

第一次作业 A 卷 (7.5 分)

1. 判断题 (0.5 分)

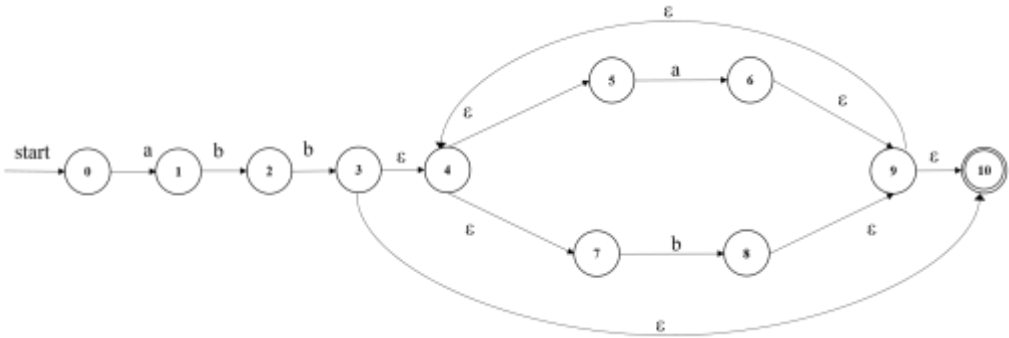
- (1) **T** 有穷自动机接受的语言是正则语言。
- (2) **T** 若 r_1 和 r_2 是 Σ 上的正则表达式, 则 $r_1|r_2$ 也是。
- (3) **F** 设 M 是一个 NFA, 并且 $L(M) = \{x, y, z\}$, 则 M 的状态数至少为 4 个。
- (4) **T** 对任何一个 NFA M , 都存在一个 DFA M' , 使得 $L(M') = L(M)$ 。
- (5) **T** 对一个右线性文法 G , 必存在一个左线性文法 G' , 使得 $L(G) = L(G')$, 反之亦然。
- (6) **T** 任何 LL(1)文法都是无二义性的。
- (7) **T** 每一个 SLR(1)文法也都是 LR(1)文法。
- (8) **T** 存在一种算法, 能判定任何上下文无关文法是否是 LL(1)的。
- (9) **F** 任何一个 LL(1)文法都是一个 LR(1)文法, 反之亦然。
- (10) **F** LR(1)分析中括号中的 1 指, 用产生式 $A \rightarrow \alpha$ 进行分析, 看当前读入符号是否在 $FIRST(\alpha)$ 中。

2. 描述下列正则表达式所表示的语言, 或对于下列语言分别写出它们的正则表达式 (1 分)

- (1) $0(0|1)^*0$
以 0 开头并且以 0 结尾的, 由 0 和 1 组成的符号串
- (2) $((\epsilon|0)1^*)^*$
所有 01 串
- (3) $(0|1)^*0(0|1)(0|1)$
倒数第 3 位为 0 的 01 串
- (4) $0^*10^*10^*10^*$
含 3 个 1 的 01 串
- (5) $(a|b)^*aab(a|b)^*$
含 aab 的由 a 和 b 组成的符号串
- (6) 设计正则表达式, 接受除以 4 余 3 的八进制数。
 $[1-7][0-7]^*(3|7)|3|7$
- (7) 英文字母组成的所有符号串, 要求符号串中的字母依照词典顺序排列。
 $(a|A)^*(b|B)^* \dots (z|Z)^*$
- (8) 具有偶数个 0 和奇数个 1 的有 0 和 1 组成的符号串的全体。用 EO (even 0 and odd 1) 表示
 $EE \rightarrow ((00|11)|(01|10)(00|11)^*(01|10))^*$ 表示 (even 0 and odd 0)
 $EO \rightarrow (01|10)(00|11)^*0EE | 1EE$
- (9) 不包含子串 011 的由 0 和 1 组成的符号串的全体。
 $1^*|1^*0(0|10)^*(1|\epsilon)$
- (10) 英语单词有一条拼写规则: sh 可用在单词开头或结尾, 但不会用在中间——除非是 ship 结尾, 设计正则表达式识别符合规则的字母串。
 $(sh)?([a-r t-z]^*(s[a-g i-z]^+)?)^*(sh|ship|\epsilon)$

