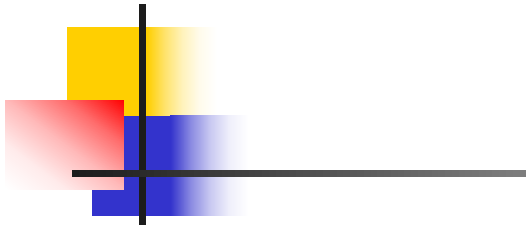
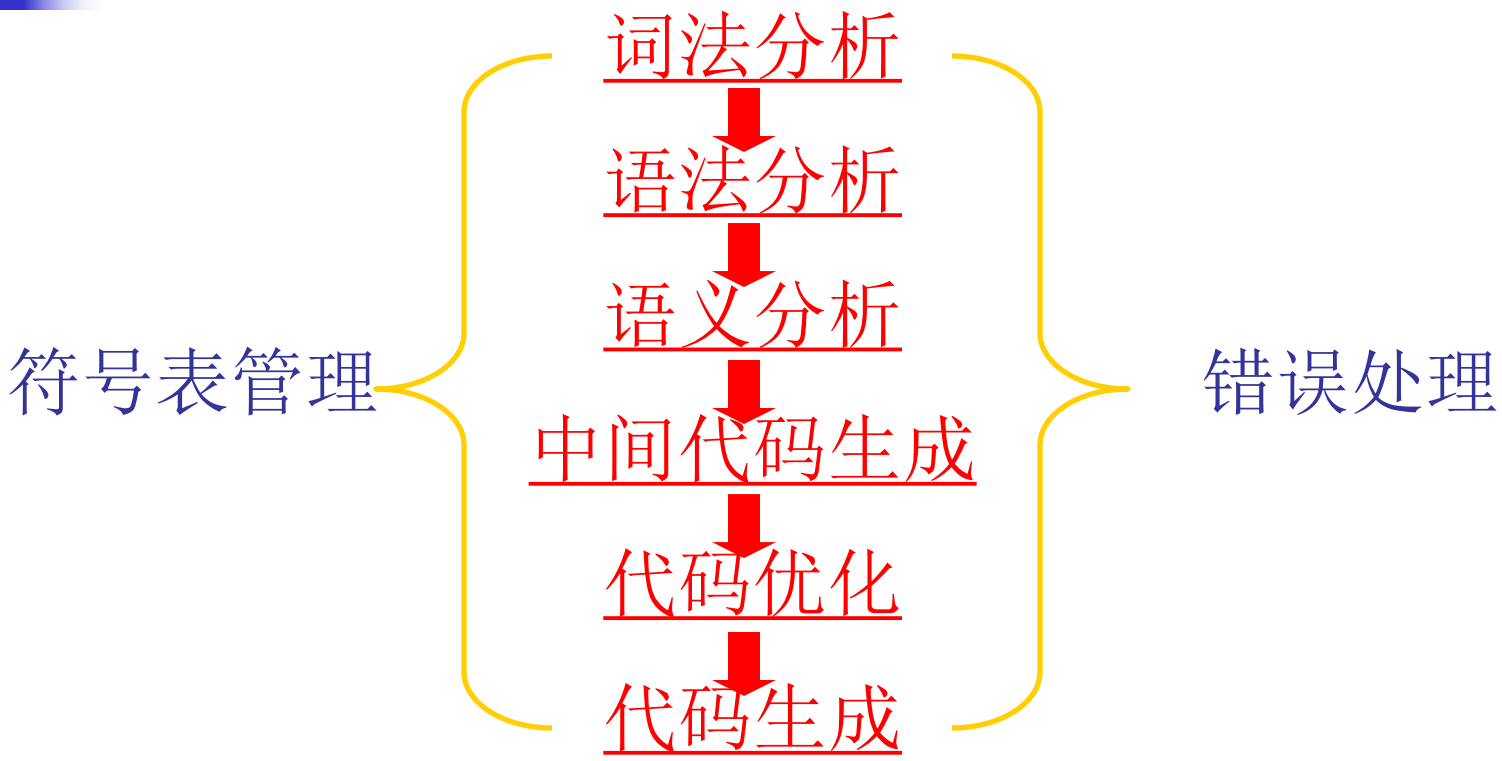


