



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

编程

5 节课

Zsuzsa Pluhar
pluharzs@inf.elte.hu

类型定义

类型

- 值集
- 操作符

例如:数组

• 值设定:

• 操作符:

Dimension:数组的长度

指数间隔

指数类型

元素类型

类型助教:数组($i_1..i_2$, 我

初始化

引用一个元素



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

类型定义-数组

	类型定义	规范	算法
值集	数组类型助教:	$[i1 \dots Titem] \quad X[1 \dots n] \quad \square^*$ $X[1 \dots n] \quad \mathbb{N}^n$	$X: \text{Array}[1 \dots Titem):$ $X: \text{数组}(1 \dots n: \text{整数})$
运营商	$\bullet := \bullet$		$X []: X = Y[] \text{或} [] := (1、$
	\bullet \square	$X[$	$X[$

在 c#
中:

```
int [] X = new int [n];...
```

X[我]=
3;



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

类型定义- struct

struct(也称为记录或类)将不需要都是相同类型的元素分组，并通过字段(成员)名进行访问

• 值集: 类型 `TR:Record(`

字段名

`fn1: Tf1,`

`...`

`模糊神`

字段的类型

• 运营商:

`• := •`

初始化

`• .fni`

引用一个字段



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

类型定义- struct

字段的直接乘积

	类型定义	规范	算法
值集	TR :类型记录(fn ₁ :特遣部队 1, ... fn _n :特遣部队 n)	TR = (fn ₁ fn ₂ ... fn _n), fn ₁ =□ ₁ , ... , fn _n =□ _n , 一个 TR	TR:记录 ₁ : Titem ₁ , ..., fn _n : Titem _n]
运营商	fn _n :特遣部队 n) ...-...	a.fn _i	a := (1, ..., "str1") a.fn _i

在 c#
中:

struct TR {
 公共 int x;
 公共字符串 y;

...
TR a;
...
a.x = 1;
a.x = "



结构——示例 1

任务:我们知道一个人的月收入 and 支出。让我们计算一下，到年底，他的资产会发生多少变化

规范

输入: $n \in \mathbb{N}$ $X_{1..n}$ Tinn、锡=(在 \mathbb{Z}), $n \in \mathbb{N}$

输出: 总和 \mathbb{Z}

先决条件:

后置条件: $\square = \square$

$$\square = \left(\begin{pmatrix} [] \\ [] \end{pmatrix} \right)$$

算法

```
sum := 0
i = 1..n
  sum := sum + (X[i].in - X[i].out)
```

结构——示例₂

任务:我们有 N 个人的出生日期, 让我们先找出谁的生日在这一年!

规范

输入: $n \in \mathbb{N}$ $D_{1..n}$ Da

先 $\in \mathbb{N}$

前提条件: $n > 0$ 和 $\forall i (1 \leq i \leq n): D[i].\text{month} \in [1..12)$ 和 $D[\text{我}]$ 要擦防晒霜 $\in [1..31]$

后置条件: $1 \leq \leq n$ 和

$\exists \text{我} (1 \leq \leq n): D(\text{第一次}).\text{月} < D[\text{我}].\text{月}$ 或

$(\text{第一次}).\text{月} = D[\text{我}].\text{月}$ 和 $D(\text{第一次}).\text{日} > D[\text{我}].\text{日}$ 要擦防晒霜 $\in D[\text{我}]$ 要擦防晒霜)



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

编程- Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

结构——示例 2

...

后置条件: $1 \leq \text{first} \leq n$ 和 $\exists i (1 \leq i \leq n): D[\text{first}] \leq D[i]$ 定义:

\leq : 日期 \rightarrow 日期 \rightarrow

$d1 \leq d2$ $d1.\text{month} < d2.\text{月}$ 或

$d1.\text{month} = d2.\text{月}, d1.\text{day} \leq d2.\text{day}$

最大的选择

<code>maxInd:=1</code>	
<code>i=2..length(X)</code>	
<code>T</code>	<code>X[i]>X[maxInd]</code>
<code>maxInd:=i</code>	<code>F</code>
	<code>-</code>

长度(X)	$\rightarrow n$
X []	$\rightarrow D []$
maxInd	\rightarrow 第

<code>first:=1</code>	
<code>i=2..n</code>	
<code>T</code>	<code>D[i]<D[first]</code>
<code>first:=i</code>	<code>F</code>
	<code>-</code>



结构体类型

- 结构(也称为记录, 或类)类似于数组, 是复合数据类型。然而, 元素不是通过索引引用的, 而是通过它们的名称引用的。x, a.y)。
- 它对不需要都是相同类型的元素进行分组, 并通过字段(成员)名进行访问

类型标识符

规格: $\mathbf{TR} = (\mathbf{fn}_1 \mid \mathbf{fn}_2 \mid \dots \mid \mathbf{fn}_n), \mathbf{fn}_1 = \square_1, \dots, \mathbf{fn}_n = \square_n,$

一个 \mathbf{TR}

使用引用: $\mathbf{a.fn}_i$

字段标识符

数据标识符



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

文本类型

文本和数组的相似之处

- 由相同类型的元素组成,
- 可以被索引;

差异:

- 数组用元素(和索引)的类型参数化, 而文本总是由字符组成,
- 在算法中, 文本索引总是从 1 开始, 但数组的起始索引依赖于声明,
- 数组长度是恒定的, 但文本长度可以变化; 对于文本, 我们有 `length()` 函数和 `+` 运算符
- 修改一个元素是有问题的文本类型



文本类型

最重要的文本(字符串)和字符操作

- 创建一个空文本;例如::= "";
- 读入(直到一个字符)
- 写出来
- 返回字符数(length())
- 连接两个文本(+)

引用第 i 个字符(str[i])

查找字符串中某个字符的位置(find())

返回一个子字符串(from...to)

- 替换或转换字符串中的字符
- 返回字符类型(isalpha, isdigit, islower, ...)



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

有道文档翻译
pdf.youdao.com

文本——示例₁

任务:让我们把一个单词(文本)的字母顺序颠倒过来!规范

输入: O \square

输出: R \square

先决条件:-

后置条件:长度(R)=长度(O)和 $\forall i(1 \leq i \leq \text{长度}(O))$:

$R[i] = O[\text{长度}(O) - i + 1]$

预定义的功能:

长度: $\square \rightarrow \mathbb{N}$

长度(t): t 的字符数



文本——示例₁

序列计算 PoA !

任务:让我们把一个单词(文本)的字母顺序颠倒过来!

- 我们不能修改 i^{th} 文本的字符, 如果它不存在。我们需要+操作符。

算法

$R := ""$
$i = \text{length}(O) \dots 1 \text{ by } -1$
$R := R + O[i]$

$R := ""$
$i = 1 \dots \text{length}(O)$
$R := O[i] + R$



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

编程- Zsuzsa Pluhár

文本——示例 2

任务:让我们定义一个英文名字的首字母(例如 **Joe Black**→**JB**)!