3 有正则表达式：（2 分）

(1)

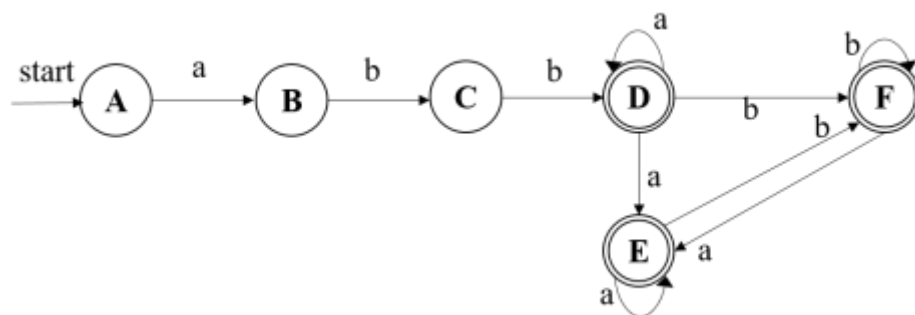


01234569478945694789478910

(2)

ϵ -closure($\{0\}$)= $\{0\}$ =A
 ϵ -closure($\delta(A,a)$)= $\{1\}$ =B
 ϵ -closure($\delta(A,b)$)= ϕ
 ϵ -closure($\delta(B,b)$)= $\{2\}$ =C
 ϵ -closure($\delta(C,b)$)= $\{3\}$ =D
 ϵ -closure($\delta(D,a)$)= $\{4,5,6,7,9,10\}$ =E
 ϵ -closure($\delta(D,b)$)= $\{4,5,7,8,9,10\}$ =F
 ϵ -closure($\delta(E,a)$)= $\{4,5,6,7,9,10\}$ =E
 ϵ -closure($\delta(E,b)$)= $\{4,5,7,8,9,10\}$ =F
 ϵ -closure($\delta(F,a)$)= $\{4,5,6,7,9,10\}$ =E
 ϵ -closure($\delta(F,b)$)= $\{4,5,7,8,9,10\}$ =F

状态	输入符号	
	a	b
A	B	-
B	-	C
C	-	D
D	E	F
E	E	F
F	E	F



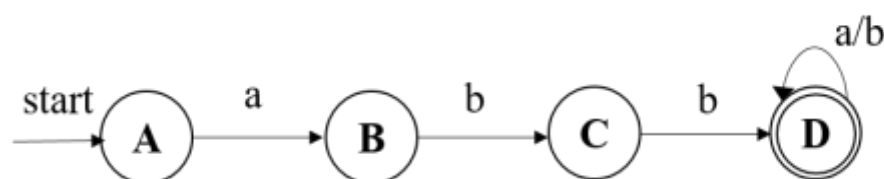
ABCDDFEFEFF

(3)

STEP1: 根据终态和非终态初始划分为两个集合 {ABC} 和 {DEF}

STEP2: $\{ABC\} \xrightarrow{a/b} \{A\} \{B\} \{C\}$ $\{DEF\} \xrightarrow{a/b} \{DEF\}$

由于，DEF三个状态无法区分，用D状态来代替EF，因此，最小化的DFA有4个状态，分别为ABCD。



4. 对文法G[S] (2分)

$S \rightarrow a \mid \wedge \mid (T)$

$T \rightarrow T, S \mid S$

(1) 给出(a,(a,a))和(((a,a), \wedge ,(a)),a)的最左推导。

$S \Rightarrow (T) \Rightarrow (T,S) \Rightarrow (S,S) \Rightarrow (a,S) \Rightarrow (a,(T)) \Rightarrow (a,(T,S)) \Rightarrow (a,(S,S)) \Rightarrow (a,(a,S)) \Rightarrow (a,(a,a))$