复习要点

编译器六个阶段



各个阶段做什么事？

反过来问：某个事情在哪个阶段做？

几个阶段如何组织？

单选题 2分

设置

编译器报告“缺少运算符”错误是在_____阶段。

A 词法分析

B 语法分析

C 语义分析

D 代码生成

E 代码加载

F 代码执行

提交

单选题 2分

设置

编译器对常量进行类型转换是在_____阶段。

A 词法分析

B 语法分析

C 语义分析

D 代码生成

E 代码加载

F 代码执行

提交

单选题 2分

设置

将可重定位机器码中相对地址修改为绝对地址是在_____阶段。

A 词法分析

B 语法分析

C 语义分析

D 代码生成

E 代码加载

F 代码执行

提交

单选题 2分

设置

早期BASIC语言是源程序逐条语句分析执行，因此它是一种_____。

A 预处理器

B 编译器

C 链接器

D 解释器

提交

单选题 2分

设置

PASCAL程序执行方式是源程序转换为目标平台的可执行程序再执行，因此它是一种_____。

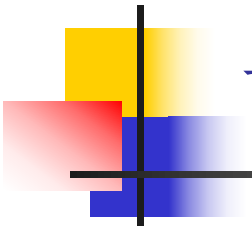
A 预处理器

B 编译器

C 链接器

D 解释器

提交



词法分析

- 技术路线（总体知识点）
  - 用正则表达式描述单词
  - 模拟有限状态自动机执行来识别单词
  - 正则表达式与自动机间的桥梁——转换算法
    - 正则表达式→NFA，Thompson构造法
    - NFA→DFA，子集构造法
    - DFA最小化

基本概念

- 符号串集合！！！
  - 单词：类别，符号串分组
  - 模式：单词←→词素
  - 词素：实例
- 正则式——模式
  - 用简单语言（符号串集合）的运算描述复杂语言
  - 正则式：语言运算的描述方法

正则表达式基本概念

- 字母表、符号串、语言
- 符号串（集合）的运算
- 正则表达式递归定义：|、连接、*、()
- 正则式运算法则，等价
- 正则定义
- 符号简写：+、?、[]、-、^、{}、.

单选题 2分

设置

FIRST(α)={ε}中的ε表示_____。

A 字母表中符号

B 长度为0的符号串

C 空集

D 包含一个长度为0的符号串的集合

提交

单选题 2分

设置

s,t,p是相同字母表上的正则表达式，则下面正确的是_____。

A st=ts

B (s | t)p=sp | tp

C (st) | p=(s | p)(t | p)

D (s | t)*=s* | t*

提交

主观题 6分

设置

设计正则表达式，接受首尾符号不同的0、1串

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

有限自动机基本概念

- 非确定有限自动机，NFA
  - 五元组，$M = \{ S, \Sigma, \delta, s_0, F \}$
    $\delta: S \times \Sigma \cup \{\varepsilon\} \rightarrow 2^S$
  - 工作方式
- 确定有限自动机，DFA
  - $\delta: S \times \Sigma \rightarrow S$
  - 工作方式
- 表示方式
  - 五元组
  - 状态转换图：节点（状态）、边的含义
    符号串集合！
  - 状态转换矩阵

单选题 2分

设置

我们倾向于使用DFA而非NFA构造词法分析器，是因为_____。

A DFA空间占用优于NFA

B DFA时间复杂性优于NFA

C 以上皆对

D 以上皆错

提交

主观题 6分

设置

设计DFA，接受能被3整除的八进制数

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

正则式→NFA

- 正则式——静态描述→自动机——动态识别；DFA时间复杂性更优，NFA转换更方便——中间桥梁
- Thompson构造法
  - 语法制导翻译方法
  - 基本正则式→基本NFA
  - 正则式操作→NFA组合构造