规格 IsCorrect: $\square \rightarrow \square$

输入 :name \square 如果所有首字母都是大写字母，
输出 :ini \square but 只有首字母，没有其他

前提: IsCorrect(名称)

后置条件:

$$\square\square\square\square\square h(\square\square\square\square) \\ h(\square) = \square \quad (1) \\ = \square \quad (\quad [\quad] \quad)$$

就是资本: $\mathbb{C} \ h \rightarrow \square$

\square : 子序列操作符

and $\square \ i(1 \leq i \leq \text{length}(\text{ini}))$: IsCapital(ini[i]) and ini \square name .输

文本——示例₂

任务:让我们定义一个英文名字的首字母(例如 Joe Black→JB)!

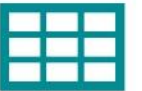
算法

<code>ini := ""</code>	
<code>i = 1 .. length(name)</code>	
T	<code>IsCapital(name[i])</code>
<code>ini := ini + name[i]</code>	
	F
	-

长度(ini) = 0

$$\text{Ini} + \text{Name}_i \equiv \text{Ini}_1 + \dots + \text{Ini}_{\text{length}(\text{Ini})} + \text{Name}_i$$

创建



表



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

文本——示例₃

任务:让我们定义一个匈牙利名字的首字母(例如 Szabó Éva→SzÉ)!规范

输入:姓名 ☐

输出:ini ☐

前提:IsCorrect(名称

后置条件:

完整的



的后置条件

Problem: in Hungarian we have double letters, where the second one is not a capital in the initial



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

文本——示例₃

任务:让我们定义一个匈牙利名字的首字母(例如 Szabó Éva→SzÉ)!

Idea -表示数据:

DoubleL [1..8] 用", "Cs", "Dz", "Gy", "适
用", "纽约", "深圳", "泰", "z")

问题:你会如何处理 "Dzs" ?

算法草案:

让我们定义 Name 的所有两个字符部分, 然后检查哪一个是 DoubleL array 的一部分, 或者以大写字母开头



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

文本——示例₃

任务:让我们定义一个匈牙利名字的首字母(例如 Szabó Éva→SzÉ)!

算法:

ini := ""		
i = 1 .. length(name) - 1		
k = name[i] + name[i+1]		
T	IsElement?(k, DoubleL)	
		F
ini := ini + k	IsCapital(name[i])	
	T	F
ini := ini + name[i]		-

问题:1)名字可以是“Nagy a”吗?2)我们可以改变条件语句的顺序吗?
3)是否是最优解?



文本——示例₃

任务:让我们定义一个匈牙利名字的首字母(例如 Szabó Éva→SzÉ)!

算法:

ini := ""		
i := 1		
i ≤ length(name) - 1		
k = name[i] + name[i+1]		
T	IsElement?(k, DoubleL)	
		F
ini := ini + k	T	IsCapital(name[i])
i := i + 2		F
	ini := ini + name[i]	-
i := i + 1		



文本——示例 4

任务:我们有两个字母, 让我们决定哪个字母在英文字母顺序的前面!

规范

输入: $a, b \mid \mathbb{C} \ h$

输出: $a \text{Precedes} \mid \square$

前提: 胰岛 (a), 胰岛 (b)

后置条件: $a \text{Precedes} = <_{\mathbf{E}} b$

定义: $x <_{\mathbf{E}} Y$ 当且仅当???

假设:

存在函数 $\text{IsLetter}: \mathbb{C} \ h \rightarrow \square$



文本——示例 4

任务:我们有两个字母，让我们决定哪个字母在英文字母顺序的前面!

解决方案的想法:

让我们以正确的顺序存储所有字符，如果我们发现 A 在这个数组中位于 B 的前面，那么输出为真 → 使用两次 Selection PoA

定义:

信 $[1 \cdots 2 * 26]$ $\mathbb{C} \mathbf{h}^{2*26} = (\text{“a”}, \text{“a”}, \text{“b”}, \text{“b”}, \dots, \text{“z”}, \text{“z”})$

$x <_E y$ 当且仅当 $i < j: x = \text{Letters}[i]$ and $y = \text{Letters}[j]$ 另一种基于文本类型的解:

字母 $\square = \text{“zZaAbB……”}$



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

文本——示例 4

任务:我们有两个字母, 让我们决定哪个字母在英文字母顺序的前面!

算法:

```
i:=1
```

```
Letters[i]≠a
```

```
  i:=i+1
```

```
j:=1
```

```
Letters[j]≠b
```

```
  j:=j+1
```

```
aPrecedes:=(i<j)
```

问题:

如果前提条件没有满足呢?

可能是“一个” = “a”?



类型定义- set

值集:

- 基础集的迭代(由元素类型定义)——“哪些项目可以在集合中?”
- 元素类型通常是有限的，离散的类型，有时甚至元素的数量是有限的(<256)
- 如果它在语言中不存在，那么实现可能允许更多的元素



类型定义- set

操作(实现)

- ToSet(将一个元素放入集合中): $S := S \cup \{e\}$
- FromSet(从集合中丢弃一个元素): $S := S \setminus \{e\}$
- Read(在集合中读取)

写作(写出集合)

- Empty(创建空集)或 Empty 'SetType 预定义常量
- 空的吗?(布尔函数)



类型定义- set

操作(数学)

- 十字路口: \cap B
- 联盟: \cup B
- 不同: \setminus B
- 补语: A' (并不总是可实现的)
- 集合元素: $a \in a$
- 子集: $A \subseteq B, A \subset B$



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

编程- Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

类型定义- set

表示

- 列出元素
- 布尔向量位图



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

设置-通过列出元素

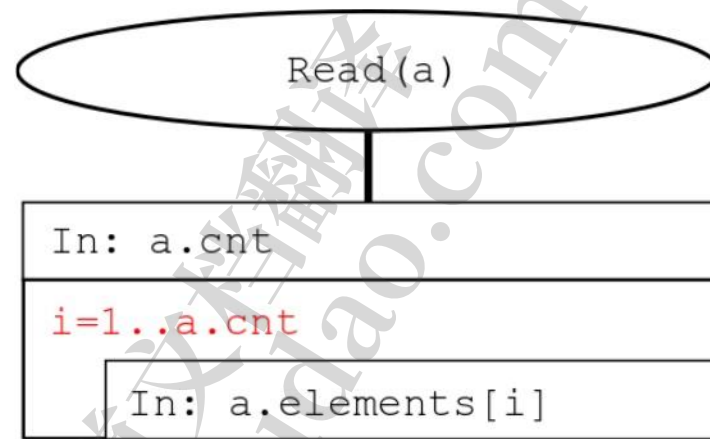
表示:通过列出元素

(应用)=
记录(问:整数,
元素:数组(1 .. MaxCnt:应用))

我们通过在一个长度与集合元素的计数相同(更准确地说, 是在第一个 Cnt 元素中)的数组中列出它的元素来给出集合。



设置-通过列出元素- READ



我们假设我们在一个集合中读取。

运算需要的计算:

循环将运行集合中有多少个元素的次数——因此，运行时与集合中元素的计数成正比。



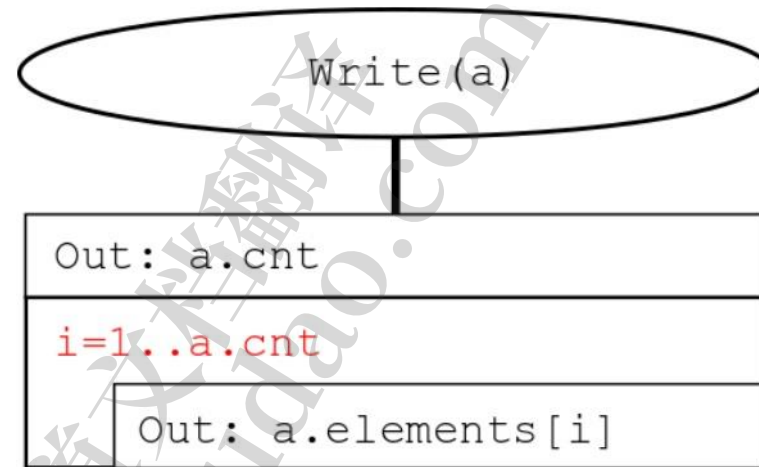
ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

编程- Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

设置-通过列出元素- WRITE



运算需要的计算:

循环将运行集合中有多少个元素的次数——因此，运行时与集合中元素的计数成正比。



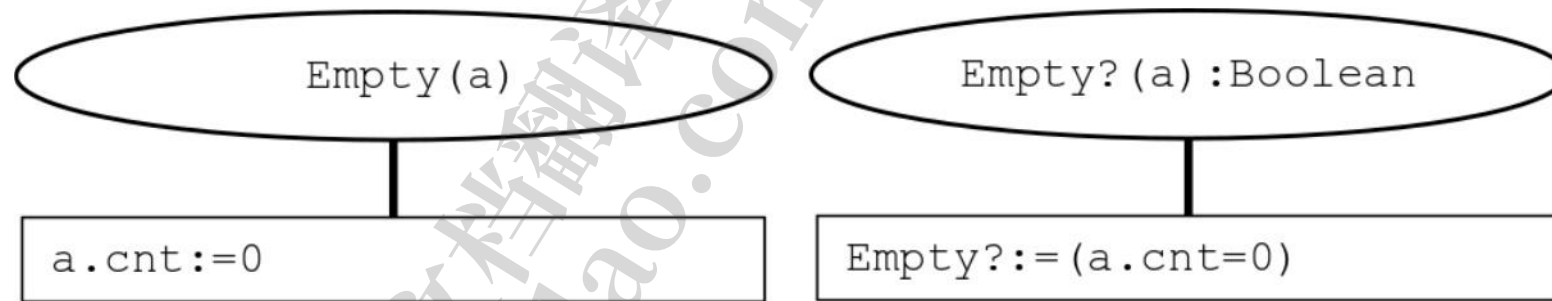
ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

编程 - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

设置-通过列出元素- EMPTY, EMPTY?



操作需求的计算:

它不依赖于集合元素的计数。



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

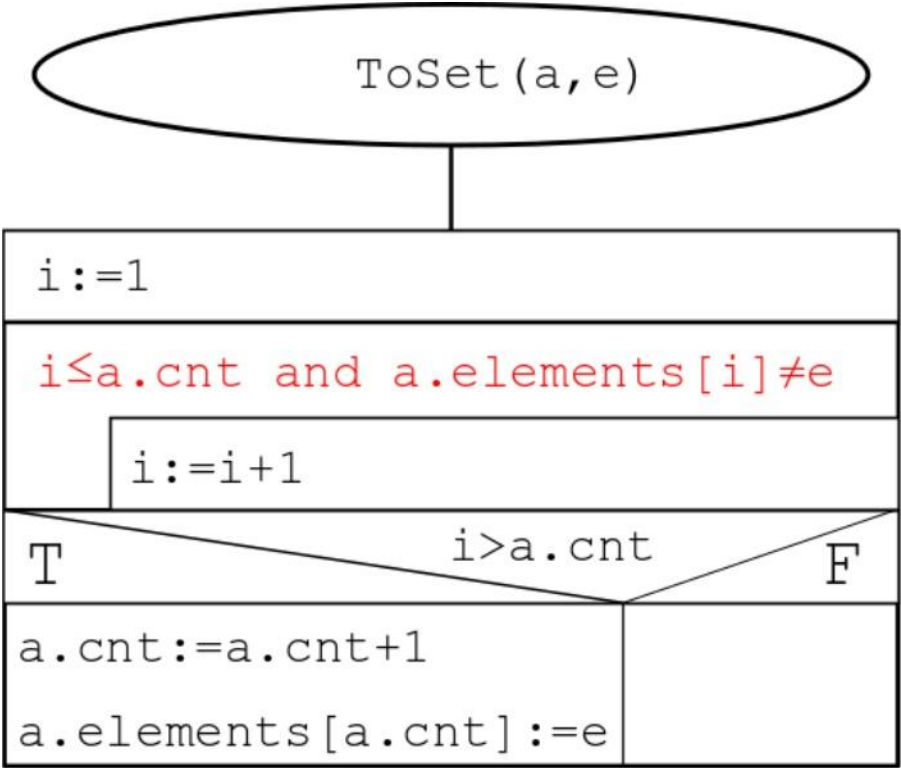
有道文档翻译
pdf.youdao.com

设置-通过列出元素- ToSet

应用 Decision PoA

操作需求的计算:

循环将运行集合中有多少个元素的次数——因此，运行时与集合中元素的计数成正比。





ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

编程 - Zsuzsa Pluhór

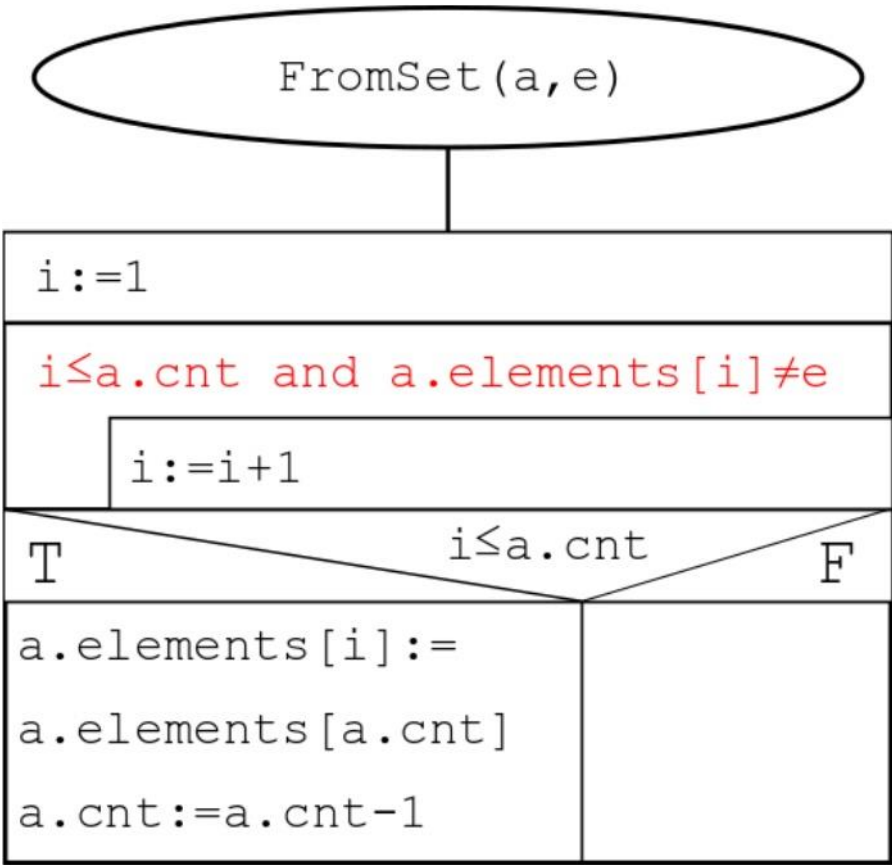
有道文档翻译
pdf.youdao.com

设置-通过列出元素- FromSet

应用搜索 PoA

操作需求计算:

循环将运行集合中有多少个元素的次数——因此，运行时与集合中元素的计数成正比。





ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

编程- Zsuzsa Pluhó

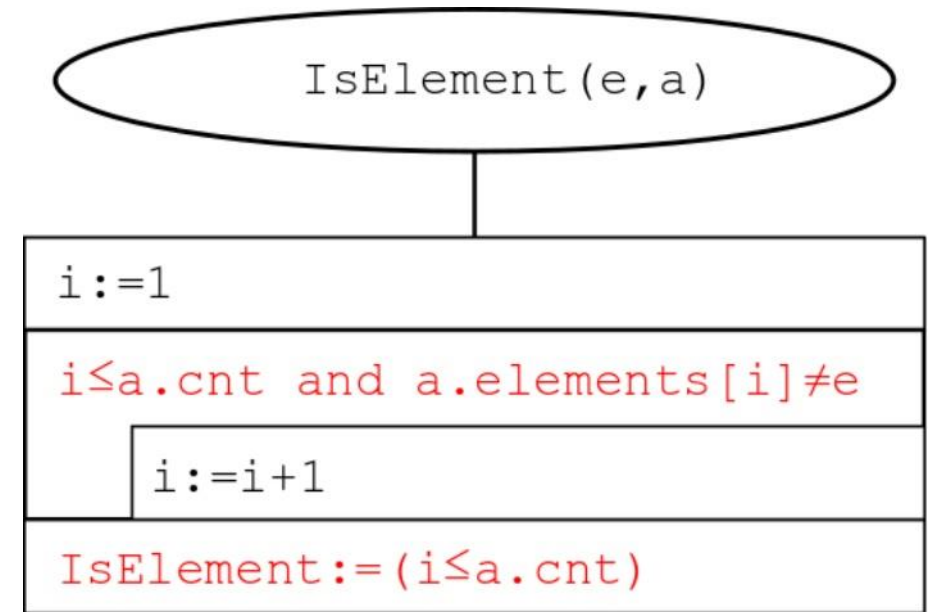
有道文档翻译
pdf.youdao.com

设置-通过列出元素- IsElement

应用 Decision PoA

操作需求的计算:

循环将运行集合中有多少个元素的次数——因此，运行时与集合中元素的计数成正比。



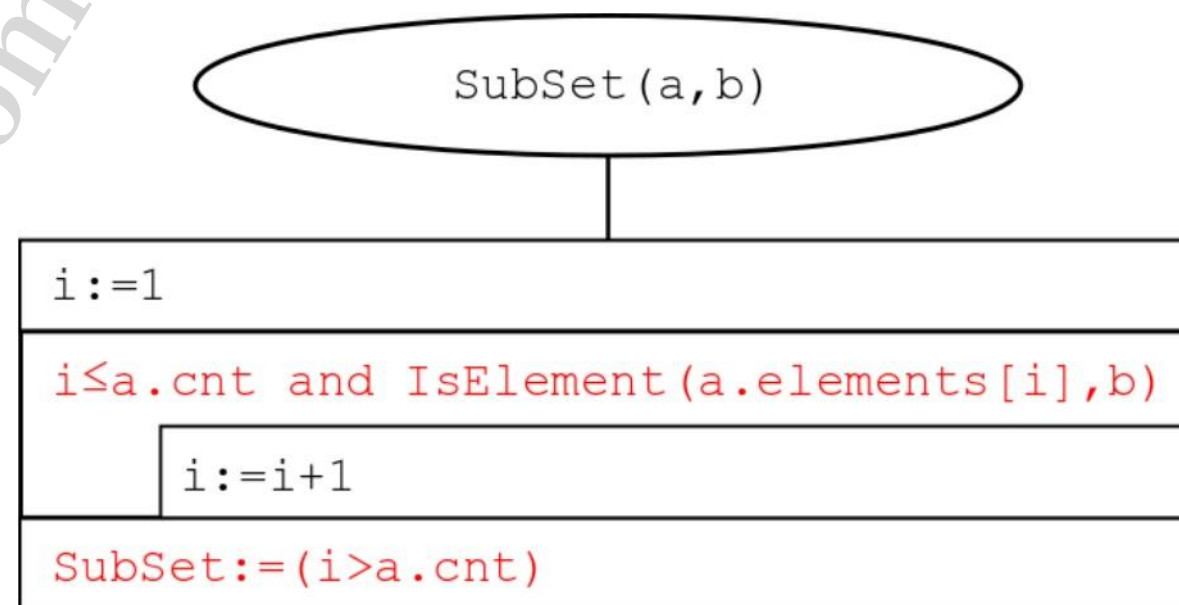
ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

编程- Zsuzsa Pluhár

设置-通过列出元素-子集

在条件语句中应用 Decision PoA



运算需求的计算:

循环将运行集合 A 中有多少个元素的数倍, IsElement 函数将运行集合 B 中有多少个元素的数倍, 因此, 运行时间与两个集合中元素的计数的乘积成正比。



ELTE

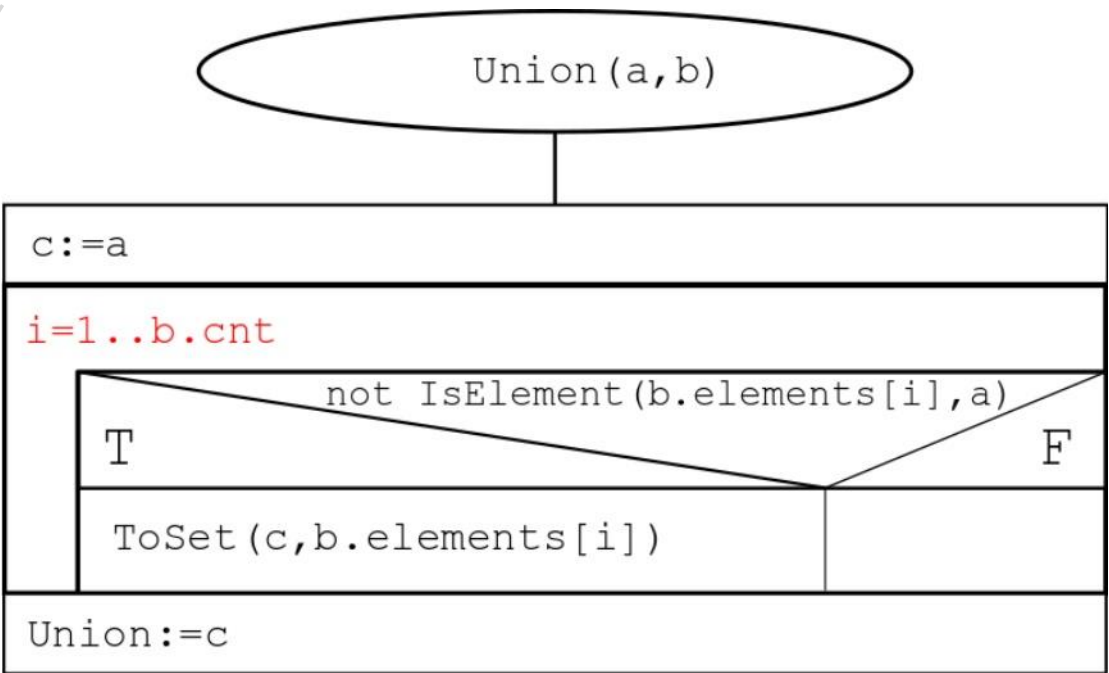
FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

设置-通过列出元素-子集

应用复制，多项选择，决策 PoA 的



操作需求的计算：
循环将运行集合 B 中有多少个元素的数倍，IsElement 函数将运行集合 A 中有多少个元素的数倍，因此，运行时间与两个集合中元素计数的乘积成正比。



ELTE

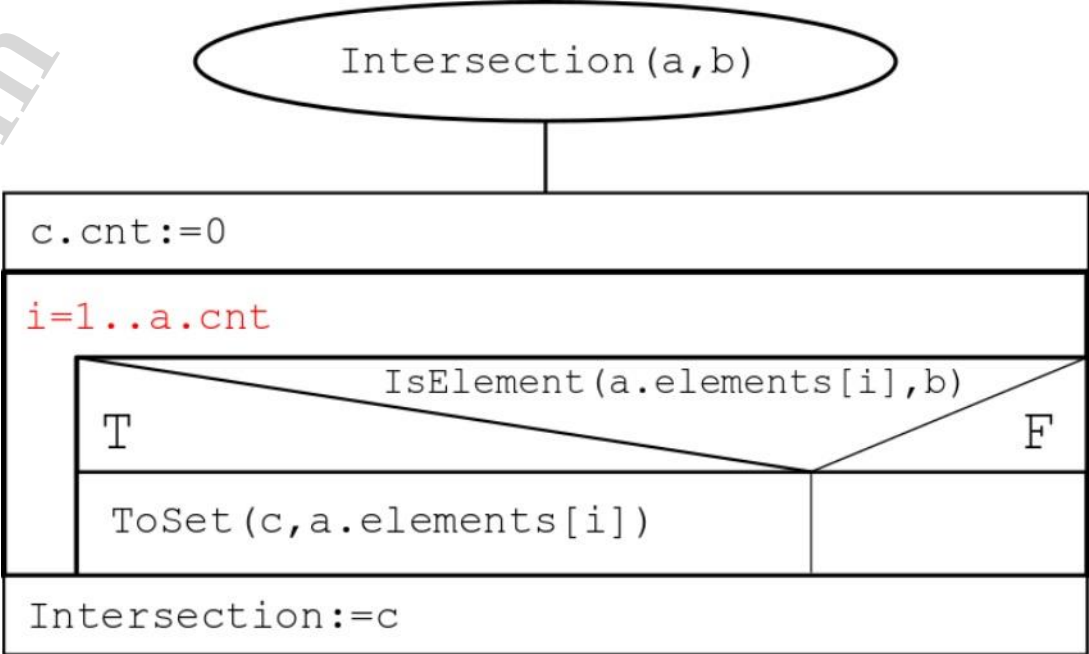
FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

集合类型-通过列出元素-交集

应用多项目选择，决策 PoA 的



操作需求的计算:

循环将运行集合 A 中有多少个元素的数倍，IsElement 函数将运行集合 B 中有多少个元素的数倍，因此，运行时间与两个集合中元素的计数的乘积成正比。



有道文档翻译
pdf.youdao.com

set type - by 列出元素

注:

- 问题: 如果只有应该在集合中的元素实际上是不检查的在一组。
- 不限制存储在集合中的元素的类型, 因为我们可以 `vector` 中存储任何东西
- 不限制基集元素派生自基集的元素的数量。我们只限制特定集合的元素的计数。



set type - as 布尔向量

位映射-布尔向量:

设置(应用)=数组(Min 'ElementType ..马克斯'ElementType:布尔)

我们将集合解释为{true,false}元素的向量, 其中我们使用元素的值作为索引

这样的集合总是排序的。



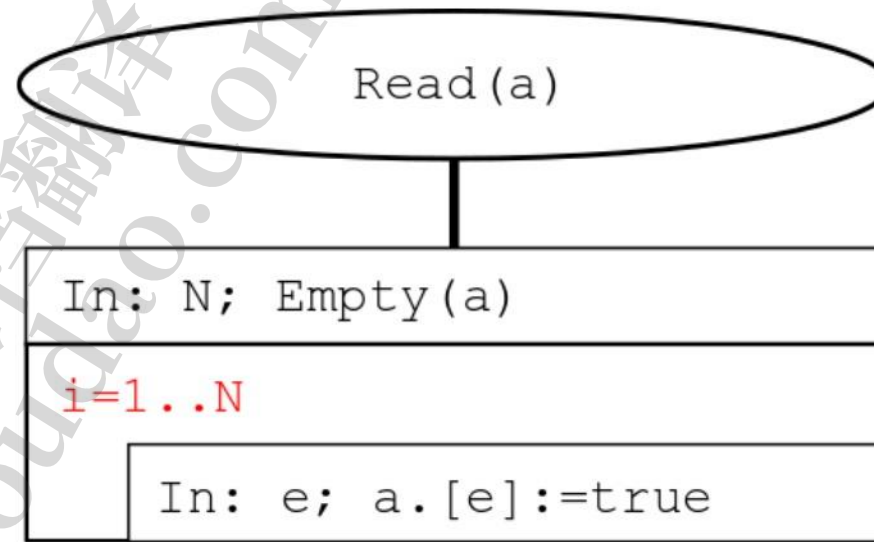
ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

