

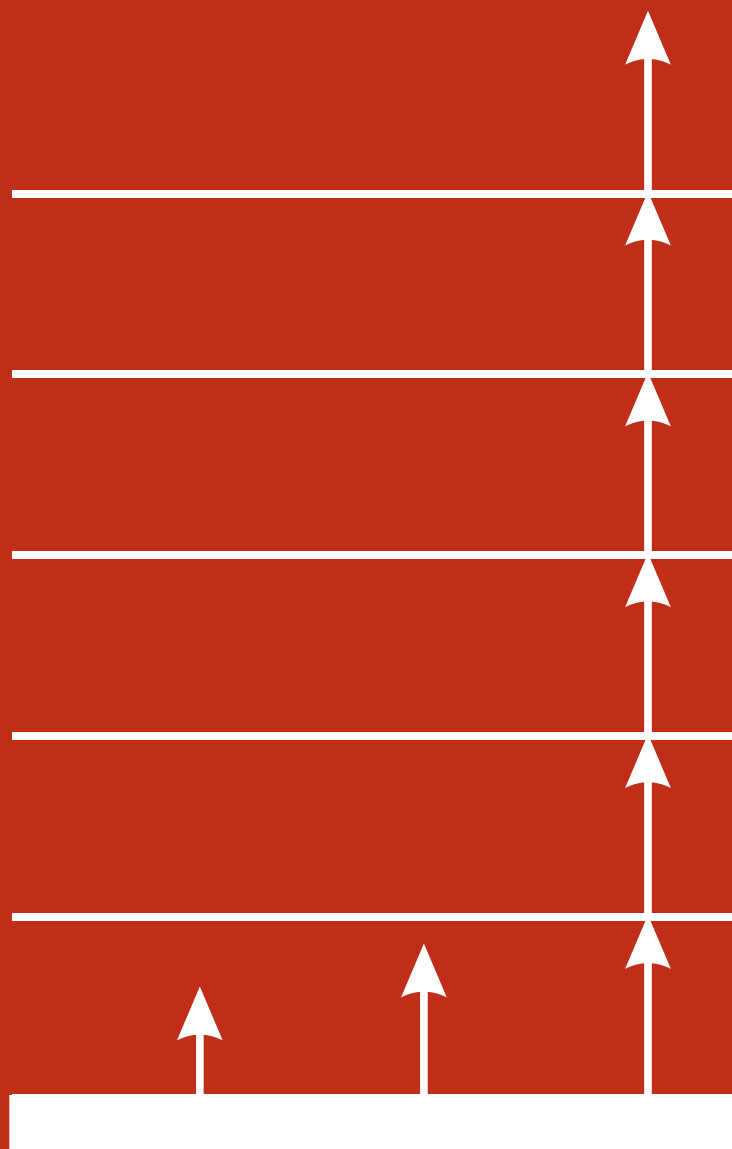
С.М.Абрамов, Л.В.Пармёнова

# Метавычисления

И

# их применение

Сборник задач к учебному курсу





С.М.Абрамов, Л.В.Пармёнова

Сборник задач к учебному курсу  
«Метавычисления и их применение»



# Оглавление

|          |                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Язык реализации</b>                           | <b>5</b>  |
| 1.1      | Данные в языке TSG . . . . .                     | 5         |
| 1.2      | Синтаксис языка TSG . . . . .                    | 7         |
| 1.3      | Пример программы на языке TSG . . . . .          | 7         |
| <b>2</b> | <b>Представление множеств</b>                    | <b>9</b>  |
| 2.1      | Неравенства . . . . .                            | 9         |
| 2.2      | Рестрикции . . . . .                             | 10        |
| 2.3      | Подстановки . . . . .                            | 11        |
| 2.4      | Сужения . . . . .                                | 13        |
| 2.5      | Отождествление C-выражений . . . . .             | 15        |
| 2.6      | Каноническая форма класса . . . . .              | 17        |
| 2.7      | Разбиения . . . . .                              | 18        |
| <b>3</b> | <b>Дерево процессов</b>                          | <b>21</b> |
| <b>4</b> | <b>Универсальный решающий алгоритм</b>           | <b>23</b> |
| 4.1      | Изучение имеющихся примеров работы URA . . . . . | 23        |
| 4.2      | Добавление новых примеров работы URA . . . . .   | 23        |
| <b>5</b> | <b>Суперкомпиляция</b>                           | <b>25</b> |
| 5.1      | Тесты на суперкомпиляцию . . . . .               | 25        |