主观题 8分

设置

对正则表达式(a | b*)*abb，用Thompson构造法转换为NFA

严格按照算法步骤构造NFA，不要自由发挥

状态编号从0开始，总体由左至右编号，上下结构先上部由左至右编号、再下层由左至右编号，如本例所示

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

NFA→DFA——子集构造法

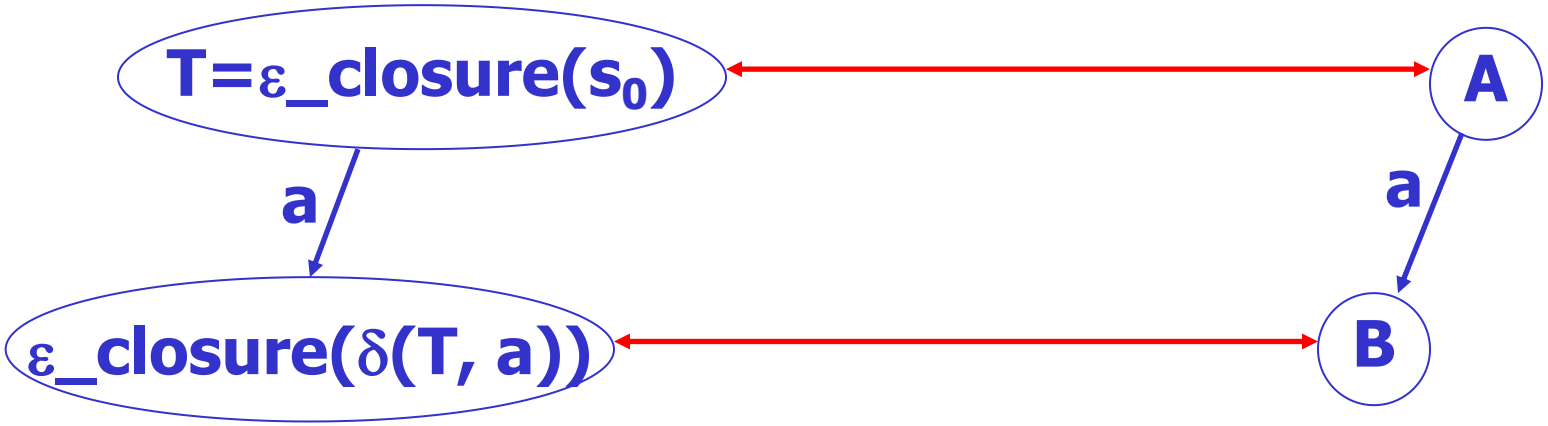
- 得到的NFA与原DFA等价→

任何符号串x在DFA识别结果（单个状态）≡在NFA识别结果（状态集合）→

用NFA状态子集表示DFA来实现DFA构造→

不可能穷举所有可能的“x”——由简单到复杂：

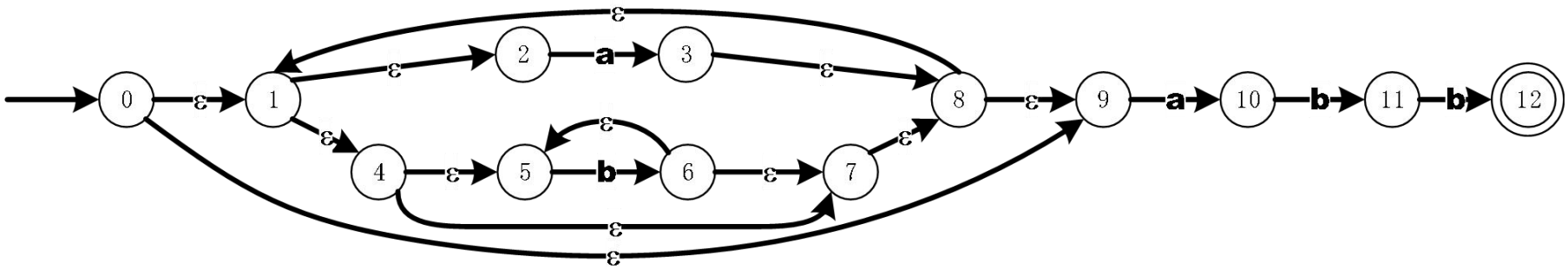
长度为0、长度为1、…，长度为k+1的符号串看作长度为k的拼接一个符号



主观题 12分

设置

对正则表达式(a | b*)*abb，将Thompson构造法得到的NFA用子集构造法转换为DFA，用其识别abbaabb

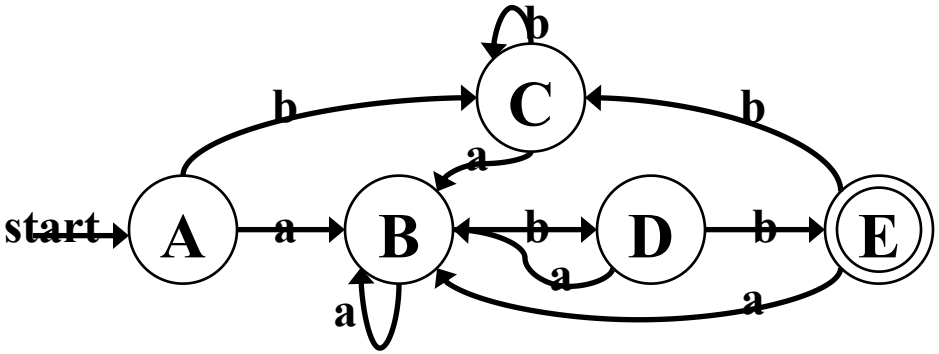


正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

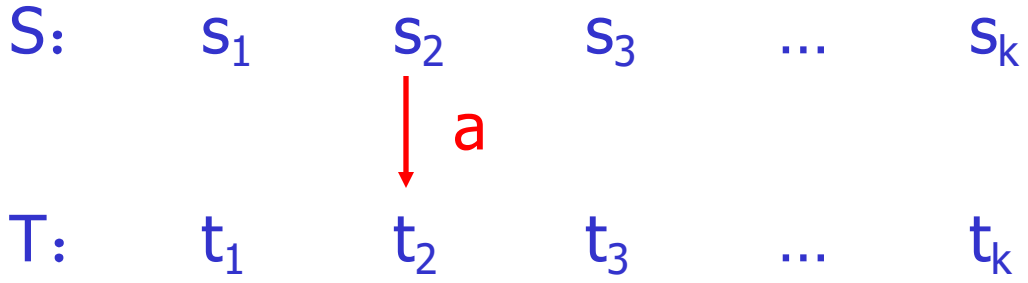