设置类型-作为布尔向量-READ



运算的计算需要:

Empty(a)和循环的操作需要。循环将运行集合中有多少个元素的多少倍——因此，运行时与集合中元素的计数成正比



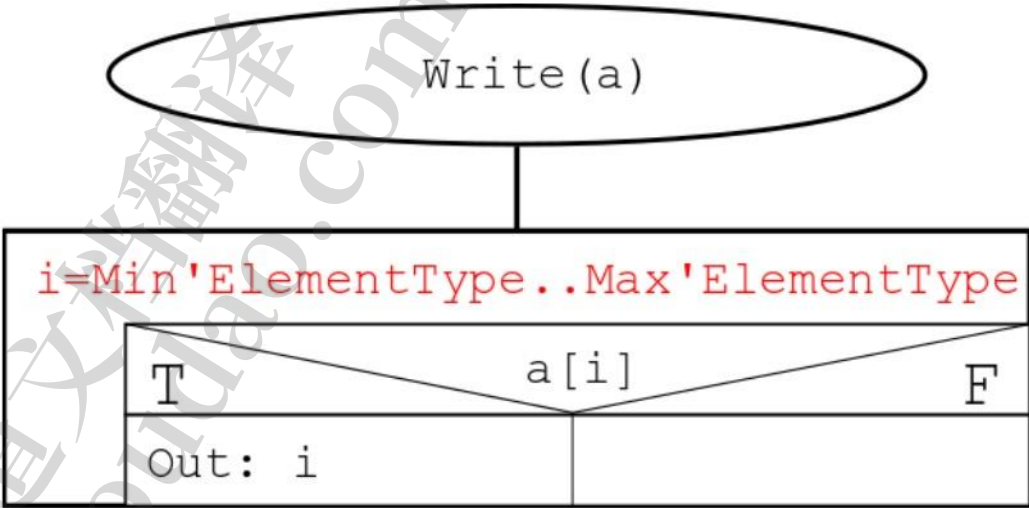
ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

编程- Zsuzsa Pluhó

有道文档翻译
pdf.youdao.com

设置类型-作为布尔向量- WRITE



运算的计算需要:

循环将运行集合中可能存在的元素的多少倍——因此，运行时与集合中元素类型的基数成正比。

如果我们存储集合的最大值和最小值元素会怎样?



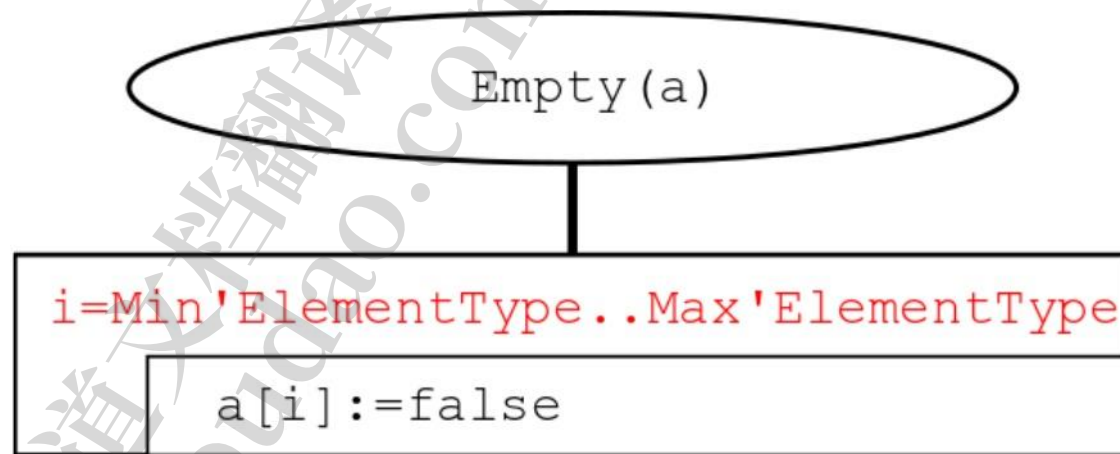
ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

set type - as 布尔向量- EMPTY



运算的计算需要:

循环将运行集合中可能存在的元素的多少倍——因此，运行时与集合中元素类型的基数成正比。



ELTE

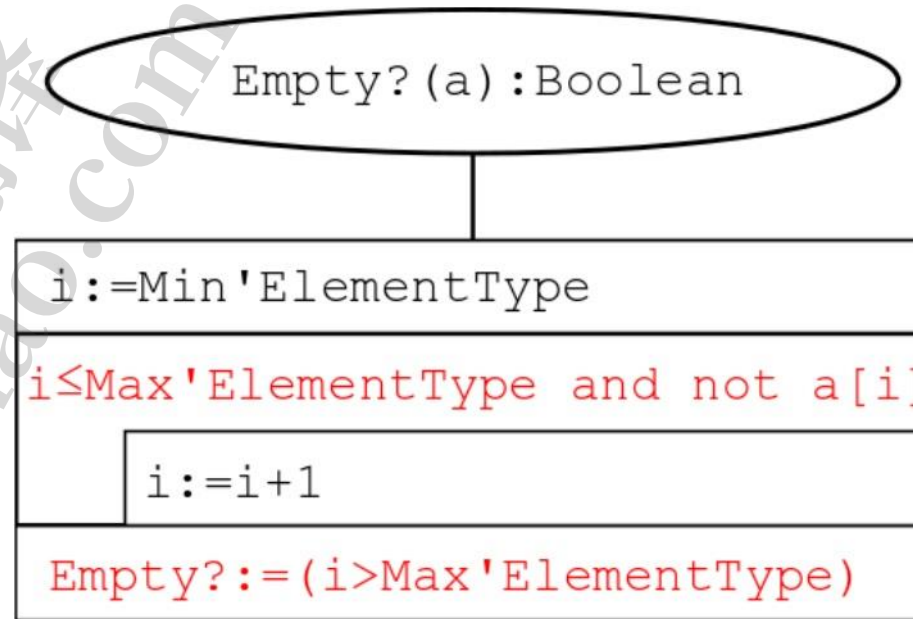
FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

set type - as 布尔向量-EMPTY?

