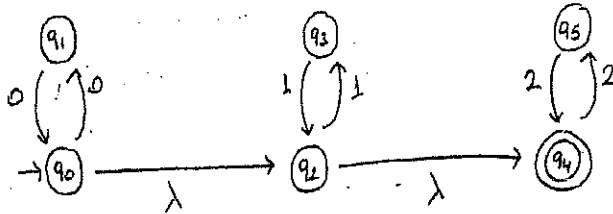
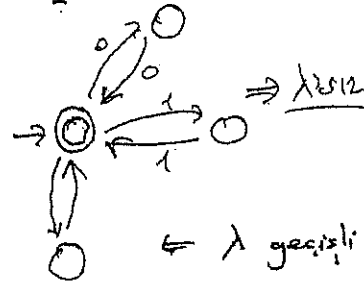
Eğer q_1 bir başlangıç durumu ise q_2 de başlangıç durumu,

Eğer q_2 bir uç durum ise q_1 de bir uç durum niteliği kazanır.

5 $T = \{0^{2n}1^{2m}2^{2k} \mid n \geq 0, m \geq 0, k \geq 0\}$ biçiminde tanımlan dilin λ geçişli ve λ geçişli NFA'si = ?



λ geçişli



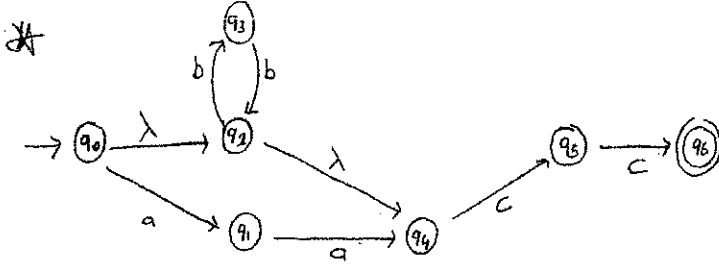
NOT! λ kaldırılınca bu birdeyimin DFA olduğu anlaşılmaz.

Bütün geçişler tam olarak tanımlanmış bir NFA'dır. DFA'ya bir den fazla finite state olabilir.

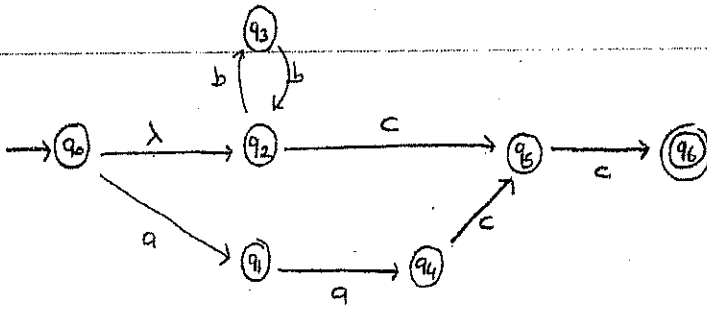
6) $\{a, b, c\}$ alfabesinde;

Sıfır ya da iki tane a ile başlayıp cc ile biten ya da

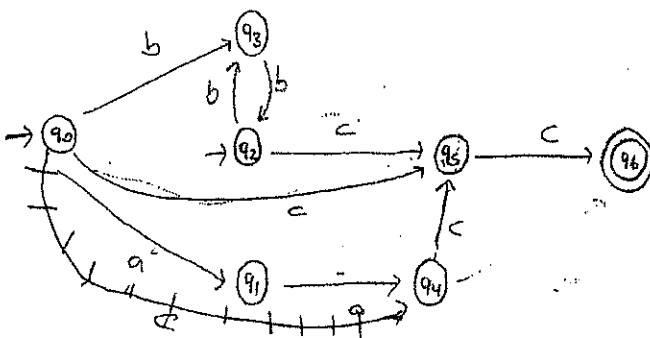
çift sayıda b ile başlayıp cc ile biten diziye lütfen tanıyan makinenin λ geçişi çizeneğini elde edip λ lırları yok edin.



* λ lırlar gittiği durumun çıkışlarına bakılır. Finitite state'e yakın olan λ lırlar başlanır.



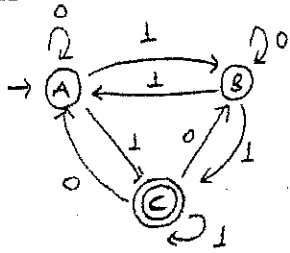
* λ lırlar gittiği durum (q_2) ın çıkışlarına bakılır bu c.



KOTI Her DFA aynı zamanda bir NFA'dır.

7

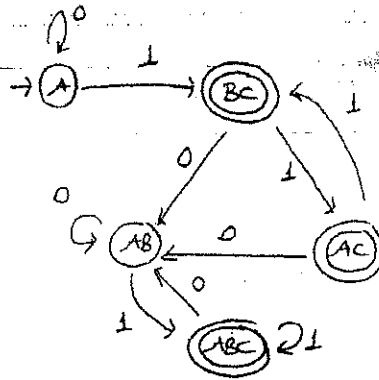
NFA'ya karşılık gelen DFA oluşturulması?



	0	1
→ A	A	BC
B	B	AC
⊙ C	AB	C

→ ilk satırı alıyoruz.

	0	1
→ A	A	BC
⊙ BC	AB	AC
AB	AB	ABC
⊙ AC	AB	BC
⊙ ABC	AB	ABC

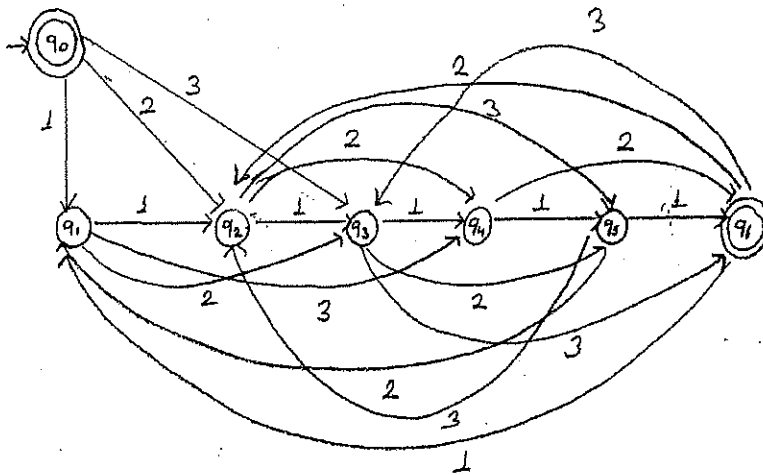


8

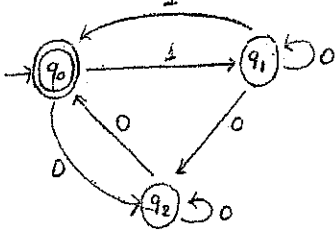
$\{1,2,3\}$ alfabesinde rakamları toplamı 6'nın katları $(0, 6, 12, 18, \dots)$ olan

diğer kümesini tanıyan NFA=?

$$L = \{ \lambda, 33, 222, 123, 3111, 1122321, \dots \}$$

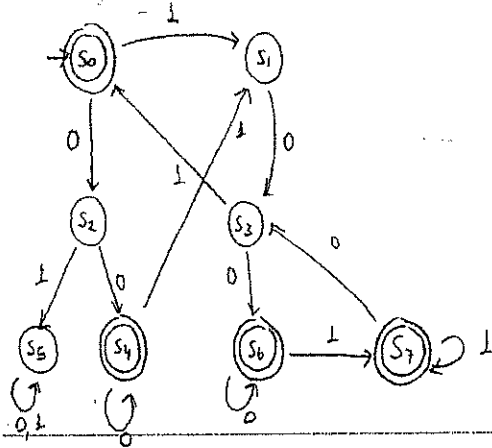


9) Aşağıda geçiş çizeneği verilen NFA'ya denk bir DFA oluşturunuz? 13
DFA'nın durumlarını S_1, S_2, S_3, \dots şeklinde gösteriniz.

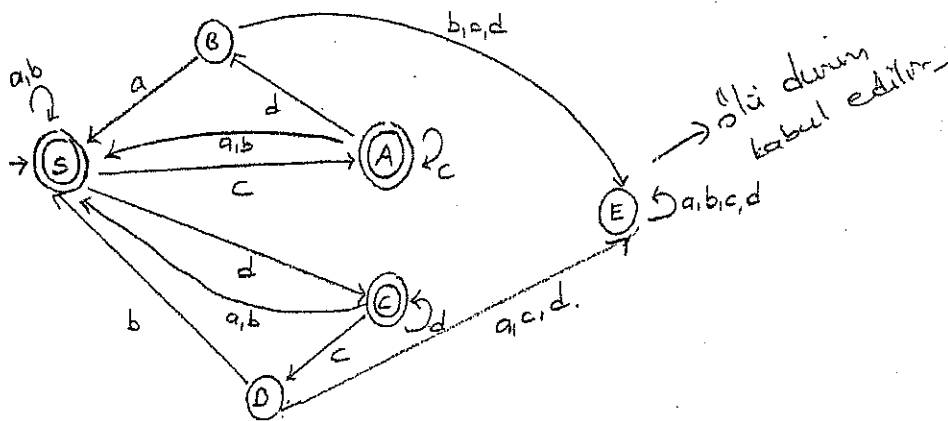


		0	1
$S_0 \rightarrow q_0$	q_0	q_2	q_1
S_1	q_1	q_1, q_2	q_0
S_2	q_2	q_0, q_2	-
S_3	q_1, q_2	q_0, q_1, q_2	q_0
S_4	q_0, q_2	q_0, q_2	q_1
S_5	-	-	-
S_6	q_0, q_1, q_2	q_0, q_1, q_2	q_0, q_1
S_7	q_0, q_1	q_1, q_2	q_0, q_1

	0	1
S_0	S_2	S_1
S_1	S_3	S_0
S_2	S_4	S_5
S_3	S_6	S_0
S_4	S_4	S_1
S_5	S_5	S_5
S_6	S_6	S_7
S_7	S_3	S_7



10) $\{a, b, c\}$ alfabetinde cd alt dizisinden sonra en az bir a , her dc alt dizisinden sonra en az bir b bulunan diziye kılmasını tanıyan DFA=?

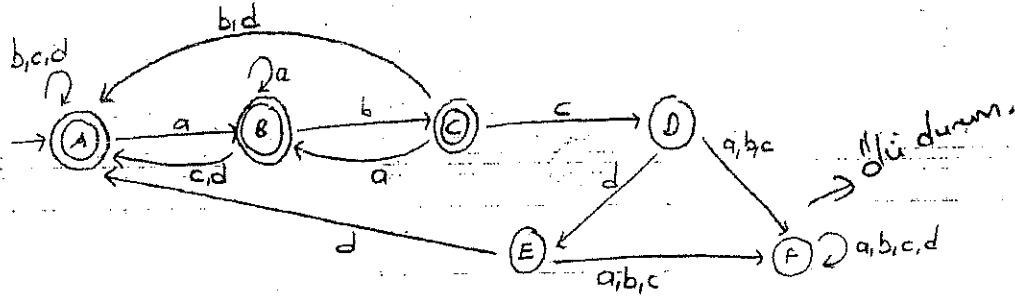


$$L = \{ \lambda, a, bc, abc, \underline{c}cdab, ab\underline{d}cbb\underline{a}dcba, \dots \}$$

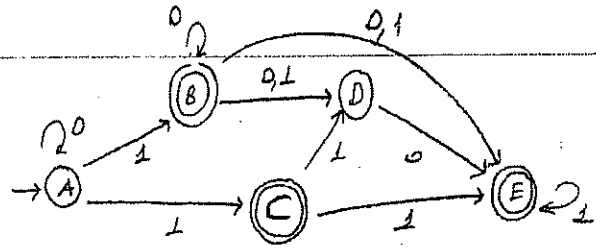
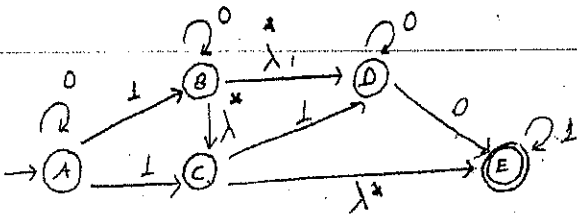
NOT! İki blok halinde cd ve dc gelmeyen durumları zaten tanıtır. Amaç cd geldikten sonra d gelmesi.
 dc geldikten sonra b gelmesi.