最小化DFA

- 核心思想：“区分”概念→不可区分的状态合并
- 实际算法：从状态全集开始，符号串x可区分→状态集分裂
- 不可能穷举所有符号串，由简单到复杂，长度k+1看作单个符号拼接长度k
  “区分”判定→状态转移



算法

- 初始：{ 终态 }、{ 非终态 }

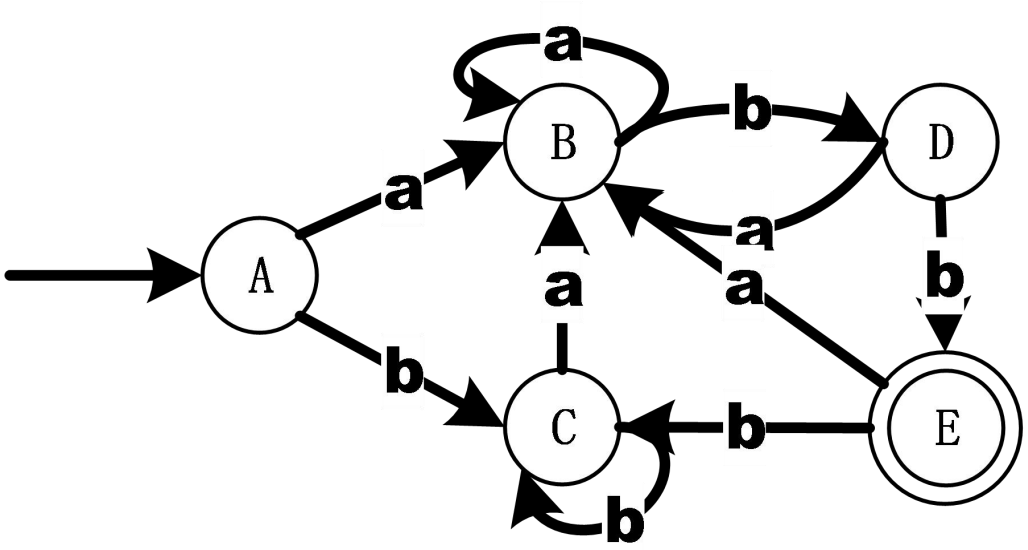


- t不同组，存在符号串x可区分它们➔
  符号串ax可区分s➔
  s按t的分组方式分裂

主观题 6分

设置

将前面得到的DFA最小化



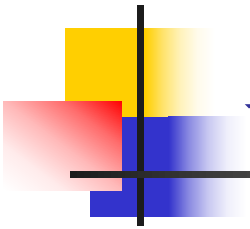
正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

语法分析基本概念

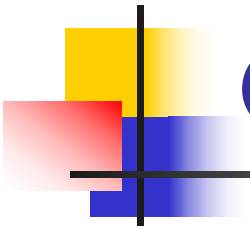
- 上下文无关文法，CFG，四元式(V_T, V_N, S, $\mathcal{P}$)

  $A \rightarrow \alpha$
- 推导、语言、句型、句子
- 最左推导、最右推导
- 语法树、二义性文法
- CFG的等价



与词法分析的联系

- CFG和正则式
  - 正则式、NFA/DFA改写为等价的文法（正则文法，3型文法）
  - 正则式可描述的语言
  - 正则式不能而CFG能描述的语言
  - 均不能描述的