## Инструкция по работе с пакетом программ по курсу “Метавычисления и их применение. Суперкомпиляция”

Прежде чем приступить к практической работе, необходимо выполнить следующее:

1. установить интерпретатор WinHugs для языка Haskell;
2. извлечь файлы из архива PacketTSG.zip;
3. запустить интерпретатор WinHugs со следующими опциями:  
`hugs -98 +o -h2000K`
4. в командной строке WinHugs загрузить модуль HUGSMain.hs:  
`WinHugs> :l HUGSMain.hs`
5. вызвать функцию main:  
`HUGSMain> main`
6. далее действовать в соответствии с командами открывшегося меню.

# Глава 1

## Язык реализации

### 1.1 Данные в языке TSG

Из данного множества а-значений, е-значений, а-выражений, е-выражений

- выберите все а-значения;
- выберите все е-значения;
- выберите все а-переменные;
- выберите все е-переменные;
- выберите все а-выражения;
- выберите все е-выражения.

1. а.х, 'C, (CONS а.у 'A), 'B, (CONS (CONS 'A 'B) е.з), а.w, (CONS 'C 'D), е.х
2. (CONS 'A 'B), а.х, 'A, а.х, 'D, а.у, (CONS е.з (CONS 'A е.w)), (CONS 'B а.v), е.и
3. 'B, (CONS (е.х 'A) а.у), (CONS 'A 'D), (CONS а.з е.w), (CONS (CONS 'A 'C), (CONS 'B 'D)), е.v, а.w, 'D
4. 'D, а.х, 'A, е.у, (CONS а.з 'C), (CONS (CONS 'A е.w) 'D), (CONS 'B 'C), (CONS (CONS а.v 'D)е.w)
5. е.х, а.у, (CONS е.з 'A), 'A, (CONS 'F 'G), (CONS (CONS 'A 'B) а.w), 'D, (CONS (CONS (CONS 'A 'C)'B) е.v)
6. (CONS (CONS а.х 'C) е.у), (CONS (CONS 'A 'B) а.з), (CONS 'C 'D), 'T, а.v, 'B, е.w, а.w
7. (CONS (CONS (CONS а.х 'S) е.у) 'D), (CONS 'A 'C), а.з, (CONS (CONS е.w а.х) 'B), (CONS (CONS 'K а.у) 'F), е.х, 'D, 'C
8. (CONS а.х а.у), (CONS(CONS а.з е.v) 'A), е.w, 'B, (CONS 'C 'D), (CONS(CONS(CONS 'F а.w) е.v)'H), 'A