11) $\{a,b,c,d\}$ alfabetinde λ içindeki her abc alt dizisinden sonra en az iki tane d bulunan diziler kümesini tanıyan DFA = ?

$$L = \{ \lambda, a, bc, abbd, cba, dabcdd, ababccccabccdd, \dots \}$$



12) Aşağıdaki geçiş çizenegri verilen sonlu otomataın λ geçişlerini yok ediniz.

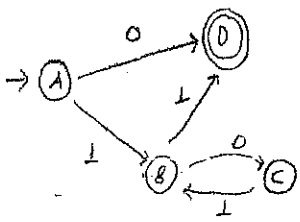


gittiği yer = f-state

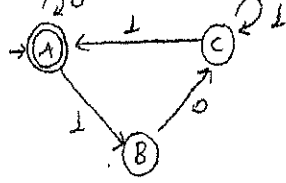
13. Aşağıda düzgün deyimi verilen FA'ların geçiş çizimlerini oluşturunuz.

14

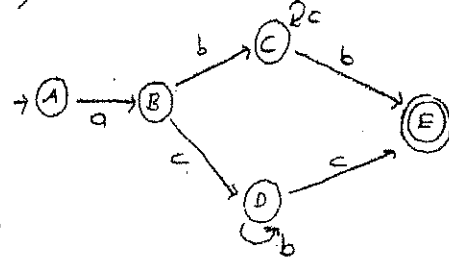
a) $P = 0 + 1(01)^*1$



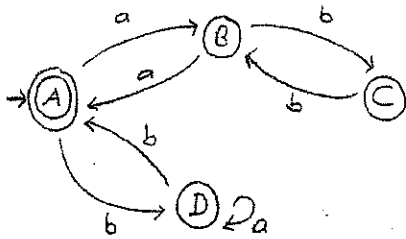
b) $P = (0 + 101^*1)^*$



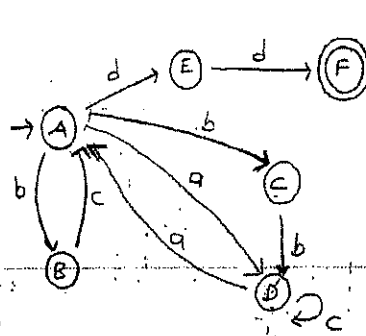
c) $P = a(bc^*b + cb^*c)$



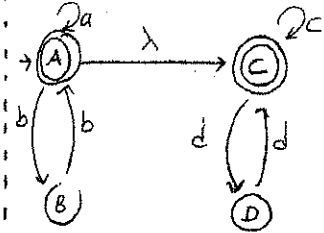
d) $P = (a(bb^*a + ba^*b))^*$



e) $P = (bc + (a + bb)^*a) \cdot dd$



g) $P = (a + bb)^*(c + dd)^*$

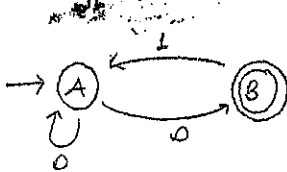


14. Sırlı otomatların regüler ifadelerini elde etme \Rightarrow

$L = Q + LP$

$L = Q \cdot P^*$

Şekilde durum diyagramı verilen sırlı otomataın tanıdığı kümeyi regüler ifade (düzgün deyim) olarak bulalım.



$A = \lambda + A0 + B1$
 $B = A0$

$A = \lambda + A0 + A01$

$A = \lambda + A(0+01)$

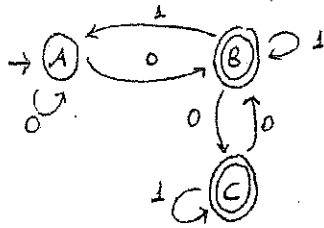
$A = \lambda \cdot (0+01)^*$

$A = (0+01)^*$

$B = A \cdot 0$ olduğundan

$B = (0+01)^* \cdot 0$

15



Yandaki şekilde durum çizeneği
verilen sonlu otomatın tanıdığı
kümeyi regüler olarak ifade ediniz?

$$A = \lambda + A0 + B1$$

$$B = A0 + B1 + C0$$

$$C = B0 + C1 \rightarrow \text{öneme uygulanırsa} \Rightarrow C = B0.1^*$$

İkinci deklemanda C'nin yerine $B01^*$ yazılır.

$$B = A0 + B1 + B01^*0$$

$$B = A0 + B(1 + 01^*0) \rightarrow \text{öneme uygulanırsa} \Rightarrow B = A0.(1 + 01^*0)^*$$

B'nin değeri birinci deklemanda yerine yazılırsa

$$A = \lambda + A0 + A0.(1 + 01^*0)^*.1 = \lambda + A(0 + 0(1 + 01^*0)^*.1) \\ \rightarrow \text{öneme uygulanırsa} \Rightarrow A = (0 + 0(1 + 01^*0)^*.1)^*$$

B deklemanında A yerine yazılırsa;

$$B = (0 + 0(1 + 01^*0)^*.1)^*.0.(1 + 01^*0)^*$$

$$C = (0 + 0(1 + 01^*0)^*.1)^*.0.(1 + 01^*0)^*.01^*$$

$$\text{Sonuç, } B+C \text{ dir. } B+C = B + B01^* = B(1 + 01^*) \\ = (0 + 0(1 + 01^*0)^*.1)^*.0.(1 + 01^*0)^*(\lambda + 01^*)$$

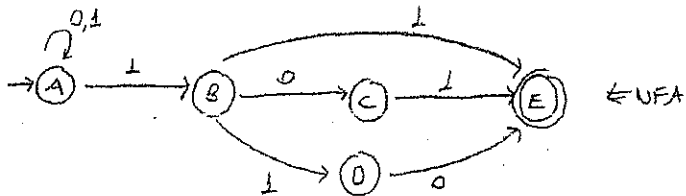
16 $\{0,1\}$ alfabesinde 11, 101 ya da 110 ile biten dizileri tanıyan

5

Sonlu durumlu makinenin tanıdığı regüler ifade ve NFA'sını ve DFA'sını

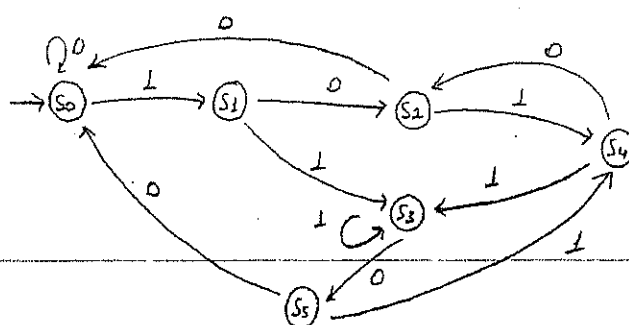
$$R = (0+1)^* 1 (1+01+10)$$

DFA için tablo



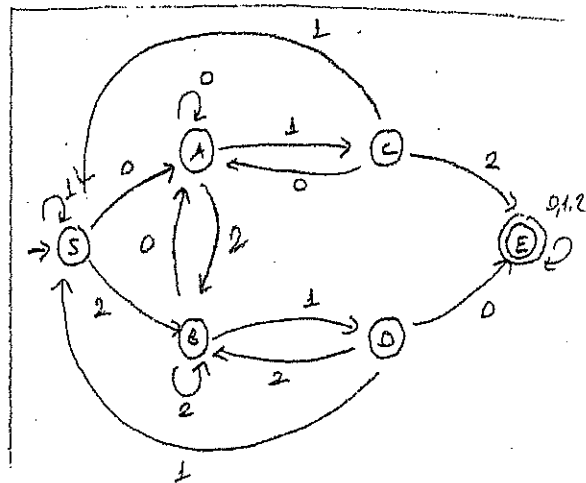
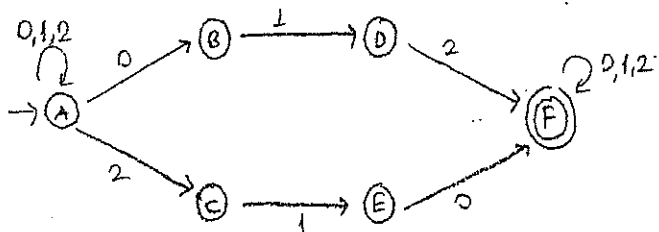
	0	1
→ A	A	AB
B	C	DE
C	-	E
D	E	-
E	-	-

	0	1
S ₀ → A	A	AB
S ₁ AB	AC	ABDE
S ₂ AC	A	ABE
S ₃ (ABDE)	ACE	ABDE
S ₄ (ABE)	AC	ABDE
S ₅ (ACE)	A	ABE



17 $\{0,1,2\}$ alfabesinde içinde 012 ya da 210 alt dizisi (tısından en az birini en az bir kez) bulunan dizilerin kümesini tanıyan NFA ve DFA = ?

$$R = (0+1+2)^* (012 + 210) (0+1+2)^*$$



	0	1	2
→ S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
S ₁	S ₁	S ₃	S ₁
S ₂	S ₁	S ₄	S ₂
S ₃	S ₁	S ₀	S ₅
S ₄	S ₆	S ₀	S ₂
S ₅	S ₆	S ₂	S ₅
S ₆	S ₆	S ₅	S ₅
S ₇	S ₆	S ₉	S ₅
S ₈	S ₆	S ₉	S ₅
S ₉	S ₆	S ₉	S ₅

DFA indirge

	0	1	2
→ S	A	S	B
A	A	C	S
B	A	D	B
C	A	S	E
D	E	S	E
E	E	E	E

$$P = S_0(S_1)(S_2)(S_3)(S_4)(S_5S_6S_7S_8S_9)$$

18|| Aşağıda sözlü olarak tanımlanan kümelerden herbirinin biçimsel tanımını bir dizeğin deyimiyle veriniz.

$\{a, b, c\}$ alfabesinde içindeki her 'a'dan önce ve her 'b'den sonra en az bir 'c' bulunan dizegiler kümesi

$$L = (ca + bc + c)^*$$

$\{a, b, c\}$ alfabesinde içindeki bilerin sayısı ile cilerin sayısının toplamı 3 olan dizegiler kümesi.

$$L = a^*(b+c)^*a^*(b+c)^*a^*(b+c)^*a^*$$

$\{a, b, c\}$ alfabesinde içindeki a'ların sayısı 3 olan dizegiler kümesi.

$$L = (b+c)^*a(b+c)^*a(b+c)^*a(b+c)^*$$

$\{a, b, c\}$ alfabesinde içinde aa alt dizisi bulunmayan dizegiler kümesi.

$$L = (a + \lambda)(b+c+ab+ac)^*$$

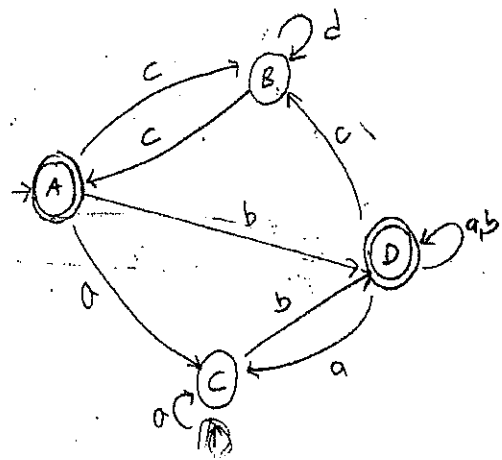
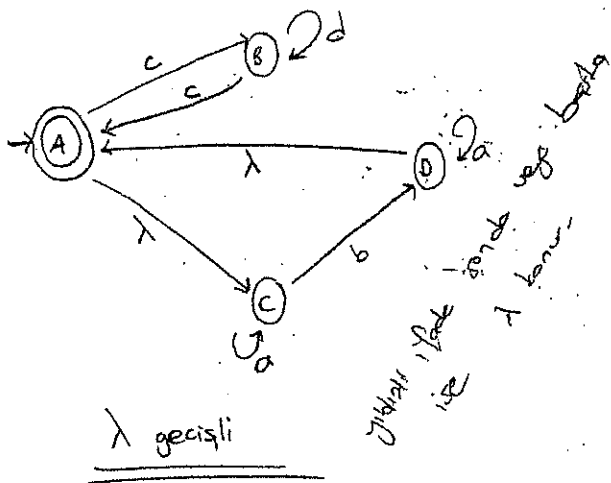
$\{a, b\}$ alfabesinde içinde aaa alt dizisi bulunmayan dizegiler kümesi.

$$L = (a + aa + \lambda)(b + ab + aab)^*$$

$\{a, b, c\}$ alfabesinde içindeki a'ların sayısı 10^n 'in katı (2, 4, 6, ...) olan dizegiler kümesi.

$$L = \left((b+c)^*a(b+c)^*a(b+c)^* \right)^{10^n} (b+c)^*a(b+c)^*a(b+c)^*$$

19|| $L = (a^*ba^* + cd^*c)^*$ regüler ifadesinin NFA'si?