CFG的设计

- 消除左递归：直接、间接
- 消除∈产生式
- 消除回路
- 提取左公因子
- 为什么要做这些改写？

主观题 6分

设计接受语言$\{a^ib^ja^kb^l \mid i+j=k+l, i, j, k, l>=0\}$的上下文无关文法

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

主观题 6分

设置

设计上下文无关文法接受以两个0结尾的01串

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

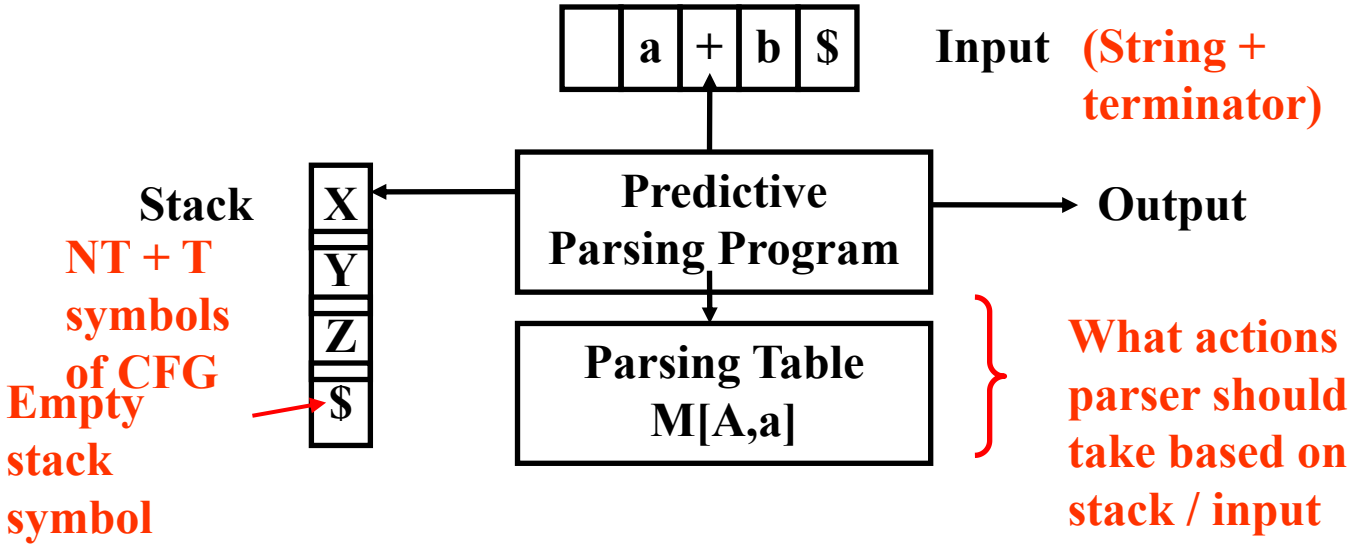
作答

自顶向下语法分析（重点）

- 寻找最左推导
  语法树构造根→叶
  由整体→局部
- 预测分析法
  - 当前输入符号＋待扩展NT→避免回溯
- 递归下降法构造预测分析器：
  NT→递归函数

非递归实现

- FIRST、FOLLOW
  →预测分析表，LL(1)文法



主观题 3分

设置

对下面CFG，指出终结符集合、非终结符集合、开始符号

S → %aT | U!

T → aS | baT | ε

U → #aTU | ε

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答

主观题 12分

设置

对下面CFG，构造预测分析表，分析句子
#abaa%a!

S → %aT | U!

T → aS | baT | ε

U → #aTU | ε

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

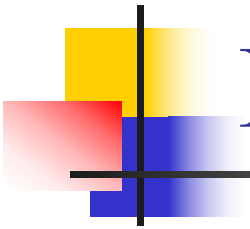
作答

自底向上语法分析

- 寻找最右推导
  语法树构造叶→根
  由局部→整体
- 句柄
  - $S \overset{*}{\underset{rm}{\Rightarrow}} \alpha Aw \underset{rm}{\Rightarrow} \alpha\beta w$
- “移进—归约”分析方法
  - 基本操作：移进、归约、接受、错误