9. (CONS 'A 'C), (CONS a.y e.z), (CONS (CONS 'A 'B) 'C), 'D, (CONS a.v 'F),  
(CONS (CONS 'K 'R) e.w), a.x, e.w
10. (CONS a.y a.z), (CONS e.w 'A), (CONS (CONS 'A 'B) a.x), a.z,  
(CONS (CONS (CONS e.x a.y) 'D) 'G), (CONS 'C 'F), e.x, 'D
11. (CONS 'A a.x), (CONS a.y e.z), (CONS (CONS 'A e.w) 'B),  
(CONS (CONS 'A 'B) 'C), a.x, (CONS (CONS 'C a.x) a.y), e.y, 'D
12. (CONS 'B a.x), e.y, (CONS (CONS (CONS a.z a.w) 'A) 'B),  
(CONS (CONS e.x 'D) a.y), a.z, (CONS (CONS 'A 'B) 'C),  
(CONS (CONS e.y e.x) 'F), 'A, 'C
13. (CONS 'N 'M), a.x, (CONS a.y 'S), (CONS (e.z a.w) 'V), e.v,  
(CONS (CONS 'B e.x) a.y), 'T, 'C
14. e.x, (CONS (CONS 'A 'B) a.y), 'G, a.z, (CONS 'C 'F),  
(CONS (CONS e.w a.x) 'L), (CONS (CONS a.x a.y) a.z), 'N
15. 'R, e.x, a.y, (CONS 'C a.z), (CONS (CONS e.w a.x) 'Z), (CONS a.y a.z),  
(CONS (CONS 'A 'C) e.z), 'S
16. (CONS e.x e.y), (CONS a.z 'A), (CONS (CONS 'A 'B) 'C),  
(CONS (CONS a.w 'C) e.x), 'X, e.z, a.w, 'Y
17. 'Z, (CONS a.x e.y), (CONS (CONS 'A 'X) 'D), 'B, a.w, (CONS a.z 'F),  
(CONS (CONS (CONS 'H a.x) 'H) 'C), e.z
18. a.x, (CONS e.y 'D), (CONS (CONS 'S 'A) a.z), e.w, 'D, (CONS a.y a.z), 'C,  
(CONS (CONS (CONS 'A 'C) 'F) 'B)
19. (CONS a.x 'B), (CONS (CONS a.y 'E) e.z), (CONS 'F 'B),  
(CONS (CONS (a.w 'V) 'A) e.x), 'D, a.x, e.y, 'C
20. e.x, 'N, 'T, a.y (CONS 'C 'B), (CONS (CONS a.z 'D) 'A), (CONS a.w a.y),  
(CONS e.x 'A)
21. a.x, 'P, e.y, (CONS a.z 'G), (CONS (CONS a.w 'S) e.x), (CONS a.y a.z),  
(CONS e.w 'A), 'F
22. (CONS e.z 'D), (CONS (CONS a.w 'A) e.x), (CONS 'A 'B),  
(CONS (CONS (CONS e.y 'B) 'C) a.z), 'X, a.u, e.v, 'C
23. a.x, 'E, 'Q, e.y, (CONS 'A 'B), (CONS (CONS a.w 'S) 'T), (CONS a.y a.z),  
(CONS e.v 'L)
24. 'M, a.x, e.y, (CONS 'F a.z), (CONS (CONS a.w e.u) 'X), (CONS e.v a.w),  
(CONS (CONS 'Z 'Y) a.z), 'S
25. (CONS e.x e.y), (CONS (CONS a.z e.w) 'B), e.x, 'Y, (CONS 'A 'S),  
(CONS (CONS (CONS 'C a.x) e.y) 'D), 'E
26. e.z, 'A, (CONS a.w 'B), 'C, (CONS (CONS 'D 'F) e.x), a.y, (CONS 'R 'S), e.z



## 1.2 Синтаксис языка TSG

Напишите свое имя как данные (строку), используя синтаксис языка TSG.

## 1.3 Пример программы на языке TSG

В WinHugs загрузите модуль HUGSMain.hs, вызовите функцию main. Запустите программу match (выберите в меню 0-level tower tests). В файл menu/menu.mnu допишите пример запуска программы match с заданными входными данными, запустите его и пришлите:

- копию дописанного кода в menu.mnu;
  - результат запуска программы (копию с экрана);
  - комментарии к полученному результату.
1. строка "ANIMAL", подстрока "ANNY"
  2. строка "OAK", подстрока "OK"
  3. строка "PARK", подстрока "AR"
  4. строка "DAD", подстрока "DD"
  5. строка "BASE", подстрока "SA"
  6. строка "EEEEY", подстрока "EEY"
  7. строка "ABBA", подстрока "AB"
  8. строка "ASTRA", подстрока "STR"
  9. строка "POP", подстрока "OP"
  10. строка "CLASS", подстрока "AC"
  11. строка "RING", подстрока "KING"
  12. строка "CUBE", подстрока "CUB"
  13. строка "WORD", подстрока "LORD"
  14. строка "LEXUS", подстрока "LEX"
  15. строка "RING", подстрока "KING"
  16. строка "MOCCO", подстрока "OCO"
  17. строка "STREAM", подстрока "STR"
  18. строка "DAN", подстрока "ANN"

19. строка "AUTUMN", подстрока "MN"
20. строка "AURUM", подстрока "ROOM"
21. строка "NEXT", подстрока "EXT"
22. строка "WORD", подстрока "LORD"
23. строка "ANCHOR", подстрока "CHAR"
24. строка "EXTEND", подстрока "END"
25. строка "MINIMUM", подстрока "INIT"
26. строка "GHOST", подстрока "WEST"

# Глава 2

## Представление множеств

### 2.1 Неравенства

Проверьте, является ли данное неравенство противоречием или тавтологией. Для этого вызовите в командной строке `hugs` функции `isConstra`, `isTauto`. Пришлите прокомментированный результат запуска.