20]] Aşağıdaki kümelere her birini tanımlayan bir regüler ifade yazınız.

6

$\{a,b,c\}$ alfabesinde iki (ve yalnız iki) tane a bulunan diziler kümesi.

$$L = (b+c)^* a (b+c)^* a (b+c)^*$$

$\{a,b\}$ alfabesinde p içinde a 'ların sayısı p 'nin katı (3, 6, 9, ...) olan diziler kümesi.

$$L = (b^* a b^* a b^* a b^*)^k (b^* a b^* a b^* a b^*)^l \quad (\text{hem yildizları hem kısıtları})$$

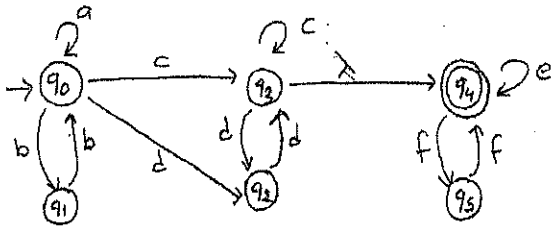
$\{a,b\}$ alfabesinde p içinde aa alt dizisi bulunmayan diziler kümesi.

$$L = (a + \lambda) (b + ab)^*$$

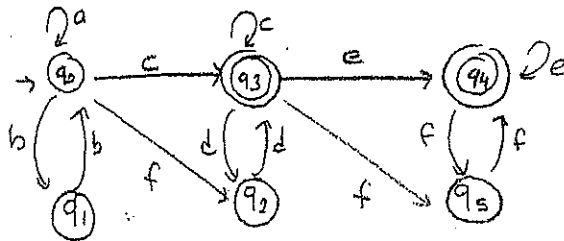
21]] $L = \{ (a+bb)^k (c+dd)^m (e+ff)^n \mid k, n \geq 0, m \geq 1 \}$ küme formu verilen dili

regüler ifadeye çevirip NFA'ını çizin.

$$L = (a+bb)^* (c+dd)(c+dd)^* (e+ff)^*$$

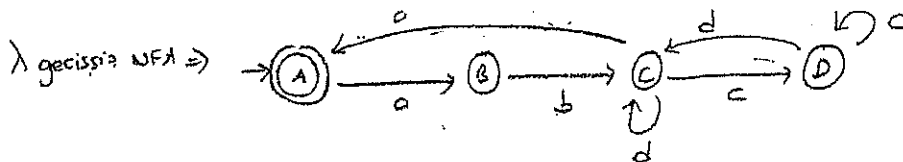
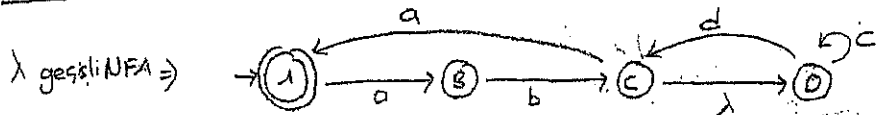


λ geçişli NFA

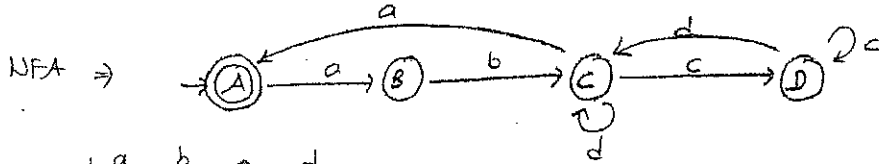


λ geçişsiz NFA

22]] $L = (ab(c^*d^*)^*a)^*$ regüler ifadesinin NFA ve DFA'sını bulunuz.



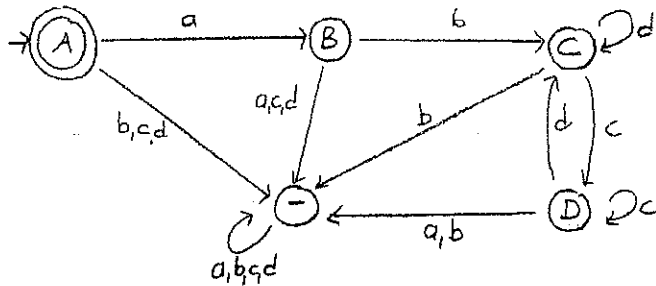
$L = (ab(c^*d^*a)^*)^*$ regüler ifadesinin DFA'sı bulurken NFA'dan yararlanılır.



	a	b	c	d
A	B	-	-	-
B	-	C	-	-
C	A	-	D	C
D	-	-	D	C

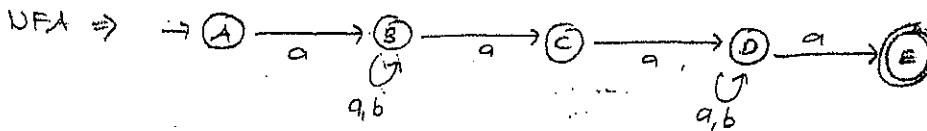
\Rightarrow DFA için

	a	b	c	d
A	B	-	-	-
B	-	C	-	-
C	A	-	D	C
D	-	-	D	C



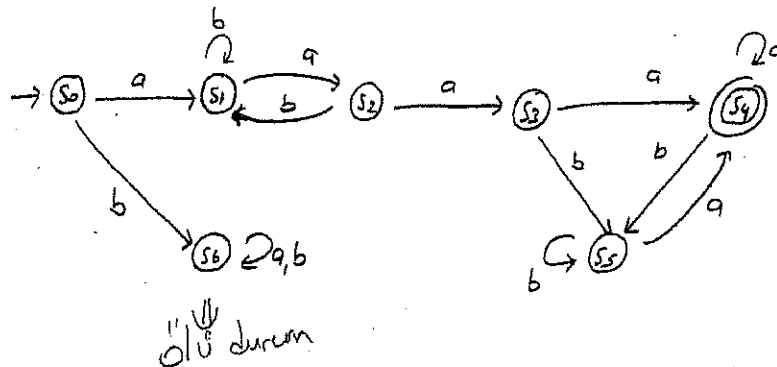
23 $\{a, b\}$ alfabesinde a ile başlayıp a ile biten, ilk ve son simgeler arasında da aa alt dizisini içeren (dolayısıyla uzunluğu en az 4 olan) dizilerin kümesini tanıyan regüler ifade, NFA ve DFA'yı çiziniz.

$$L = a(a+b)^*aa(a+b)^*a$$

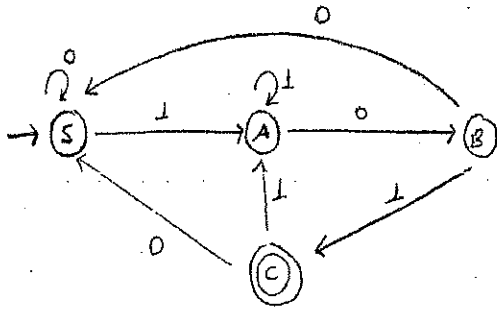


DFA \Rightarrow NFA durum diyagramından tablo elde edilerek DFA için geçişler ve durumlar seçilir.

- $S_0 : A$
- $S_1 : B$
- $S_2 : BC$
- $S_3 : BCD$
- $S_4 : BCDE$
- $S_5 : BD$
- $S_6 : \emptyset$
- $S_3 \equiv S_5$



24) Yukarıdaki şekilde geçiş çizelgesi verilen sonlu otomatik makinenin tanıdığı dili regüler ifadeyle yazınız.



	0	1
→S	S	A
A	B	A
B	S	C
⊙C	S	A

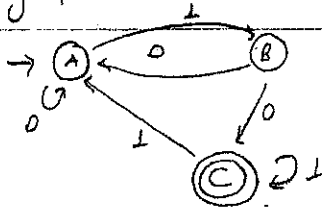
Denklemler sistemi \Rightarrow

$$\begin{aligned} S &= \lambda + S0 + B0 + C0 \\ A &= S1 + A1 + C1 \\ B &= A0 \\ C &= B1 \end{aligned}$$

Sadece finale State olan C'yi alıyoruz.

$$L = (0 + 1(1 + 011)^*(00 + 010))^* 1(1 + 011)^* 01$$

25) Aşağıda geçiş çizelgesi verilen NFA'nın tanıdığı dili bir düzenli deyim olarak yazıp DFA'ısını çizin.



$$A = \lambda + A0 + B0 + C1$$

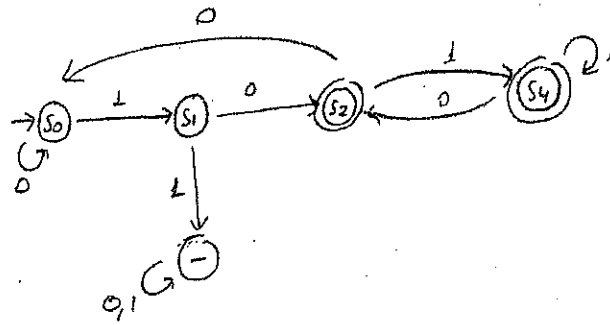
$$B = A1$$

$$C = B0 + C1$$

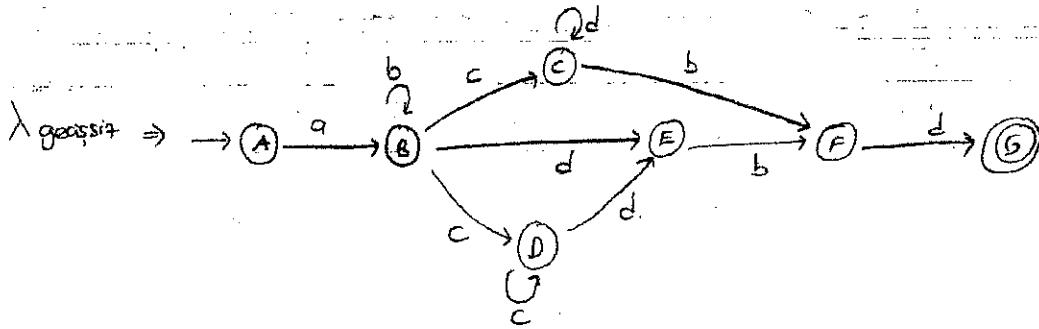
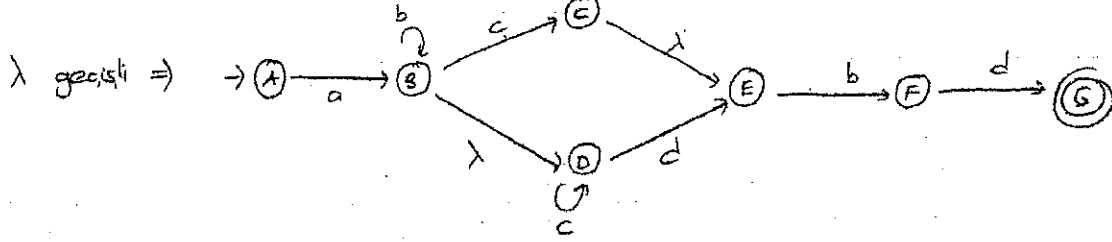
$$L = (0 + 10 + 101^*1)^* 101^*$$

DFA Çizim

	0	1
$S_0 = A$	S_0	S_1
$S_1 = B$	S_2	S_3
$S_2 = AC$	S_0	S_4
$S_3 = \emptyset$	S_3	S_3
$S_4 = ABC$	S_2	S_4



27 || $R = ab^*(cd^2 + c^2d)bd$ regüler ifadesine karşılık gelen λ ve λ ötürme DFA'si



28 || $\{0,1\}$ alfabesinde içinde çift sayıda (en az 2 olmak üzere) 1 bulunan

diğerler kümesini tanıyan dilin türü nedir? Bu dili türeten bir dilbilgisi oluşturun

L dili için bir dildir.