算符优先分析方法

- 算符文法
- 算符优先级：低于、高于、等于——算符优先文法
- 句柄的确定
  - < = ... = >

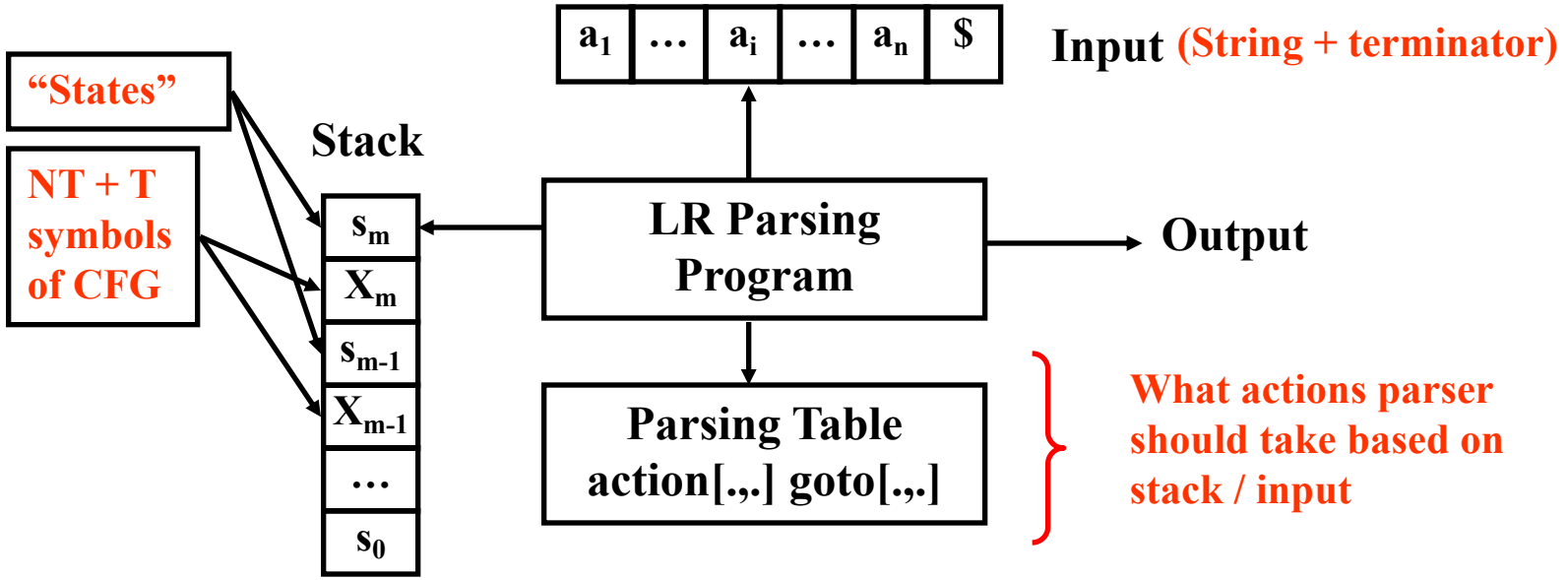


LR分析方法

- 活前缀
- 核心思想：构造识别活前缀的DFA

LR分析方法

- LR分析器：状态、action表、goto表
- 格局

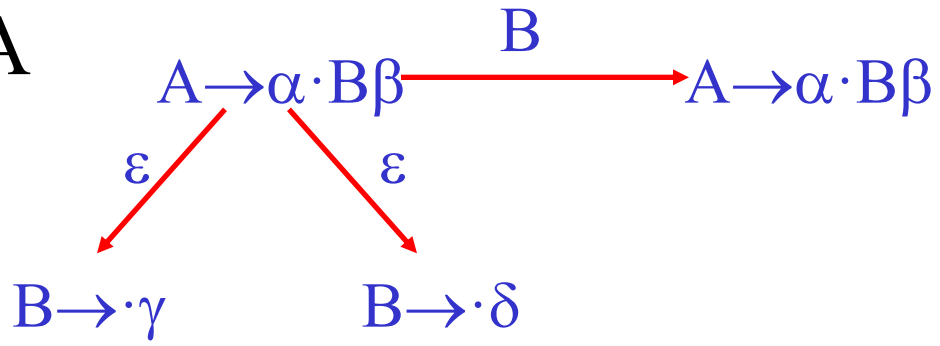


SLR分析法（重点）

- LR(0)项目： $A \rightarrow X \cdot YZ$
  - 已分析得到X，期待分析得到YZ
- 构造识别活前缀的DFA
  - LR(0)项目集——DFA状态
  - LR(0)项目集规范族→DFA
  - closure函数：存在$A \rightarrow \alpha \cdot B\beta$➔添加$B \rightarrow \cdot\gamma$
  - goto函数：goto(I, X)—$A \rightarrow \alpha \cdot X\beta$→ $A \rightarrow \alpha X \cdot \beta$