应用 Decision PoA



操作需求的计算:

循环将运行集合中可能存在的元素的多少倍——因此，运行时与集合中元素类型的基数成正比。



ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

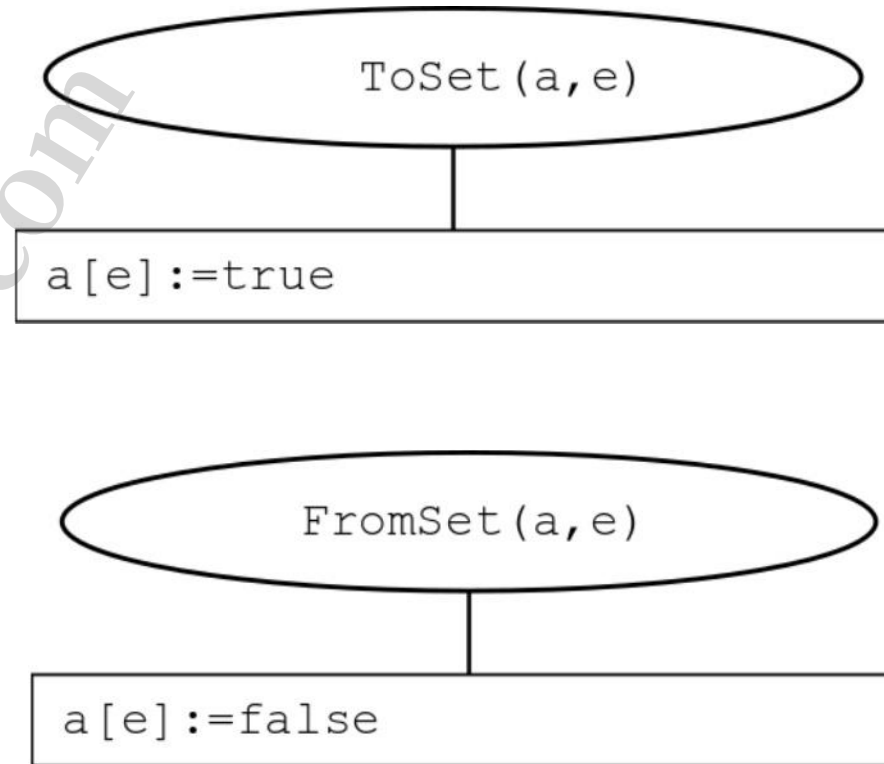
PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

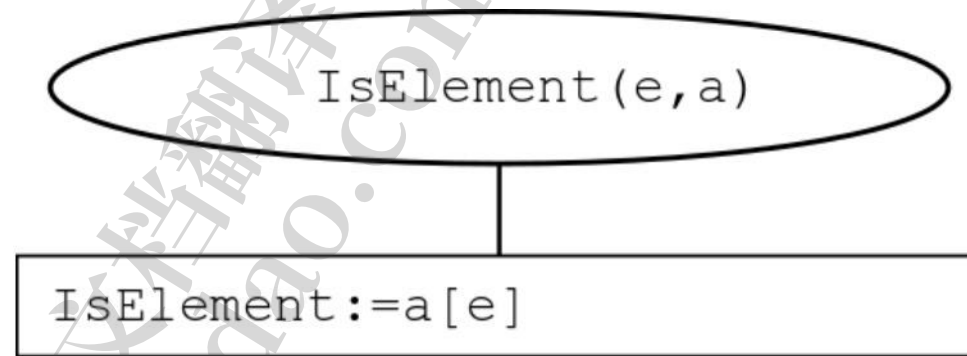
设置类型-作为布尔向量- ToSet, FromSet

运算需要的计算:

它不依赖于集合元素的计数。



set type - as boolean vector - IsElement



运算的计算需要:

它不依赖于集合元素的计数。



ELTE

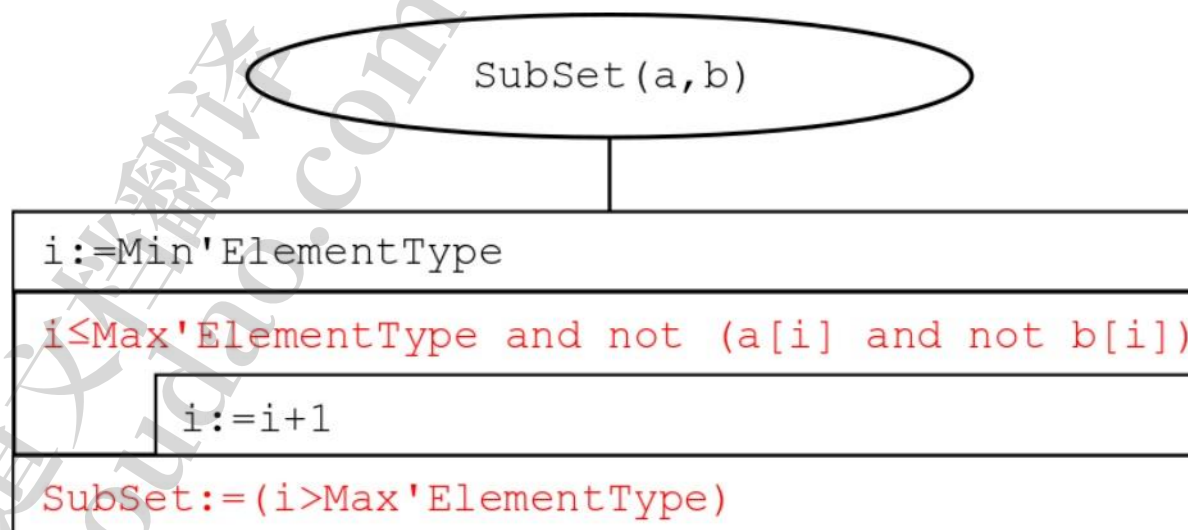
FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

set type - as boolean vector -子集

应用 Decision PoA



操作需求的计算:

循环将运行集合中可能存在的元素的多少倍——因此，运行时与集合中元素类型的基数成正比。



ELTE

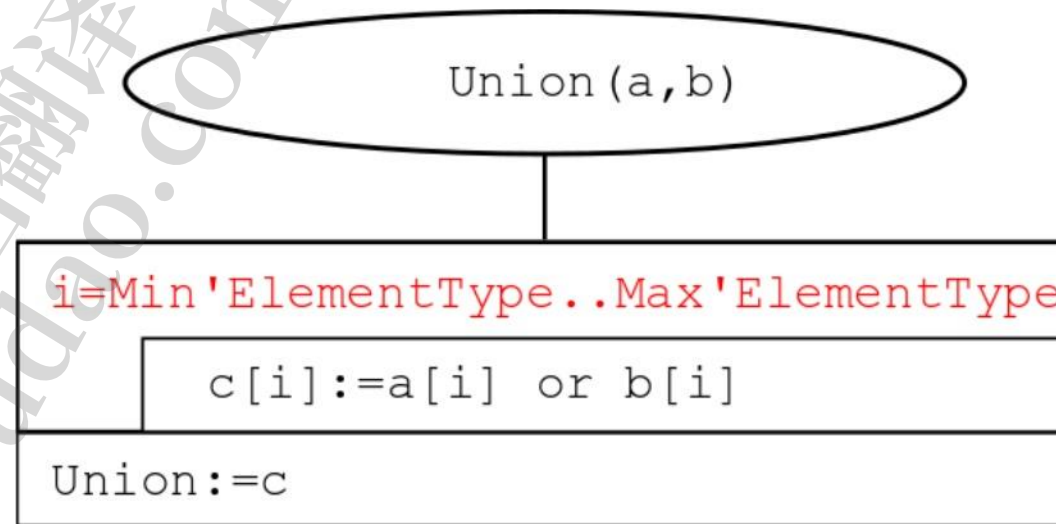
FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

set type - as 布尔向量- Union

应用复制
PoA



操作需求计算:

循环将运行集合中可能存在的元素的多少倍——因此，运行时与集合中元素类型的基数成正比。



ELTE

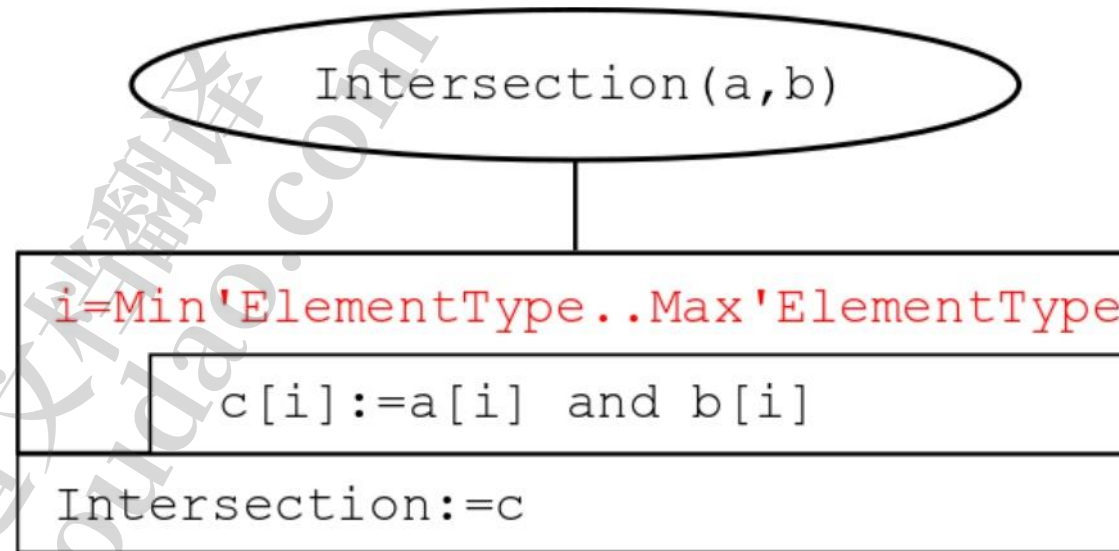
FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

设置类型-作为布尔向量-交集

应用 Copy
PoA



操作需求计算:

循环将运行集合中可能存在的元素的多少倍——因此，运行时与集合中元素类型的基数成正比。



ELTE

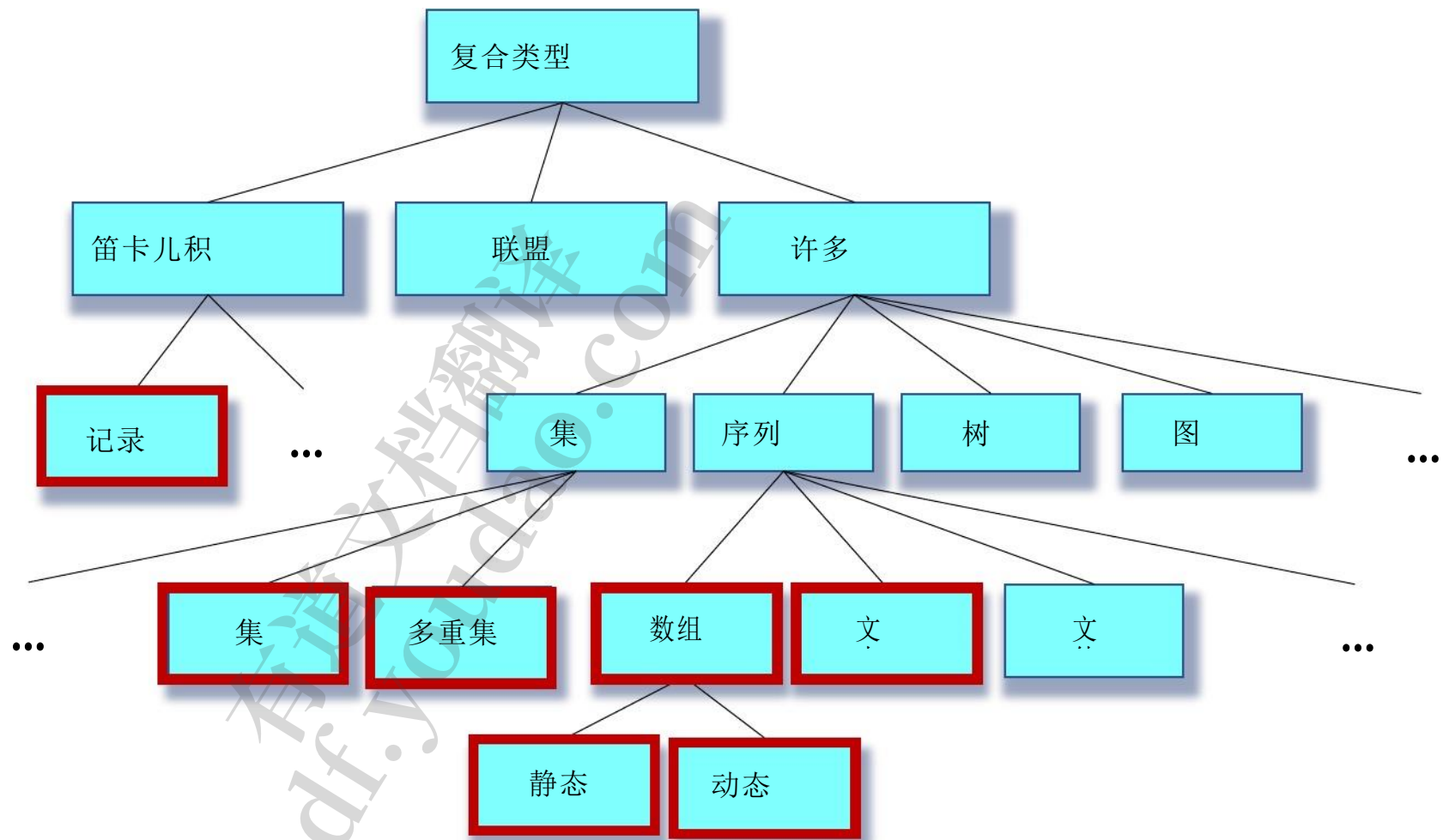
FACULTY OF
INFORMATICS

PROGRAMMING - Zsuzsa Pluhár

有道文档翻译
pdf.youdao.com

复合类型

有道文档翻译
pdf.youdao.com





ELTE

FACULTY OF
INFORMATICS

ARRGH! MY MAP OF LISTS OF MAPS
TO STRINGS IS TOO HARD TO
ITERATE THROUGH! I'LL JUST ASSIGN
EVERYTHING A NUMBER AND USE
A *!*@ ARRAY



感谢您的关注!