$$G = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{S, A, B\}$$

$$V_T = \{0, 1\}$$

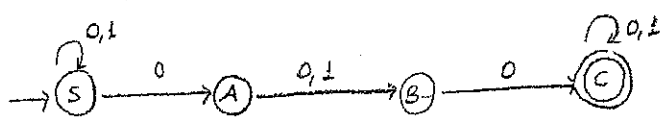
P (kurallar):

$$S \Rightarrow 0S \mid 1A$$

$$A \Rightarrow 0A \mid 1B \mid 1$$

$$B \Rightarrow 0B \mid 1A \mid 0$$

29



118

Yukarıdaki NFA'ın tanıdığı dilsun dilin reguler ifadesi, dilbilgisi ve DFA'sını gösteriniz.

$$R = (0+1)^* 0 (0+1)^* 0 (0+1)^*$$

$$G = \langle V, V_T, P, S \rangle$$

$$V = \{S, A, B, C\}$$

$$V_T = \{0, 1\}$$

$$P: S \Rightarrow 0S \mid 1S \mid 0A$$

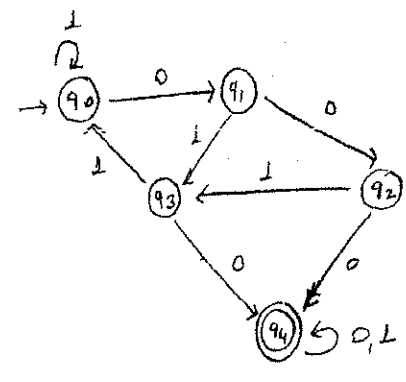
$$A \Rightarrow 0B \mid 1B$$

$$B \Rightarrow 0C \mid 1C$$

$$C \Rightarrow 0C \mid 1C \mid 0 \mid 1$$

	0	1
→ q ₀	q ₁	q ₀
q ₁	q ₂	q ₃
q ₂	q ₄	q ₃
q ₃	q ₄	q ₀
q ₄	q ₄	q ₄

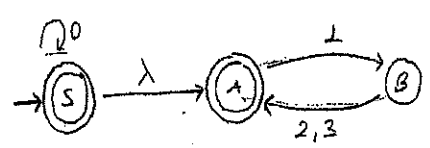
q₀ = S
 q₁ = SA
 q₂ = SAA
 q₃ = SBA
 q₄ = SC, SAC, SBC, SABC



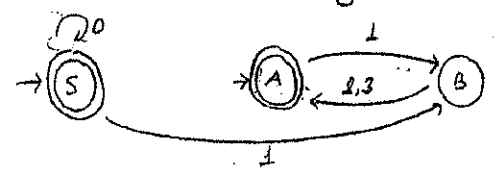
30

$$R = 0^* (1(2+3))^*$$

reguler ifadesi verilen dili tanıyan NFA'yı çiziniz?



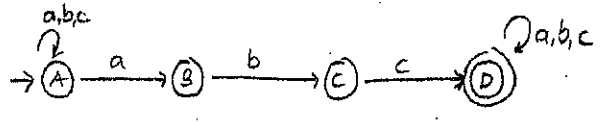
(λ-geçişli) NFA



31

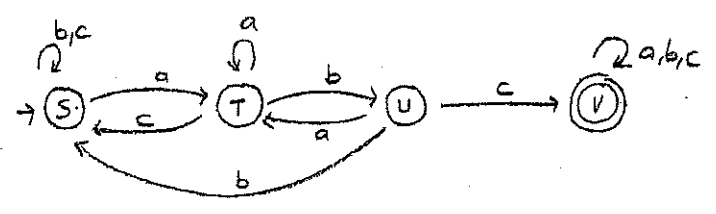
{a,b,c} alfabetinde içinde abc alt dizisi bulunan dizi kumesi olsun. Bu

dilin NFA, DFA ve indirgenmiş DFA'sını çiziniz?



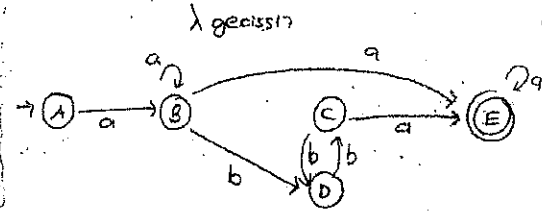
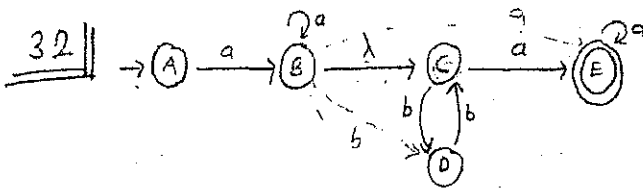
⇒ NFA

	a	b	c
→ S ₀	S ₁	S ₀	S ₀
S ₁	S ₁	S ₂	S ₀
S ₂	S ₁	S ₀	S ₃
S ₃	S ₄	S ₃	S ₃
S ₄	S ₄	S ₅	S ₃
S ₅	S ₄	S ₃	S ₃



Dekritik bölünmesi $P = (S_0)(S_1)(S_2)(S_3 S_4 S_5)$
 S T U V

32

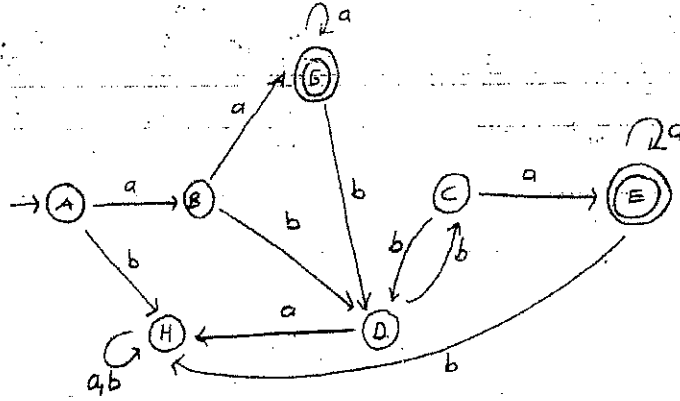


Bu NFA'nın tanıdığı dilin regüler ifadesini, λ geçişsiz NFA'yı ve DFA'yı bulunuz.

$$R = aa^*(bb)^*aa^*$$

λ geçişsiz çizimden tablo oluşturulur:

	a	b
A	B	-
B	BE	D
C	E	E
D	-	C
E	E	-



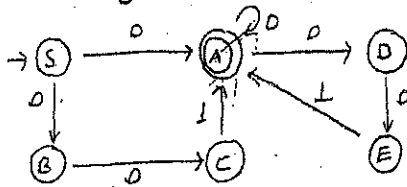
BE için : E

⊖ için : H

33

$\{0,1\}$ alfabesinde 2^n 'deki her 1'den önce en az 1 tane 0 bulunan

ve boş olmayan dögüler kümesini tanıyan NFA'yı?



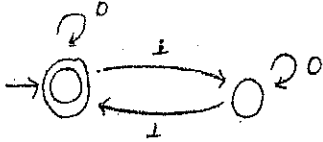
1

DEFTER NOTLARI VE SORULAR

(PDA ve TURING M. Haric)

DFA = $\langle Q, \Sigma, q_0, \delta, F \rangle$

1) 2 adet 1 geldiğinde finite state'e giden sonlu otomata?



\Rightarrow DFA oldu.

NOT1 NFA'dan DFA elde etmek için;

λ ya da ϵ olmayacak

Start state ve Final State olacak.

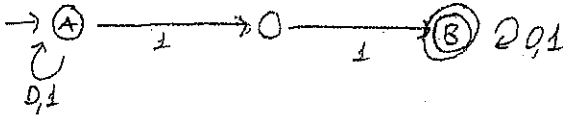
Her durum için geçişler tanımlı olacak.

NOT1 λ kaldırmak için \Rightarrow

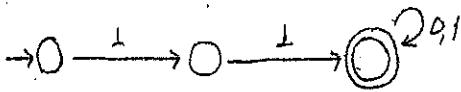
λ 'ın gittiği durum final state ise geldiği durum da final state olur.

λ start state'den geliyorsa gittiği durum da start state olur.

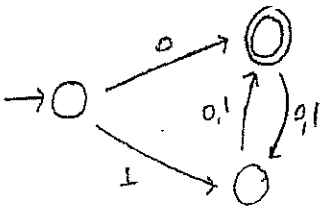
2) $\Sigma = \{0,1\}$ olsun. "11" içeren dilleri tanıyan sonlu otomata?



3) $\Sigma = \{0,1\}$ olsun. "11" ile başlayan dilleri tanıyan sonlu otomata?



4) 0 ile başlayan tek uzunluklu dilleri tanıyan DFA=?
1 ile başlayan çift uzunluklu

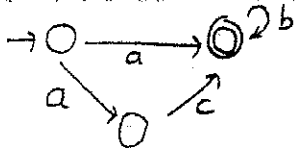


Not: Nealy ve Moore

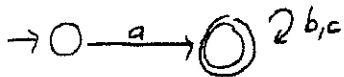
$$M = \langle Q, \Sigma, q_0, \delta, \underbrace{\Delta}_F \rangle$$

Not: $\rightarrow 0 \xrightarrow{a} 02^a \Rightarrow a^+$

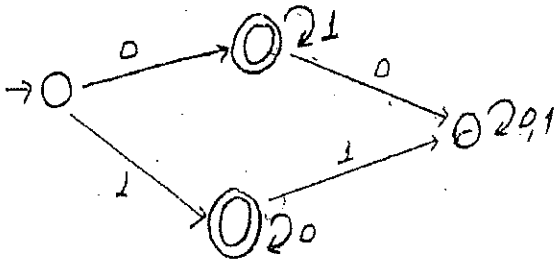
5) $ab^* + ac$ ifadesine karşılık gelen sonlu otomata?



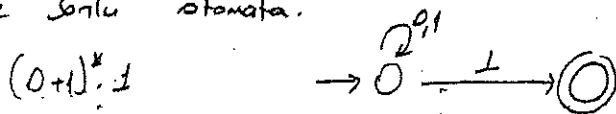
6) $a.(b+c)^*$ ifadesine karşılık gelen FA=?



7) $01^* + 10^*$ ifadesine karşılık gelen DFA=?



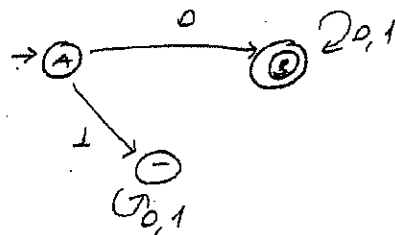
8) $\Sigma = \{0,1\}$ alfabesine sahip sonu 1 ile biten dizieler içeren regüler ifade ve sonlu otomata.



9) $\rightarrow A \xrightarrow{0} B \xrightarrow{0,1} \dots$ NFA'yı DFA'ya çevirin.

	0	1
A	B	-
B	B	B

	0	1
A	B	-
B	B	B
-	-	-

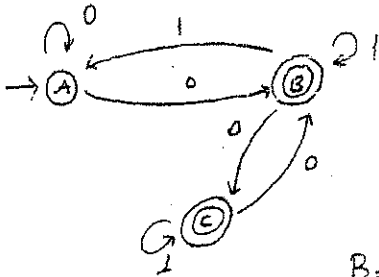


10) Sonlu otomataya karşılık gelen regüler ifade bulma:

$$L = Q + RP$$

$$L = Q \cdot P^*$$

Aşağıdaki DFA'ya karşılık gelen regüler ifade = ?



$$A = \lambda + A0 + B1$$

$$B = A0 + B1 + C0$$

$$C = B0 + C1$$

Dönüşümeler yapılırken

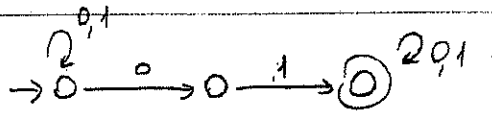
$$B = (0 + 0(1 + 01^*0)1)^* \cdot (1 + 01^*0)^*$$

$$C = B0 \cdot 1^*$$

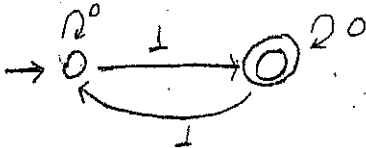
B+C bulunur
regüler ifade budur.