$S \Rightarrow (T) \Rightarrow (T,S) \Rightarrow (S,S) \Rightarrow ((T),S) \Rightarrow ((T,S),S) \Rightarrow ((T,S),S) \Rightarrow ((T,S,S),S) \Rightarrow ((S,S,S),S) \Rightarrow (((T),S,S),S) \Rightarrow (((T,S),S,S),S) \Rightarrow (((S,S),S,S),S) \Rightarrow (((a,S),S,S),S) \Rightarrow (((a,a),S,S),S) \Rightarrow (((a,a), \wedge, S),S) \Rightarrow (((a,a), \wedge, (T)),S) \Rightarrow (((a,a), \wedge, (S)),S) \Rightarrow (((a,a), \wedge, (a)),S) \Rightarrow (((a,a), \wedge, (a)),a)$

(2) 对文法G，进行改写，然后对每个非终结符写出不带回溯的递归子程序。

改写文法，新增一个终结符N，消除左递归

$S \rightarrow a \mid \wedge \mid (T)$

$T \rightarrow SN$

$N \rightarrow ,SN \mid \epsilon$

每个非终结符写出不带回溯的递归子程序，如下：

char CH;//存放当前的输入符号

```

void P_S()//非终结符 S 的子程序
{
    if(CH=='a') READ(CH);//产生式  $S \rightarrow a$ 
    else if(CH=='^') READ(CH);//产生式  $S \rightarrow ^$ 
    else if(CH=='(')//产生式  $S \rightarrow (T)$ 
    {
        READ(CH);
        P_T();
        if (CH==')') then READ(CH) else ERROR
    }
    else ERROR;
}

void P_T()//非终结符 T 的子程序
{
    if(IsIn(CH,FIRST_SN)) //FIRST_SN为 $T \rightarrow SN$ 的右部的FIRST集合
    {
        P_S();
        P_N();
    }
}

void P_N()//非终结符 N 的子程序
{
    if(CH==',')//产生式  $N \rightarrow ,SN$ 
    {
        READ(CH);
        P_S();
        P_N();
    }
    else//产生式  $N \rightarrow \epsilon$ 
    {
        if(IsIn(CH,FOLLOW_N)) //FOLLOW_N 为 N 的 FOLLOW 集合
            return ;
        else ERROR;
    }
}

```

(3) 经改写后的文法是否是LL(1)的?给出它的预测分析表。

各非终结符的FIRST集合如下:

$FIRST(S) = \{a, \wedge, (\}$

$FIRST(T) = \{a, \wedge, (\}$

$FIRST(N) = \{ , , \epsilon \}$

各非终结符的 FOLLOW 集合如下:

$FOLLOW(S) = \{ \$ \} \cup FIRST(N) \cup FOLLOW(T) \cup FOLLOW(N) = \{ \$, , , \}$

$FOLLOW(T) = \{ \}$

$FOLLOW(N)=FOLLOW(T)=\{\}$

其预测分析表如下：

	a	\wedge	()	,	\$
S	$S \rightarrow a$	$S \rightarrow \wedge$	$S \rightarrow (T)$			
T	$T \rightarrow SN$	$T \rightarrow SN$	$T \rightarrow SN$			
N				$N \rightarrow \epsilon$	$N \rightarrow ,SN$	