1. 'A:≠:'B, A.1:≠:A.2, 'C:≠:'C
2. A.1:≠:A.1, 'D:≠:'B, A.1:≠:'A
3. 'B:≠:'B, A.1:≠:A.2, A.3:≠:'C
4. 'A:≠:A.1, A.2:≠:A.2, 'B:≠:'N
5. A.1:≠:'0, 'D:≠:'F, A.2:≠:A.3
6. A.1:≠:A.2, 'C:≠:'B, A.3:≠:'D
7. 'B:≠:A.1, A.2:≠:A.3, 'C:≠:'F
8. A.1:≠:'B, A.2:≠:A.3, A.4:≠:A.4
9. 'C:≠:'D, A.1:≠:A.2, A.3:≠:A.3
10. A.1:≠:'D, A.2:≠:A.3, 'S:≠:'S
11. A.1:≠:A.1, A.2:≠:A.3, 'A:≠:'A
12. 'B:≠:'C, 'D:≠:'D, A.1:≠:'N
13. A.1:≠:'A, A.2:≠:A.2, 'M:≠:'M
14. A.1:≠:A.2, 'B:≠:'B, 'C:≠:'E
15. 'K:≠:'C, A.1:≠:A.1, A.2:≠:'A
16. A.1:≠:A.2, A.3:≠:A.3, A.4:≠:'F
17. 'G:≠:'F, 'F:≠:'F, A.1:≠:'H

18. 'C:≠:A.1, A.2:≠:A.2, 'H:≠:'H
19. A.1:≠:A.2, 'D:≠:'D, 'A:≠:'M
20. 'K:≠:'D, A.1:≠:A.1, A.2:≠:'V
21. 'D:≠:'C, A.1:≠:A.2, 'B:≠:'B
22. A.1:≠:'B, A.3:≠:A.3, 'A:≠:'A
23. 'A:≠:A.1, A.2:≠:A.3, 'B:≠:'F
24. A.1:≠:A.1, 'X:≠:'B, A.1:≠:'A
25. 'E:≠:'E, A.1:≠:A.1, A.2:≠:'B
26. 'C:≠:A.1, A.3:≠:A.3, 'Z:≠:'Y

## 2.2 Рестрикции

Для заданной рестрикции запустите функцию `cleanRestr` в командной строке `hugs` и пришлите прокомментированный результат запуска.

1. RESTR [A.1:≠:A.2, A.3:≠:'C, A.1:≠:A.2, 'C:≠:'B]
2. RESTR [A.1:≠:A.2, A.2:≠:'A, A.2:≠:'B, 'C:≠:'C]
3. RESTR ['A:≠:A.1, A.1:≠:'D, A.1:≠:'A, 'A:≠:'B]
4. RESTR [A.1:≠:A.2, A.2:≠:'B, 'C:≠:'D, A.2:≠:A.1]
5. RESTR [A.1:≠:'A, A.2:≠:A.2, A.3:≠:A.2, 'A:≠:'N]
6. RESTR [A.1:≠:A.2, A.3:≠:'B, 'A:≠:'C, A.1:≠:A.2]
7. RESTR [A.1:≠:'N, 'B:≠:'A, A.1:≠:'N, A.2:≠:A.3]
8. RESTR ['F:≠:'F, A.1:≠:A.2, A.2:≠:'C, A.3:≠:A.4]
9. RESTR [A.1:≠:'G, A.1:≠:'F, 'C:≠:'A, A.1:≠:'F]
10. RESTR [A.1:≠:A.2, A.2:≠:'D, A.3:≠:'A, A.2:≠:'D]
11. RESTR [A.1:≠:'B, A.1:≠:'C, 'A:≠:'E, A.2:≠:'B]
12. RESTR [A.1:≠:A.2, A.2:≠:'N, 'M:≠:A.2, 'D:≠:'N]
13. RESTR [A.1:≠:'A, 'C:≠:'B, 'A:≠:A.1, A.2:≠:'D]
14. RESTR ['X:≠:A.1, A.1:≠:'A, 'C:≠:'L, A.2:≠:A.3]
15. RESTR [A.1:≠:A.2, A.3:≠:'F, A.2:≠:A.1]
16. RESTR [A.1:≠:'A, 'A:≠:'B, 'A:≠:'A, A.2:≠:'F]