11) $\Sigma = \{0,1\}$ alfabeğine sahip 01'lerden bütün dillerin regüler ifadesi ve sonlu otomatları?

$$(0+1)^* \underline{01} (0+1)^*$$



12) $\Sigma = \{0,1\}$ alfabeğine sahip tek sayıda 1'lerden DFA = ?



Dilbilgisi ve Diller -

$$S = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

V_N = sınırlı değişkenler (büyük harf)

V_T = uç simgeler (genellikle küçük harf, rakam vs)

P = kurallar

S = start sembol

TM = 0 (kısıtlanmış)

Herhangi bir kuralı yada kısıtlaması yoktur.

$$aSB \Rightarrow bacASb \mid a \mid SAb$$

$$Ba \Rightarrow Bcd \mid ab \mid cS$$

Tür 1 (Bağımlı Bağımlı)

$|A|$ ve $|B|$ karakter uzunlukları olmak üzere

sol tarafın karakter uzunluğu sağdan küçük veya eşit olmalı.

$$\alpha \Rightarrow \beta$$

$$|\alpha| \leq |\beta|$$

$$S \Rightarrow aSb \mid B \mid D1$$

$$BaB \Rightarrow aCS \mid DED1 \mid 0101$$

Tür 2 (Bağımlı Bağımlı)

$$A \Rightarrow B \quad A \in V^* \quad B \in V^*$$

Kuralın solunda sadece 1 tane sözcük değişkeni olabilir.

$$S \Rightarrow aB \mid bA$$

$$A \Rightarrow a \mid aS \mid bAA$$

$$B \Rightarrow b \mid bS \mid aBB$$

Tür 3 (Diygen Diller - Regular)

$$A \Rightarrow aB$$

Kuralın sol tarafında kesinlikle ve yalnız 1 tane sözcük değişkeni

$$A \Rightarrow a$$

Kuralın sağ tarafında ya tek bir üyeliyle bir sözcük ya da tek bir üyeliye olabilir.

$$A \Rightarrow \lambda$$

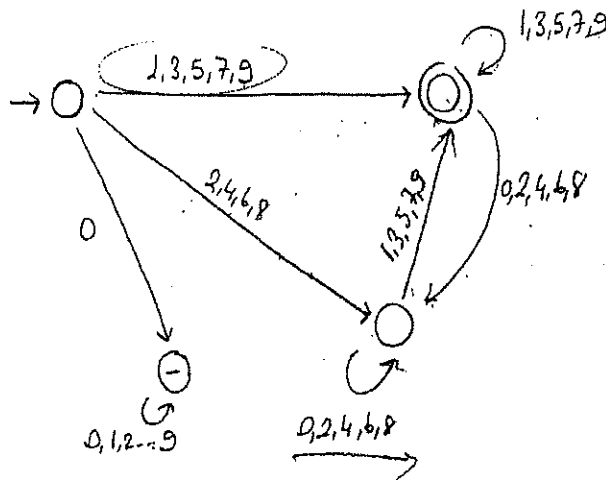
$$S \Rightarrow 0S \mid 1A \mid 0$$

$$A \Rightarrow 0 \mid 0B$$

$$B \Rightarrow 1 \mid 1B$$

13) $\Sigma = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ alfabeti olsun. 0 ile başlayan tek sayıları

tanıyan DFA = ?

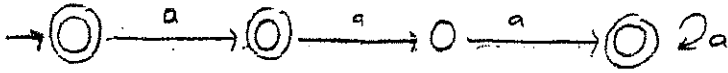


1001 Yani tek sayı
geldiğinde finite state'e
git.

14) $L = \{ a^n \mid n \neq 2, n \geq 0 \}$ dilini tanıyan DFA = ?

13

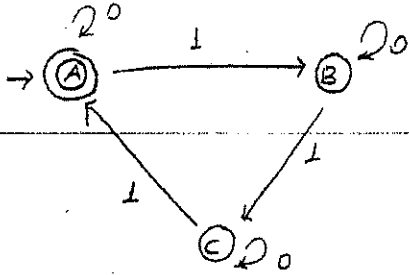
Bu dilin anlamı a'lardan oluşan bir dizi var. Sadece a'ların sayısı 2'ye eşit olmaz. $n=0$ durumunda start state = finite state.



15) $\{a, b\}$ alfabelerinde palindrom içeren bir gramer yazınız.

$S \Rightarrow aSa \mid bSb \mid a \mid b \mid \lambda$

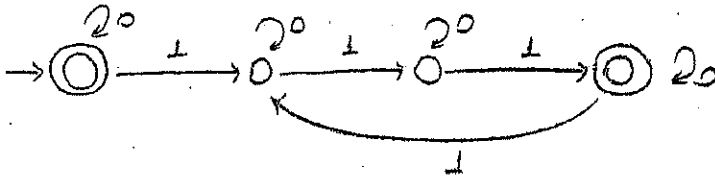
16) 3le bölünebilen sayıların kümesi için DFA'yı, dilini ve regüler ifadesini bulunuz?



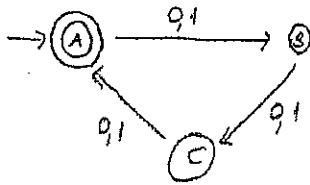
$L = \{ w \mid w \in \{0,1\}^* \text{ ve } n(w) = 3k, k \geq 0 \}$

Regüler ifade = $[0^*10^*10^*1]^*$

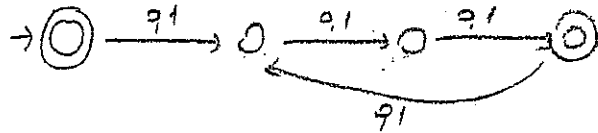
-II- DFA olarak



17) 3le bölünebilen sayıların kümesi için DFA, dilini ve regüler ifadesini bulunuz?



ya da



Regüler ifade = $[(0+1).(0+1).(0+1)]^*$

Dili = $L = \{ w \mid w \in \{0,1\}^* \text{ ve } |w| = 3k, k \geq 0 \}$

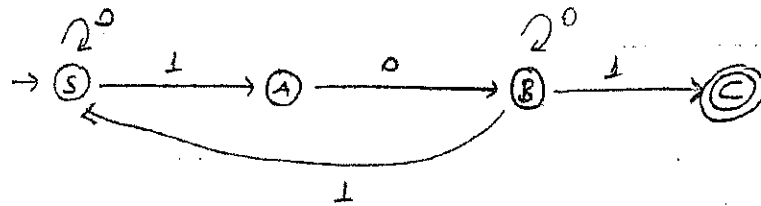
Dilbilgisi $\Rightarrow A \Rightarrow 0B \mid 1B \mid \lambda$

$B \Rightarrow 0C \mid 1C$

$C \Rightarrow 0A \mid 1A \mid 0 \mid 1$ (Aniyle 1a sittiği için 0 ve 1 eklenmeli)

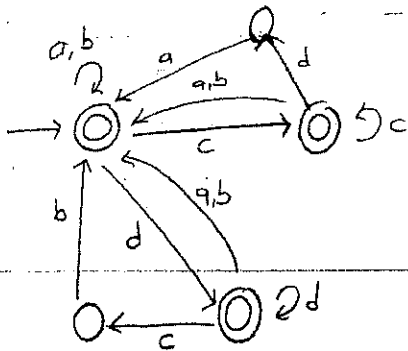
T4-3 (dışın) dilbilgisi için sonlu otomat.

18) $S \Rightarrow OS \mid 11$
 $A \Rightarrow 0B$
 $B \Rightarrow 0B \mid 1S \mid 1$



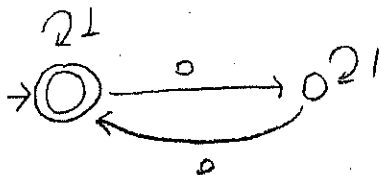
100% Finite state le giden geçişler kurala yazılır. (tek başına)

19) $\{a, b, c, d\}$ alfabelerinde bir dil tanımlanıyor. Her cıdiden sonra en az bir kez a, her dıdiden sonra en az bir kez b gelen dırları tanıyan sonlu otomat?



20) $\{0, 1\}$ alfabelerinde bir dil tanımlanıyor. Bu dil eğer 0 parçayorsa 0ların sayısı çift olmalıdır. Bu dili tanıyan sonlu otomat ve regüler ifade?

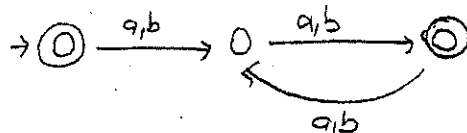
$$1^* + (1^* 0 1^* 0 1^*)^*$$



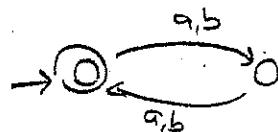
DFA oldu.

21) $[(a+b)(a+b)]^*$ regüler ifade için min DFA?

Normal DFA \Rightarrow



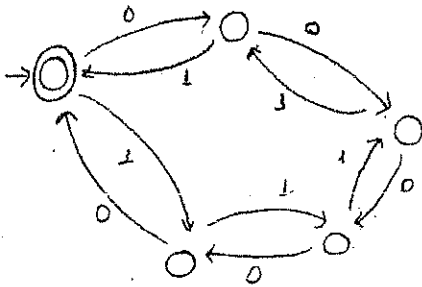
Min DFA \Rightarrow



22) $L = \{ x \in \{0,1\}^* : |N_0(x) - N_1(x)| = 5 \text{ ile bölünebilir} \}$

14

N_0 : 0'ların sayısı N_1 : 1'lerin sayısı -



Sifre üstten \rightarrow
Biden alttan \leftarrow

Chomsky Normal Formu -
 $S \Rightarrow \lambda$
 $A \Rightarrow BC$
 $A \Rightarrow a$
 $A, B, C \in V_N$
 $a \in V_T$

Chomsky'de her zaman ikili ağaç

λ olamazsa sadece start state'de olacak. Ya da 2 sifirlik değişkeni (Bc)
 veya tek bir uc, single olacak (söğüt) (a).

23) $S \Rightarrow aB \mid BA$
 $A \Rightarrow aS \mid bAA \mid a$
 $B \Rightarrow bS \mid aBB \mid b$
 gramerini Chomsky Normal Formuna çeviriniz?

CNF: $S \Rightarrow \lambda$
 $A \Rightarrow BC$
 $A \Rightarrow a$

$S \Rightarrow XB \mid BA$
 $A \Rightarrow XS \mid YT \mid a$
 $B \Rightarrow YS \mid XT \mid b$
 $X \Rightarrow a$
 $Y \Rightarrow b$
 $T \Rightarrow AA$
 $Z \Rightarrow BB$

24) $S \Rightarrow aTb \mid bS \mid b$
 $T \Rightarrow aTb \mid bST \mid \epsilon$
 $V \Rightarrow TS \mid bTVT$

Tür-2'dir. Bu gramer basitlik geçen CNF'dir

E'u yok edelim:

$S \Rightarrow aTb \mid bS \mid b \mid ab$
 $T \Rightarrow aTb \mid bST \mid ab \mid bS$
 $V \Rightarrow TS \mid bTVT \mid S \mid bVT \mid bTV \mid bV$
 $X \Rightarrow a$
 $Y \Rightarrow b$
 $A \Rightarrow XT$
 $B \Rightarrow ST$
 $C \Rightarrow YT$
 $D \Rightarrow VT$
 $E \Rightarrow TV$

$S \Rightarrow AY \mid YS \mid b \mid XY$
 $T \Rightarrow AY \mid YB \mid XY \mid YS$
 $V \Rightarrow TS \mid CD \mid S \mid YD \mid YE \mid YV$
 $A \Rightarrow XT$
 $B \Rightarrow ST$
 $C \Rightarrow YT$
 $D \Rightarrow VT$
 $E \Rightarrow TV$
 $X \Rightarrow a$
 $Y \Rightarrow b$

↓
 Sadece
 birer karakter
 gelir.

$$\begin{aligned} 25) \quad A &\Rightarrow a | BAB | B | \epsilon \\ B &\Rightarrow bb | \epsilon \end{aligned}$$

görmeye çalıştık gelen Chomsky normal formu?

ϵ in yok edilişi. $B \Rightarrow \epsilon$

$$\begin{aligned} A &\Rightarrow a | BAB | B | \epsilon | AB | BA | A \\ B &\Rightarrow bb \\ C &\Rightarrow b \\ D &\Rightarrow BA \\ E &\Rightarrow CC \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &\Rightarrow a | DB | CC | AB | BA | \epsilon \\ B &\Rightarrow bb \\ C &\Rightarrow b \\ D &\Rightarrow BA \\ E &\Rightarrow CC \end{aligned}$$

NOT Chomskyde kendi kendine giden kural olamaz.