预测分析表中无多重定义项，因此改写后的文法是LL(1)文法。

- (4) 给出输入串(a,a)的分析过程，并说明该串是否为 G 的句子。

输入串(a,a)的分析过程，如下：

步骤	栈	输入	输出
1	\$S	(a,a)\$	$S \rightarrow (T)$
2	\$)T((a,a)\$	(匹配
3	\$)T	a,a)\$	$T \rightarrow SN$
4	\$)NS	a,a)\$	$S \rightarrow a$
5	\$)Na	a,a)\$	a 匹配
6	\$)N	,a)\$	$N \rightarrow , SN$
7	\$)NS,	,a)\$,匹配
8	\$)NS	a)\$	$S \rightarrow a$
9	\$)Na	a)\$	a 匹配
10	\$)N)\$	$N \rightarrow \epsilon$
11	\$))\$)匹配
12	\$	\$	接受

5. 考虑文法 （2 分）

$S \rightarrow AS \mid b$

$A \rightarrow SA \mid a$

- (1) 构造此文法的 LR(0)项目集规范族

设增广文法 G' ：

(0) $S' \rightarrow S$

(1) $S \rightarrow AS$

(2) $S \rightarrow b$

(3) $A \rightarrow SA$

(4) $A \rightarrow a$

I₀: $S' \rightarrow \bullet S$ $S \rightarrow \bullet AS$ $S \rightarrow \bullet b$ $A \rightarrow \bullet SA$ $A \rightarrow \bullet a$	I₁: $S' \rightarrow S \bullet$ $A \rightarrow S \bullet A$ $A \rightarrow \bullet SA$ $A \rightarrow \bullet a$ $S \rightarrow \bullet AS$ $S \rightarrow \bullet b$	I₂: $S \rightarrow A \bullet S$ $S \rightarrow \bullet AS$ $S \rightarrow \bullet b$ $A \rightarrow \bullet SA$ $A \rightarrow \bullet a$	I₃: $A \rightarrow a \bullet$	I₄: $S \rightarrow b \bullet$	I₅: $A \rightarrow SA \bullet$ $S \rightarrow A \bullet S$ $S \rightarrow \bullet AS$ $S \rightarrow \bullet b$ $A \rightarrow \bullet SA$ $A \rightarrow \bullet a$	I₆: $A \rightarrow S \bullet A$ $A \rightarrow \bullet SA$ $A \rightarrow \bullet a$ $S \rightarrow \bullet AS$ $S \rightarrow \bullet b$	I₇: $S \rightarrow AS \bullet$ $A \rightarrow S \bullet A$ $A \rightarrow \bullet SA$ $A \rightarrow \bullet a$ $S \rightarrow \bullet AS$ $S \rightarrow \bullet b$
goto(I ₀ ,S)=I ₁ goto(I ₀ ,A)=I ₂ goto(I ₀ ,a)=I ₃ goto(I ₀ ,b)=I ₄	goto(I ₁ ,S)=ACC goto(I ₁ ,S)=I ₆ goto(I ₁ ,A)=I ₅ goto(I ₁ ,a)=I ₃ goto(I ₁ ,b)=I ₄	goto(I ₂ ,S)=I ₇ goto(I ₂ ,A)=I ₂ goto(I ₂ ,a)=I ₃ goto(I ₂ ,b)=I ₄			goto(I ₅ ,S)=I ₇ goto(I ₅ ,A)=I ₂ goto(I ₅ ,a)=I ₃ goto(I ₅ ,b)=I ₄	goto(I ₆ ,S)=I ₆ goto(I ₆ ,A)=I ₅ goto(I ₆ ,a)=I ₃ goto(I ₆ ,b)=I ₄	goto(I ₇ ,S)=I ₆ goto(I ₇ ,A)=I ₅ goto(I ₇ ,a)=I ₃ goto(I ₇ ,b)=I ₄

(2) 构造 SLR 分析表

FIRST(S) = {a,b}

FIRST(A) = {a,b}

FOLLOW(S) = {a,b, \$}

FOLLOW(A) = {a,b}

SLR 分析表

状态	ACTION (动作)			GOTO (状态转换)	
	a	b	\$	S	A
0	S3	S4		1	2
1	S3	S4	ACC	6	5
2	S3	S4		7	2
3	r4	r4			
4	r2	r2	r2		
5	r3/S3	r3/S4		7	2
6	S3	S4		6	5
7	r1/S3	r1/S4	r1	6	5