SLR分析法

- 用LR(0)项目可直接构造识别活前缀的NFA



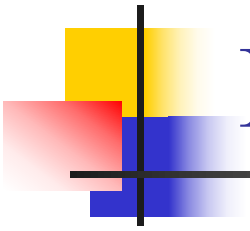
- 转换为DFA——计算LR(0)项目集规范族
- 构造SLR分析表
- SLR(1)文法

规范LR分析法

- SLR分析能力不够
- LR(1)项目：[S → aA·Be, c]

规范LR分析法

- closure函数
  - 存在$[A\rightarrow\alpha\cdot B\beta, a]$——添加$[B\rightarrow\cdot\eta, b]$，$b\in FIRST(\beta a)$
- 规范LR分析法的构造
- LR(1)文法



LALR分析法

- 介于SLR和规范LR之间
- 简单LALR分析表构造
  - 构造LR(1)项目集规范族
  - 同心（LR(0)项目部分）集合并
- LALR(1)文法
- 如何用LR算法分析二义性文法

单选题 2分

设置

对下面上下文无关文法，下列说法不正确的是_____。

$S \rightarrow aA$　　$A \rightarrow Bb$　　$B \rightarrow Ba \mid a$　　$C \rightarrow Ab$

A C是无用的

B 与$aa^{+}b$对应相同的语言

C 是算符文法

D aaab是其活前缀

提交

单选题 2分

设置

aAA不是下面上下文无关文法的活前缀，原因是_____。

$S \rightarrow aABe$　　$A \rightarrow Abc \mid b$　　$B \rightarrow d$

A 不存在最右句型，其前缀是aAA

B aAA是某个最右句型的前缀，但它在句柄左侧

C aAA是某个最右句型的前缀，但它的末尾超过了句柄末尾

D 以上皆错

提交

题型示例（续）

四、 （11 分）给定上下文无关文法

$E \rightarrow id$

$E \rightarrow id\ (\ E\ )$

$E \rightarrow E + id$

拓广文法，计算 LR(0)项目集规范族，构造 SLR 分析表，它是 SLR(1)文法吗？

解：

拓广文法

(0) $S \rightarrow E$

(1) $E \rightarrow id$

(2) $E \rightarrow id\ (\ E\ )$

(3) $E \rightarrow E + id$

计算状态迁移goto时，最好先对非终结符计算goto再对终结符计算goto

题型示例（续）

计算 LR(0)项目集规范族

closure({S→ · E})={ S→ · E , E→ · id, E→ · id (E), E→ · E + id }=I0

goto(I0,E)={ S→E · , E→E · + id }=I1

goto(I0,id)={ E→id · , E→id · (E) }=I2

goto(I1,+)={ E→E+ · id }=I3

goto(I2,()={ E→id (· E) , E→ · id, E→ · id (E), E→ · E + id }=I4

goto(I3,id)={ E→E+id · }=I5

goto(I4,E)={ E→id (E ·) , E→E · + id }=I6

goto(I4,id)=I2

goto(I6,+)= I3

goto(I6,))={ E→id (E) · }=I7

FIRST(E)={id}

FOLLOW(E)={$,),+}

题型示例（续）

构造 SLR 分析表

	action					goto
	id	(	)	+	$	E
0	s2					1
1				s3	acc	
2		s4	r1	r1	r1	
3	s5					
4	s2					6
5			r3	r3	r3	
6			s7	s3		
7			r2	r2	r2	

分析表没有冲突，所以它是 SLR(1)文法。

语法制导翻译

- 综合属性、继承属性
- S－属性定义
  - 仅综合属性
  - 如何与LR分析结合？如何与预测分析结合？
- L－属性定义
  - 继承属性依赖父结点，或左兄弟结点
  - 如何与预测分析结合？如何与LR分析结合？
- 语法制导定义/翻译模式的设计

单选题 2分

设置

综合属性计算的依赖关系是父节点依赖孩子节点，所以综合属性的计算_____。

A 容易与预测分析法相结合

B 容易与算符优先分析算法相结合

C 以上皆对

D 以上皆错

提交

主观题 11分

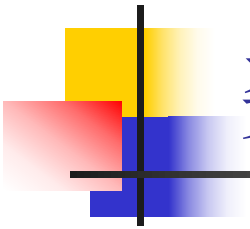
设置

下面文法描述了正则表达式，设计语法制导定义实现构造正则表达式对应的表达式树。假设已有辅助函数mkleaf(char)（及mkleaf_epsilon()）和mknode(op, child1, child2)分别为基本正则表达式和正则表达式运算创建叶节点和内部节点