Yani $A \Rightarrow \dots | \dots | A$ gibi bir ifade yanlış olur.

$$26) \quad R = (R) | R+R | RR | R^2 | 0 | 1 | \epsilon \quad ? \text{ ifadeye çalıştık gelen CNF} = ?$$

$$\begin{aligned} A &\Rightarrow (\\ B &\Rightarrow) \\ C &\Rightarrow + \\ D &\Rightarrow * \\ E &\Rightarrow AR \\ F &\Rightarrow RC \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} R \Rightarrow ARB | ACR | RD | 0 | 1 | \epsilon \\ \text{ekle} \rightarrow R \Rightarrow EB | FR | RD | 0 | 1 | \epsilon \\ \text{altına} \end{array} \right\}$$

$$\begin{aligned} 27) \quad S &\Rightarrow ASA | A | 00 \\ A &\Rightarrow 01 | A0 | B1 | 1 \\ B &\Rightarrow AAB | \lambda \end{aligned}$$

görmeye çalıştık gelen CNF = ?

aynı yoldan edelim.

$$\begin{aligned} S &\Rightarrow ASA | A | 00 \\ A &\Rightarrow 01 | A0 | B1 | 1 \\ B &\Rightarrow AAB | AA \end{aligned}$$

birim türetmeden aynı yoldan gidelim.

$$\begin{aligned} S &\Rightarrow ASA | 01 | A0 | B1 | 1 | 00 \\ A &\Rightarrow 01 | A0 | B1 | 1 \\ B &\Rightarrow AAB | AA \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &\Rightarrow EA | CD | AC | BD | 1 | CC \\ A &\Rightarrow CD | AC | BD | 1 \\ B &\Rightarrow FB | AA \\ C &\Rightarrow 0 \\ D &\Rightarrow 1 \\ E &\Rightarrow AS \\ F &\Rightarrow AA \end{aligned}$$

Uç singeller dışlanmalı!
Örneğin 1 ile 0 dışlanmalı.

28

15

$$S \Rightarrow BSC | aSoB | A$$

$$A \Rightarrow Ca | bS | a | B$$

$$B \Rightarrow b | \lambda$$

$$C \Rightarrow BB | aAS$$

$$D \Rightarrow aD | A | \lambda$$

genere kısıtlı gelen CNF = ?

İlk adım ayrı yet ederiz.

$$S \Rightarrow BSC | aSaB | A | SC | aSa$$

$$A \Rightarrow Ca | bS | a | B$$

$$B \Rightarrow b$$

$$C \Rightarrow BB | aAS$$

$$D \Rightarrow aD | A | a$$

İkinci adım birim türetme uyguluyoruz.

$$S \Rightarrow BSC | aSoB | Ca | bS | a | b | SC | aSa$$

$$A \Rightarrow Ca | bS | a | b$$

$$B \Rightarrow b$$

$$C \Rightarrow BB | aAS | b$$

$$D \Rightarrow aD | \underbrace{Ca | bS | b | a}_{A^{-1}S}$$

Characterize dönüşüm (varsa adım)

$$X \Rightarrow a$$

$$Y \Rightarrow b$$

$$Z \Rightarrow BS$$

$$T \Rightarrow XS$$

$$U \Rightarrow XB$$

$$V \Rightarrow XA$$

$$S \Rightarrow ZC | TU | CX | YS | a | b | SC | TX$$

$$A \Rightarrow CX | YS | a | b$$

$$B \Rightarrow b$$

$$C \Rightarrow BB | VS | b$$

$$D \Rightarrow XD | a | CX | YS | b$$

29

$$S \Rightarrow aaS | aaD$$

$$D \Rightarrow BEB | cD$$

$$E \Rightarrow BEB | c$$

genere kısıtlı gelen CNF = ?

$$A \Rightarrow a$$

$$B \Rightarrow b$$

$$C \Rightarrow c$$

$$X \Rightarrow AS$$

$$Y \Rightarrow AD$$

$$Z \Rightarrow EB$$

$$T \Rightarrow CD$$

$$S \Rightarrow AAS | AAD$$

$$D \Rightarrow BEB | cD$$

$$E \Rightarrow BEB | c$$

$$S \Rightarrow AX | AY$$

$$D \Rightarrow BZ | CT$$

$$E \Rightarrow BZ | c$$

{
altına
kuralı ekli

30) $S_0 \Rightarrow S$
 $S \Rightarrow S_1 | S_2$
 $S_1 \Rightarrow S_1 b | A b$
 $A \Rightarrow a A b | a b | \lambda$
 $S_2 \Rightarrow S_2 a | B a$
 $B \Rightarrow b B a | b a | \lambda$

gramere kısıtlı gelen chomsky normal formu?

λ yok edildi ilk adım.

$S_0 \Rightarrow S$
 $S \Rightarrow S_1 | S_2$
 $S_1 \Rightarrow S_1 b | A b | b$
 $A \Rightarrow a A b | a b$
 $S_2 \Rightarrow S_2 a | B a | a$
 $B \Rightarrow b B a | b a$

Birim türetme kuralları uygulanır (ikinci adım)

S_0 yerine S , S_1 in yerine S_1 ve S_2 yazılır:

$S_0 \Rightarrow \underbrace{S_1 b | A b | b}_{S_1} | \underbrace{S_2 a | B a | a}_{S_2}$
 $S \Rightarrow S_1 b | A b | b | S_2 a | B a | a$
 $S_1 \Rightarrow S_1 b | A b | b$
 $A \Rightarrow a A b | a b$
 $S_2 \Rightarrow S_2 a | B a | a$
 $B \Rightarrow b B a | b a$

Kuralların son halini chomsky normal formuna dönüştürdük. (son adım)

$X \Rightarrow a$
 $Y \Rightarrow b$
 $Z \Rightarrow X Y$
 $T \Rightarrow Y B$
 $S_0 \Rightarrow S_1 Y | Y Y | b | S_2 X | B X | a$
 $S \Rightarrow S_1 Y | Y Y | b | S_2 X | B X | a$
 $S_1 \Rightarrow S_1 Y | Y Y | b$
 $A \Rightarrow Z Y | X Y$
 $S_2 \Rightarrow S_2 X | B X | a$
 $B \Rightarrow T X | Y X$

31) $L = \{a^n b^m \mid n \geq 4, m \leq 3\}$ diline kısıtlı gelen regüler ifade?

$a a a a a^* (\lambda + b + b b + b b b)$

32) Eger dilde 0 var ise 0'ların sayısı çift olan dillerin regüler ifadesi? 16

$1^* + (1^* 0 1^* 0 1^*)^*$

33) $A = \{ x \in (a,b)^* \mid x \text{ dilinde } a\text{'ların sayısı} = b\text{'lerin sayısı} \}$ diline kasılık gelen dilbilgisi kuralı?

$A \Rightarrow \lambda \mid aAb \mid bAa \mid AA$

34) $\Sigma = \{0,1,2\}$ alfabetine sahip $\{0^n 1^n\}$ dilini tanıyan DFA=?

2'lerde kontrol et.

35) $\Sigma = \{a,b\}$ dilinin çift sayısını tanıyan DFA, PDA, T.M.=?

DFA \Rightarrow

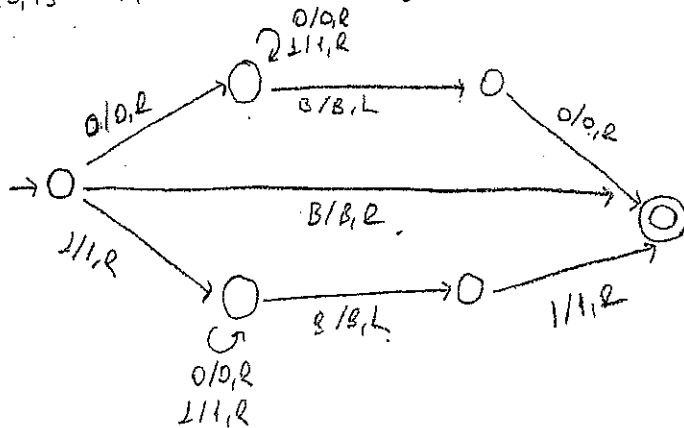
PDA \Rightarrow

Turing Makinesi \Rightarrow

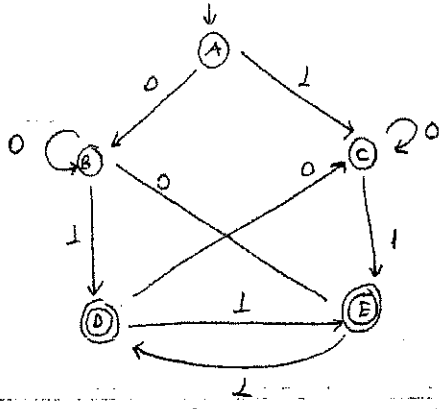
b'leri denetler.

*b geldiğinde kasma
a geldiğinde bir tane 0 ekle
ikinci a geldiğinde bir tane 0 sil.*

36) $\{0,1\}$ alfabetine sahip aynı sembole başlayıp aynı sembole biten T.M.=?



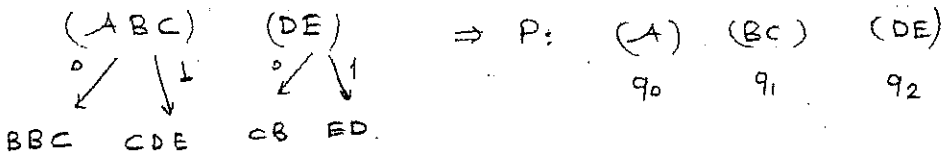
37)



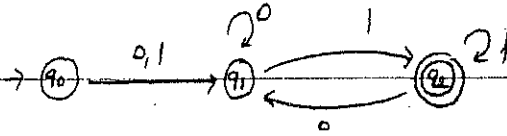
B DFA için min DFA'yı elde edin.

	0	1
→ A	B	C
B	B	D
C	C	E
D	C	E
E	B	D

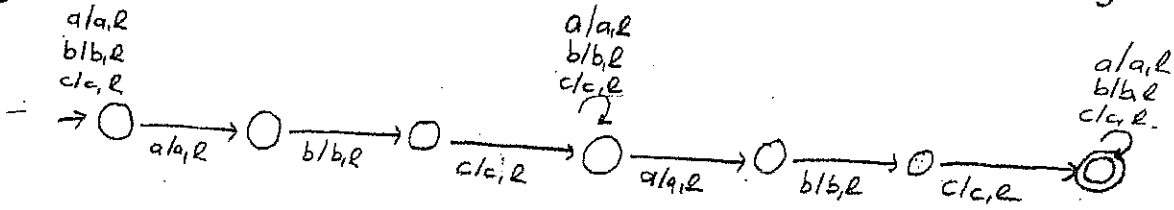
Başlangıçta finite state'leri ayırarak.



DE yi üreten BC yi ayırdık



38) $(a+abc)^*$ kümesinde içerisinde en az 2 tane abc geçen Turing Makinesi?



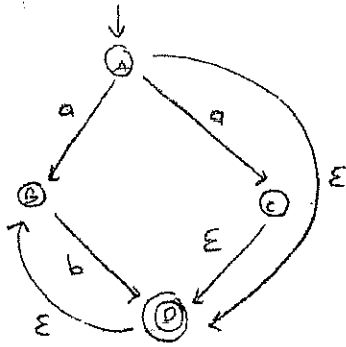
- 39) - Şifre harf ve sayılardan oluşur.
- Şifre en az 4 karakterdir.
- Şifrenin bir karakteri sayıdır.

) Regüler ifade.

$$SHHHH^* + HSHHH^* + HHS HH^* + HHHH^*SH^*$$

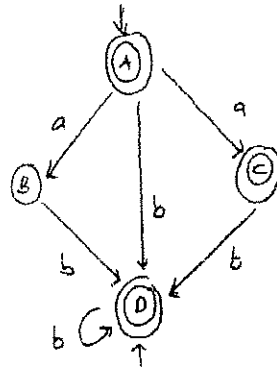
4ten fazla da olabilir

40



NFA'yi DFA'ya çeviriniz?

17



λ ın gittiği durum finite state ise geldiği durum da 0 olur.