在项目集 I_5 和 I_7 中, 含有“移进—归约”冲突, 对于项目集 $I_5 = \{A \rightarrow SA \bullet, S \rightarrow A \bullet S, S \rightarrow \bullet AS, S \rightarrow \bullet b, A \rightarrow \bullet SA, A \rightarrow \bullet a\}$ 由于 $FOLLOW(A) = \{a, b\}$ 与集合 $\{a, b\}$ 相交, 所以当状态为 I_5 时, 面临着输入符号为 a 或者 b 时, 无法判定是移进还是归约, 所以 SLR 表中含有移进/归约冲突项, 因此, 该文法不符合 SLR(1) 文法。

(3) 对输入串 abab, 给出 SLR 分析器运行过程

分析过程如下:

状态栈	符号栈	输入串	分析动作	下一状态
0	\$	abab\$	S3	3
03	\$a	bab\$	r4	GOTO(0,A)=2
02	\$A	bab\$	S4	4
024	\$Ab	ab\$	r2	GOTO(2,S)=7
027	\$AS	ab\$		

此时，当状态为 I_7 时，面临着输入符号为 a 时，无法判定是移进还是归约，不能继续分析。

(4) 构造规范 LR 分析表

计算得到 LR(1) 的项目集规范族如下：

I_0 : $S' \rightarrow \bullet S, \$$ $S \rightarrow \bullet AS, \$$ $S \rightarrow \bullet b, \$$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$	I_1 : $S' \rightarrow S \bullet, \$$ $A \rightarrow S \bullet A, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$	I_2 : $S \rightarrow A \bullet S, \$$ $S \rightarrow \bullet AS, \$$ $S \rightarrow \bullet b, \$$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$	I_3 : $A \rightarrow a \bullet, a/b$	I_4 : $S \rightarrow b \bullet, \$$	I_5 : $A \rightarrow SA \bullet, a/b$ $S \rightarrow A \bullet S, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$
$goto(I_0, S) = I_1$ $goto(I_0, A) = I_2$ $goto(I_0, a) = I_3$ $goto(I_0, b) = I_4$	$goto(I_1, \$) = acc$ $goto(I_1, S) = I_6$ $goto(I_1, A) = I_5$ $goto(I_1, a) = I_3$ $goto(I_1, b) = I_7$	$goto(I_2, S) = I_8$ $goto(I_2, A) = I_2$ $goto(I_2, a) = I_3$ $goto(I_2, b) = I_4$			$goto(I_5, S) = I_9$ $goto(I_5, A) = I_{10}$ $goto(I_5, a) = I_3$ $goto(I_5, b) = I_7$
I_6 : $A \rightarrow S \bullet A, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$	I_7 : $S \rightarrow b \bullet, a/b$	I_8 : $S \rightarrow AS \bullet, \$$ $A \rightarrow S \bullet A, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$	I_9 : $S \rightarrow AS \bullet, a/b$ $A \rightarrow S \bullet A, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$		I_{10} : $S \rightarrow A \bullet S, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$
$goto(I_6, S) = I_6$ $goto(I_6, A) = I_5$ $goto(I_6, a) = I_3$ $goto(I_6, b) = I_7$		$goto(I_8, S) = I_6$ $goto(I_8, A) = I_5$ $goto(I_8, a) = I_3$ $goto(I_8, b) = I_7$	$goto(I_9, S) = I_6$ $goto(I_9, A) = I_5$ $goto(I_9, a) = I_3$ $goto(I_9, b) = I_7$		$goto(I_{10}, S) = I_9$ $goto(I_{10}, A) = I_{10}$ $goto(I_{10}, a) = I_3$ $goto(I_{10}, b) = I_7$