R → char | ' ε ' | R '|' R | R . R | R * | (R)

正常使用主观题需2.0以上版本雨课堂

作答



类型检查

- 类型表达式
  - 基本类型表达式
    - int、…、void、type_error
    - 类型名
  - 类型构造符：数组、指针、函数、结构、…
- 类型表达式等价
  - 结构等价：语法树等价——内在结构
  - 名字等价：形式等价——外在形式

单选题 2分

设置

关于下面类型表达式，正确说法是_____。
(pointer(char)→int)→pointer(char)

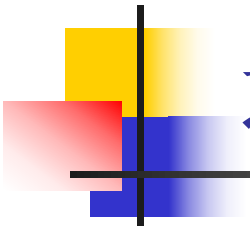
A C语言对这种类型的等价判定采用名字等价方式

B Pascal语言对这种类型的等价判定采用结构等价方式

C 在C语言中，这种类型会引发类型错误

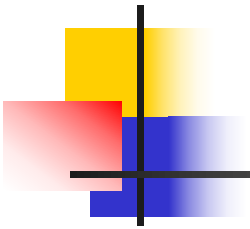
D 以上皆错

提交



运行时环境

- 内存分配策略：静态、栈式、堆式
  - 具体内存组织方式
  - 如何处理函数调用
- 函数参数传递方式与内存分配间的关系



中间代码生成

- 表达式翻译
  - 临时名字重用
- 布尔表达式和控制流语句的翻译
  - 真假值出口

题型示例

9. 将下面表达式转换为三地址码，采用临时变量重用算法，可将临时变量数目减少到_____个。

a + (a + a + a * (a + a + a))

A. 2　　B. 3

C. 4　　D. 5

题型示例（续）

9. 将下面表达式转换为三地址码，采用临时变量重用算法，可将临时变量数目减少到_____A_____个。

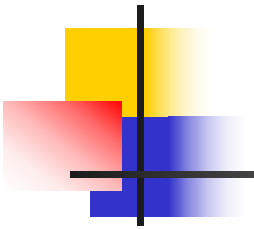
$$a + (a + a + a * (a + a + a))$$

A．2　　B．3

C．4　　D．5

代码优化

- 基本块（概念、如何划分）、流图（如何添加基本块的边）、循环（支配、回边）、下次引用（定义、引用等概念和使用方法（临时名字重用算法等））、SSA形式
- 基本优化方法
  - 消去公共子表达式
  - 复制传播
  - 无用代码删除
  - 循环优化
    - 代码外提
    - 强度削弱
    - 归纳变量删除



目标代码生成

- 目标代码生成算法
  - 基本块内局部最优
  - 计算结果尽量保存在寄存器内
- 寄存器分配优化
  - 着眼于循环，选定某些变量一直放于寄存器

题型示例

9. 我们能在_____时完成数组越界判定。

A. 类型检查　　B. 中间代码生成

C. 目标代码生成　　D. 以上均不对

得 分

五、（10 分）对下面的三地址码程序划分基本块，画出流图，并计算每个基本块末尾的活动变量集合。

```
1 m := 0
2 v := 0
3 if v >= n goto 15
4 r := v
5 s := 0
6 if r < n goto 9
7 v := v + 1
8 goto 3
9 x := M[r]
10 s := s+x
11 if s <= m goto 13
12 m := s
13 r := r + 1
14 goto 6
15 return m
```

试题分布

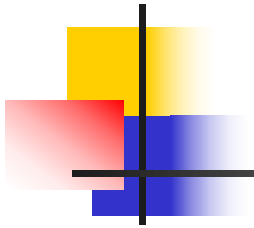
- 题型分布
  - 单项选择20%左右（基本概念）
  - 设计20%左右
  - 问答60%左右（算法应用）

一种复习方式

- 预习作业（及反馈解答）和复习中的选择题→基本概念（期末考试选择题）
  - 如完成不是很好，结合讲义、**预习情况分析**及课堂习题强化基本概念的复习
- 平时书面作业→算法应用（期末考试设计题、问答题）
  - 如完成不是很好，结合平时书面作业、教材课后习题相应强化掌握欠佳的算法
- 然后做一套往年试卷，根据完成情况继续强化前两步的复习，如此往复

关于考试

- 时间1月19日14:00~15:40
- 认真复习，把精力用在考试前
- 诚信作答、不要作弊



祝同学们考试顺利！