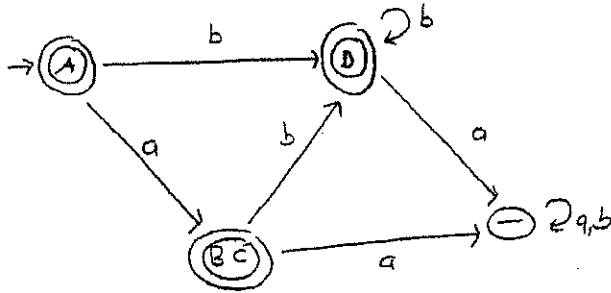
λ ın geldiği durum stat. state ise gittiği durum da 0 olur.

Henüz DFA olmadı.

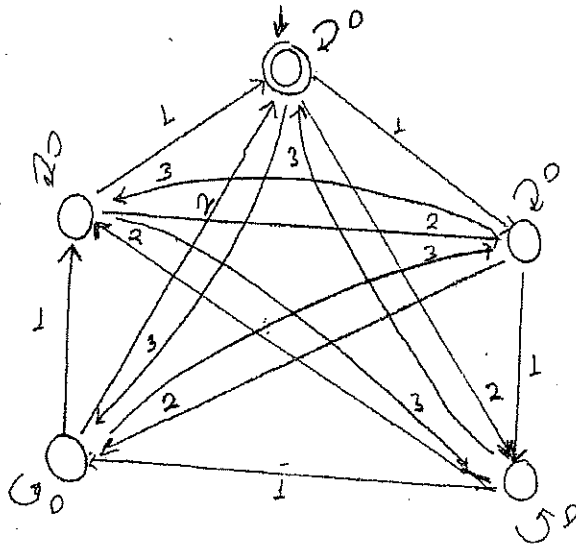
	a	b
→A	BC	D
B	-	D
C	-	D
→D	-	D

9tk satır aynı yazıyor \Rightarrow

	a	b
→A	BC	D
BC	-	D
→D	-	-
-	-	-

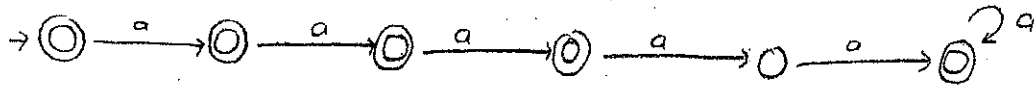


41) $\{0,1,2,3\}$ alfabesinde elemanların toplamı 5 ile bölünebilen dilleri tanıyan DFA?



Toplamı 5'in katı olacak
Önce 0'lar yerleştirilir.
Sonra 1'ler yerleştirilir.
2 ve 3'ler onlara göre
konumlandırılır.

42) $L = \{a^n : n \geq 0, n \neq 4\}$ diline karşılık gele DFA = ?



NOT! Dönüşümlemede

DFA \rightarrow DFA için. tablo yap. ölmeyenleri elele.

DFA \rightarrow min DFA için normal durumlarla final durumları ayır.

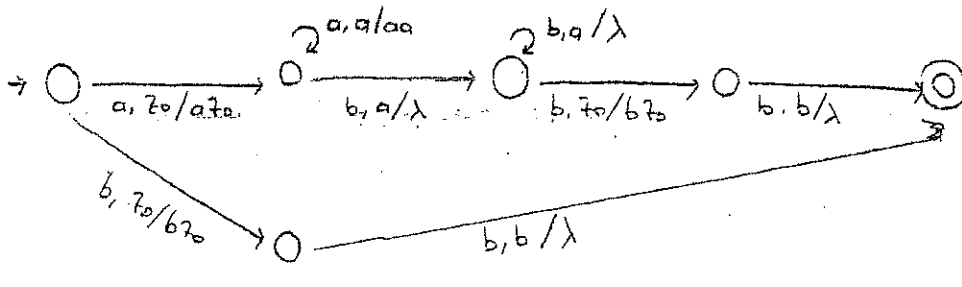
Ove d. gele duruma göre parçala - Yeni durumları tabloya göre çiz. DFA'yı oluştur. Bütün geçişleri diktat et.

- FINAL Semster -

1) $L = \{a^n b^{n+2} \mid n \geq 0\}$ ditto a, b, n PDAs?

Bu dil için örnek diziler bb, obbb, oabbbb

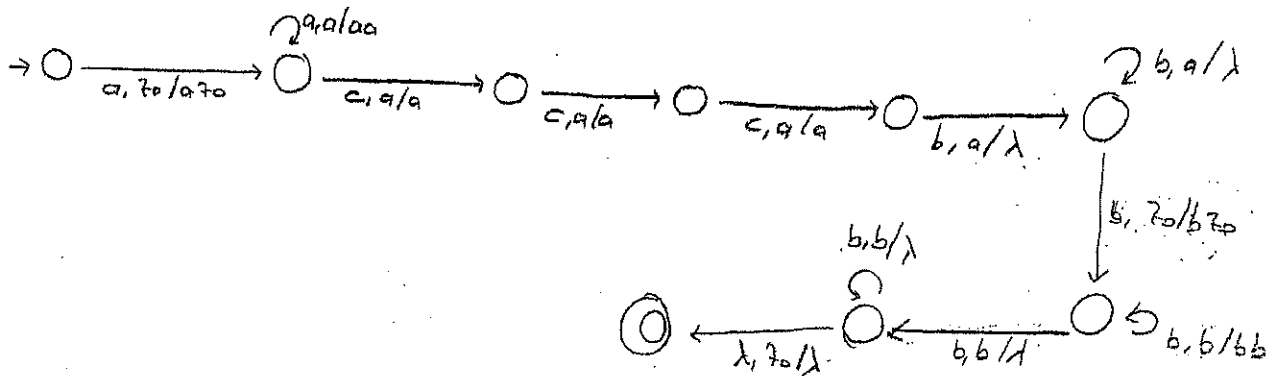
Jonker zalen
9.10.02 6 katy



Bu PDA'ın çalışma sistemi:

her a geldiğinde yigita a etle. b geldiğinde yigitten a sil. Kalan b'ler
Zin yigita b etle, b sil.

2) $L = \{ a^r ccc b^k \mid k \geq r \}$ PDA = ?



Bu PDA'nın çalışma sistemi :

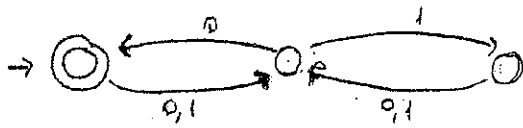
her a geldirginde. yigita a etle.

c geldiğinde a'lara dokunma.

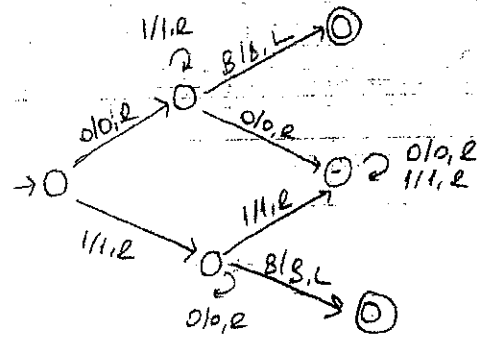
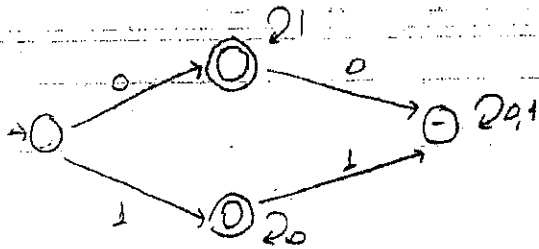
b geldiğinde aıları sil. 7o kaldığında kalan bileri yigita ekle, sonra ekledegin bileri sil. En sonunda 7o sil. Bu durum bilerin sayısının (k) ailerin sayısından (n) fazla olduğunu gösterir.

bu dil için örnekle stringler aaccc bbbbbb
aaaa ccc bbbbbb

3) $\{0,1\}$ alfabetinde 1 ile bitmeyen çift uzunluklu diziler için DFA nedir?



4) $01^* + 10^*$ regular ifadesinin DFA'si ve Turing makinesini çiziniz.



PUSHDOWN AUTOMATA (PDA)

14

Context-free grammerleri tanımlamak için kullanılır.

$$7) PDA = \langle Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z_0, F \rangle \quad a, b / c$$

PDA'nın anlık tanımı $(ID) = (p, v, x)$

q = PDA'nın durumu

v = giriş dizisinin işlenmiş kısmı

x = yığının içeriği

$$1) L = \{ w c w^R \mid w \in (0+1)^* \}$$

Bu dili türeten dilbilgisi:

$$G = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{ S \}$$

$$V_T = \{ 0, 1, c \}$$

$$P: S \Rightarrow 0S0 \mid 1S1 \mid c$$

Bu dili tanıyan PDA:

$$M = \langle Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z_0, \Phi \rangle$$

$$Q = \{ q_0, q_1 \}$$

$$\Sigma = \{ 0, 1, c \}$$

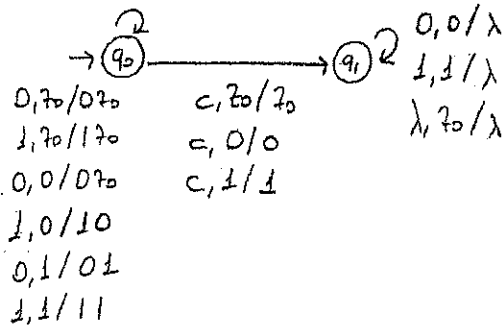
$$\Gamma = \{ 0, 1, Z_0 \}$$

Önce w okunup okunan her simge yığita eklenir. Durum = q_0

c okundugunda w nin bittigini anlar, hiçbir degisiklik yapmadan q_1 e geçer.

Sonra w^R okunur ya okunan her bir simge için aynı simge varsa silinir.

Tüm simgeler okunduktan sonra Z_0 varsa bu da silinip yığit tamamen boşaltılır.



2) $L = \{ ww^R \mid w \in (0+1)^* \}$

Bu dili tanıyan PDA =

$S = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$

$V_N = \{ S \}$

$V_T = \{ 0, 1 \}$

$P: S \Rightarrow 0S0 \mid 1S1 \mid \lambda$

Bu dili tanıyan PDA =

$M = \langle Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z_0, \emptyset \rangle$

$Q = \{ q_0, q_1 \}$

$\Sigma = \{ 0, 1 \}$

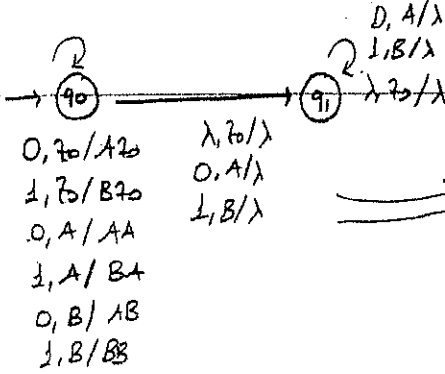
$\Gamma = \{ A, B, Z_0 \}$

Önce w inin simgeleri okunur ve her 0 için bir A, her 1 için bir B eklenir.

w bittiğinde w^R başladığında PDA q_1 durumuna geçer. PDA ekleme durumunda q_0 'da kalır ve yığıta ekleme yapar, sonra PDA silme durumuna (q_1) geçen ve yığının tepesindeki simgeyi siler.

Silme durumunda w^R simgeleri tek tek okunur ve 0 için A, 1 için B silinir.

Tüm simgeler okunduktan sonra yığının tepesinde Z_0 varsa PDA bunu siler ve yığıtı tamamen boşaltır.



diger imlede
arada c stringi oldugundan
c'yi gorunde hic desinilmez yemeden
q1 duruma gecmisli. Simdi w^R elemanlari
gorneye başladigimla ondan silme gereklesin

3) L dili $\{0,1\}$ alfabesindeki palindromları içeren dil olsun.