规范 LR 分析表如下：

LR(1)分析表

状态	ACTION (动作)			GOTO (状态转换)	
	a	b	\$	S	A
0	S3	S4		1	2
1	S3	S7	ACC	6	5
2	S3	S4		8	2
3	r4	r4			
4	r1	r2	r2		
5	r3/S3	r3/S7		9	10
6	S3	S7		6	5
7	r2	r2			
8	r1/S3	r1/S7	r1	6	5

9	r1/S3	r1/S7		6	5
10	S3	S7		9	10

(5) 利用 LR(1)项目集合并的方法构造 LALR 分析表

从 LR(1)分析表中，可以看出 I_2 和 I_{10} 是同心集，令 $I_{210} = I_2 \cup I_{10}$ ， I_8 和 I_9 是同心集，令 $I_{89} = I_8 \cup I_9$ ， I_4 和 I_7 是同心集， $I_{47} = I_4 \cup I_7$

计算得到 LALR(1)的项目集如下：

I_0: $S' \rightarrow \bullet S, \$$ $S \rightarrow \bullet AS, \$$ $S \rightarrow \bullet b, \$$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$	I_1: $S' \rightarrow S \bullet, \$$ $A \rightarrow S \bullet A, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$	I_{210}: $S \rightarrow A \bullet S, \$/a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, \$/a/b$ $S \rightarrow \bullet b, \$/a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$	I_3: $A \rightarrow a \bullet, a/b$	I_{47}: $S \rightarrow b \bullet, \$/a/b$
--	--	---	--	--

$\text{goto}(I_0, S) = I_1$ $\text{goto}(I_1, \$) = \text{acc}$ $\text{goto}(I_{210}, S) = I_{89}$
 $\text{goto}(I_0, A) = I_{210}$ $\text{goto}(I_1, S) = I_6$ $\text{goto}(I_{210}, A) = I_{210}$
 $\text{goto}(I_0, a) = I_3$ $\text{goto}(I_1, A) = I_5$ $\text{goto}(I_{210}, a) = I_3$
 $\text{goto}(I_0, b) = I_{47}$ $\text{goto}(I_1, a) = I_3$ $\text{goto}(I_{210}, b) = I_{47}$
 $\text{goto}(I_1, b) = I_{47}$

I_5: $A \rightarrow SA \bullet, a/b$ $S \rightarrow A \bullet S, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$	I_6: $A \rightarrow S \bullet A, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$	I_{89}: $S \rightarrow AS \bullet, \$/a/b$ $A \rightarrow S \bullet A, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$	I_{10}: $S \rightarrow A \bullet S, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$
---	--	---	---

$\text{goto}(I_5, S) = I_{89}$ $\text{goto}(I_6, S) = I_6$ $\text{goto}(I_{89}, S) = I_6$ $\text{goto}(I_{10}, S) = I_{89}$
 $\text{goto}(I_5, A) = I_{210}$ $\text{goto}(I_6, A) = I_5$ $\text{goto}(I_{89}, A) = I_5$ $\text{goto}(I_{10}, A) = I_{210}$
 $\text{goto}(I_5, a) = I_3$ $\text{goto}(I_6, a) = I_3$ $\text{goto}(I_{89}, a) = I_3$ $\text{goto}(I_{10}, a) = I_3$
 $\text{goto}(I_5, b) = I_{47}$ $\text{goto}(I_6, b) = I_{47}$ $\text{goto}(I_{89}, b) = I_{47}$ $\text{goto}(I_{10}, b) = I_{47}$

LALR 分析表如下：

LALR(1)分析表

状态	ACTION (动作)			GOTO (状态转换)	
	a	b	\$	S	A
0	S3	S47		1	210
1	S3	S47	ACC	6	5
210	S3	S47		89	210
3	r4	r4			
47	r2	r2	r2		
5	r3/S3	r3/S47		89	210
6	S3	S47		6	5
89	r1/S3	r1/S47	r1	6	5