Örneğin $\{ \lambda, 0, 1, 00, 11, 000, 010, 10001, 101101, \dots \}$

$$L = \{ ww^R + w0w^R + w1w^R \mid w \in \{0,1\}^* \}$$

Bu dili tanıtan dilbilgisi:

$$G = \langle V_N, V_T, P, S \rangle$$

$$V_N = \{S\}$$

$$V_T = \{0,1\}$$

$$P: S \Rightarrow 0S0 \mid 1S1 \mid \lambda \mid 011$$

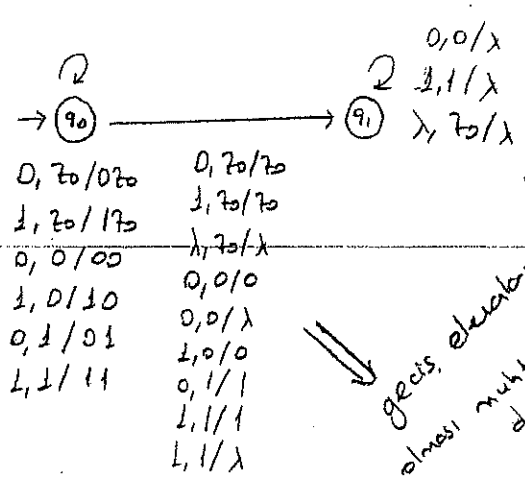
Bu dili tanıyan PDA: (\emptyset) da olabilir.

$$M = \langle Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, z_0, F \rangle$$

$$Q = \{q_0, q_1\}$$

$$\Sigma = \{0,1\}$$

$$\Gamma = \{0,1,z_0\}$$

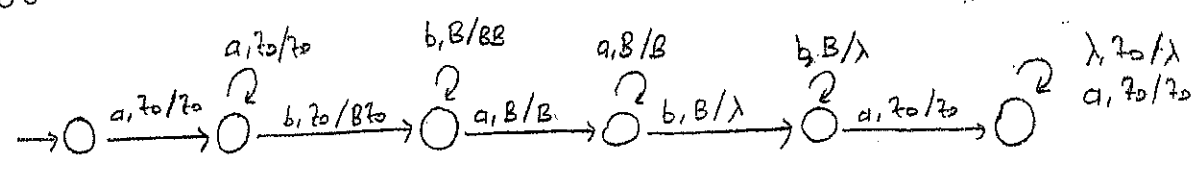


en sondeki siliyonur daima.

geçis, elemanı olması muhtemel durumlar.

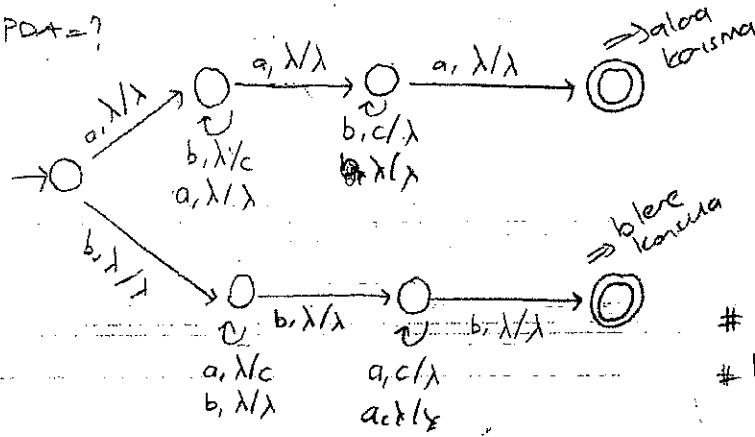
4) $L = \{ a^i b^n a^j b^k a^l \mid i, j, k, n \geq 1 \}$

NOT! PDA'nın 1., 3. ve 5. öbektelerindeki a'ların sayısının en az bir olduğunun denetlenmesi yeterlidir. Yığıt b'lerin sayılarının eşit olduğunu denetlemek için kullanılır. Bunun için 2. öbektteki b'ler okunurken yığıta ekleriz, 4. öbektteki b'ler okunurken de yığıt boşaltılır.



Bu boş yığıt tanıyan PDA.

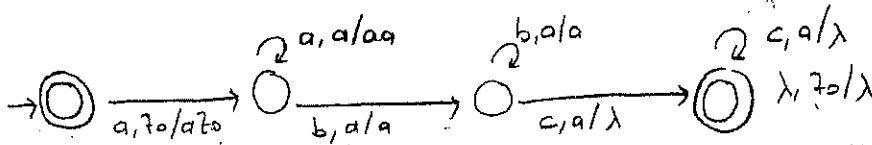
5) $L = \{ w \in \{a,b\}^* \mid w \text{nin ilk, orta ve son karakterlerinin aynı olduğu dizi} \}$ tanıyan PDA = ?



Örnek string -
baabbaab (alt satır)
(b ile dokunma)
abbabb-a (üst satır)
(a'larla dokunma)

a ile başlangıçta a'larla dokunma
b ile başlangıçta b'lerle dokunma

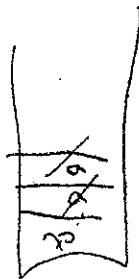
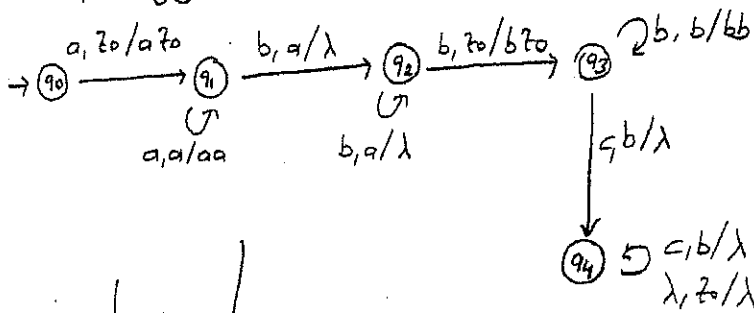
6) $L = \{ a^i b^j c^k \mid i, j \geq 0 \}$ tanıyan PDA = ?



PDA her a geldiğinde bir tane a ekler, her c ye karşılık bir tane a siler.
biler birşey ifade etmez.

7) $L = \{ a^n b^m c^k \mid n \geq 1, m \geq 2, k \geq 1, m = n + k \}$ boş yığıla tanıyan PDA = ?

a'lar yığıla atılır.
a'lar bitinceye kadar her b için yığılta bir a silinir.
a'lar bittikten sonra kalan b'ler yığıla atılır.
her c için yığılta bir b silinir.



aaabbbb cc.

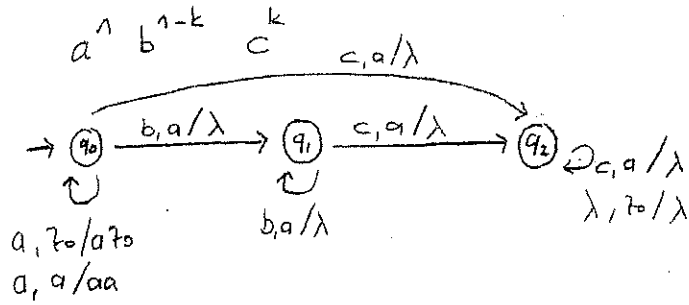
8 $L = \{ a^n b^{n-k} c^k \mid n \geq 1, k \geq 1, n \geq k \}$ baş yığılma tanıyor PDA=? 13

a'lar yığılma atılır.

her b için yığılma bir a silinir.

her c için yığılma bir a silinir.

Not $n=k=1$ için string = ac olur. Bunu üstteki c, a/λ geçişi sağlar.



9 $\{a, b\}$ alfabesinde eşit sayıda a ve b geçen dögüler kümesini

tanımlayan L dilini baş yığılma tanıyor PDA=?

Okunan ilk simge yığılma eklenir.

Sonraki simgelerin her biri için:

- Okunan simge yığın üstündeki simgeyle aynı ise okunan simge eklenir.
- Okunan simge yığın üstündeki simgeden farklı ise yığın üstündeki simge silinir.
- Yığın boş ise simge yığılma eklenir.

$\rightarrow q^2$

$a, \tau_0/a\tau_0 +$

$a, a/aa +$

$b, \bar{a}/\lambda$

$b, \tau_0/b\tau_0 +$

$b, \bar{b}/bb +$

$a, b/\lambda$

$\lambda, \tau_0/\lambda$

10 $\{a, b, c\}$ alfabesinde $a^n b^n c^n$ dizisinin tüm a ların sayısına eşit olan stringleri tanıyan PDA=? L dili λ karmiyor.

$$L = \{ab, ca, baab, acab, caababc, \dots\}$$

Yigiti başsa

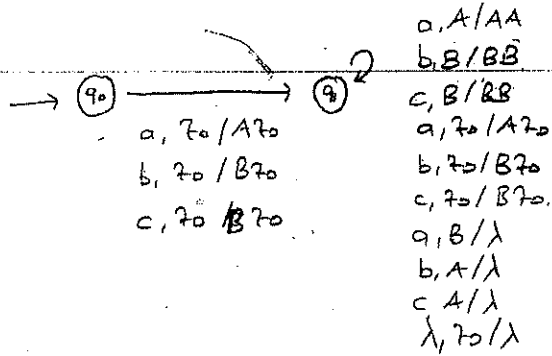
- a okunursa yigiti A eklenir.
- b ya da c okunursa yigiti B eklenir.

Yigiti üstünde A varsa,

- a okunursa yigiti A eklenir.
- b ya da c okunursa yigitten A silinir.

Yigiti üstünde B varsa,

- a okunursa yigitten B silinir.
- b ya da c okunursa yigiti B eklenir.



- PUMPING LEMMA -

Kuralları

1 $w = xyz$ $|w| \geq p$

2 $|y| \geq 1$

3 $|xy| \leq p$

4 $xy^iz \in L$ ve $i \geq 0$

Soru $L = \{a^n b^n \mid n \geq 0\}$ düzenli olup olmadığını gösterelim.

$p \geq 0$ için $w = a^p b^p$

1) $p=3$ seçilirse $w = aaa bbb$ $|w| = 6$ $|w| \geq p$ koşulunu sağladı.

2) $w = xyz$ idi. $|xy| \leq p$ yani $|xy| \leq 3$ olmalı.

$w = \underbrace{aaa}_{xy} \underbrace{bbb}_z$

xy içerisindeki x kısmı $x = a^r$

xy içerisindeki y kısmı $y = a^s$ $|y| \geq 1$ koşulunu sağlanıyor oldu.

geriye kalan semboller için $z = a^{p-r-s} b^p$

3) $w = xyz$ stringinin $xy^iz \in L$ ve $i \geq 0$ şartına uyup uymadığını bakalım.

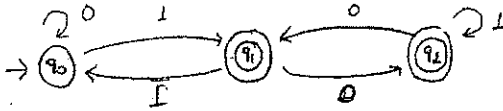
$i=0$ olursa $xy^iz \Rightarrow xz$ olur.

$$w = \underbrace{a^r}_x \cdot \underbrace{a^{p-r-s}}_{y^0} \cdot \underbrace{b^p}_z$$

$$w = a^{p-s} b^p$$

$(p-s) \neq p$ olduğundan bu dil regüler değildir.

- DFA Kodu -



```
import java.util.Scanner;
```

```
public class Soru {
```

```
    public static void main (String [] args) {
```

```
        Scanner klavye = new Scanner (System.in);
```

```
        System.out.println ("dizi giriniz");
```

```
        String a = klavye.nextLine();
```

```
        String Durum = "q0";
```

```
        for (int i=0; i<a.length(); i++) {
```

```
            String Deger = a.substring(i,i+1);
```

```
            if (!Deger.equals("0") && !Deger.equals("1")) {
```

```
                System.out.println ("Yanlis karakter girdiniz");
```

```
                System.exit(i);
```

```
            if (Durum.equals("q0")) {
```

```
                if (Deger.equals("0"))
```

```
                    Durum = "q0";
```

```
                else
```

```
                    Durum = "q1";
```

```
            } else if (Durum.equals("q1")) {
```

```
                if (Deger.equals("0"))
```

```
                    Durum = "q2";
```

```
                else
```

```
                    Durum = "q0";
```

```
            } else if (Durum.equals("q2")) {
```

```
                if (Deger.equals("0"))
```

```
                    Durum = "q1";
```

```
                else
```

```
                    Durum = "q2";
```

```
            } if (Durum.equals("q1") || Durum.equals("q2"))
```

```
                System.out.println (a + "dizisi tamindir");
```

```
            else
```

```
                System.out.println (a + "dizisi tamimaz");
```

Sonuc + q

durum = final state

ise tamir.

ilk durum q0 diye tanirlar

Dizeyi Degeri
degisik hatir!

q0 durumunda

0	1
q0	q1

q1 durumunda

0	1
q2	q0

q2 durumunda

0	1
q1	q2