17. RESTR [ $'C \neq A.1$ ,  $A.1 \neq 'B$ ,  $'D \neq 'B$ ,  $A.2 \neq A.1$ ]
18. RESTR [ $'D \neq A.1$ ,  $A.1 \neq 'D$ ,  $'D \neq 'B$ ,  $A.2 \neq A.1$ ]
19. RESTR [ $A.1 \neq A.1$ ,  $A.2 \neq 'P$ ,  $A.4 \neq A.2$ ,  $A.5 \neq A.1$ ]
20. RESTR [ $'C \neq A.1$ ,  $A.1 \neq 'C$ ,  $'O \neq 'P$ ,  $A.2 \neq A.1$ ]
21. RESTR [ $'A \neq A.1$ ,  $A.1 \neq 'B$ ,  $'D \neq 'B$ ,  $A.1 \neq A.1$ ]
22. RESTR [ $A.1 \neq A.2$ ,  $A.2 \neq 'B$ ,  $A.2 \neq 'B$ ,  $'A \neq 'A$ ]
23. RESTR [ $'R \neq A.2$ ,  $A.2 \neq 'A$ ,  $'E \neq 'F$ ,  $A.3 \neq A.2$ ]
24. RESTR [ $A.1 \neq A.2$ ,  $A.3 \neq 'D$ ,  $A.2 \neq A.1$ ]
25. RESTR [ $'B \neq A.2$ ,  $A.2 \neq 'B$ ,  $A.1 \neq 'D$ ,  $'A \neq 'C$ ]
26. RESTR [ $A.1 \neq 'L$ ,  $A.3 \neq A.3$ ,  $\mathcal{E}.2 \neq A.3$ ,  $'N \neq 'M$ ]

## 2.3 Подстановки

1. В командной строке `hugs` запустите функцию `dom` на заданной вам подстановке и пришлите прокомментированный результат запуска.
  - (a) [ $A.2 \text{ :-> 'C}$ ,  $\mathcal{E}.3 \text{ :-> } A.2$ ,  $A.4 \text{ :-> } A.7$ ,  $A.1 \text{ :-> 'B}$ ]
  - (b) [ $A.2 \text{ :-> 'C}$ ,  $\mathcal{E}.3 \text{ :-> } A.2$ ,  $A.4 \text{ :-> } A.1$ ,  $\mathcal{E}.5 \text{ :-> } A.6$ ]
  - (c) [ $A.1 \text{ :-> 'A}$ ,  $A.2 \text{ :-> 'B}$ ,  $A.3 \text{ :-> } A.4$ ,  $\mathcal{E}.5 \text{ :-> } A.6$ ]
  - (d) [ $\mathcal{E}.1 \text{ :-> 'D}$ ,  $\mathcal{E}.2 \text{ :-> } A.3$ ,  $\mathcal{E}.4 \text{ :-> } A.5$ ,  $A.5 \text{ :-> 'S}$ ]
  - (e) [ $A.1 \text{ :-> 'A}$ ,  $A.2 \text{ :-> } A.3$ ,  $A.4 \text{ :-> } A.5$ ,  $\mathcal{E}.5 \text{ :-> 'D}$ ]
  - (f) [ $\mathcal{E}.1 \text{ :-> } A.2$ ,  $A.3 \text{ :-> 'B}$ ,  $A.4 \text{ :-> } A.5$ ,  $A.6 \text{ :-> 'G}$ ]
  - (g) [ $\mathcal{E}.2 \text{ :-> } A.1$ ,  $A.3 \text{ :-> 'F}$ ,  $A.4 \text{ :-> } A.5$ ,  $A.6 \text{ :-> 'K}$ ]
  - (h) [ $A.1 \text{ :-> } A.2$ ,  $A.3 \text{ :-> 'Z}$ ,  $\mathcal{E}.4 \text{ :-> } \mathcal{E}.5$ ,  $\mathcal{E}.5 \text{ :-> 'X}$ ]
  - (i) [ $A.2 \text{ :-> } A.1$ ,  $A.1 \text{ :-> 'X}$ ,  $A.3 \text{ :-> } A.4$ ,  $A.5 \text{ :-> 'K}$ ]
  - (j) [ $\mathcal{E}.1 \text{ :-> } \mathcal{E}.2$ ,  $\mathcal{E}.3 \text{ :-> } \mathcal{E}.2$ ,  $A.4 \text{ :-> 'D}$ ,  $A.5 \text{ :-> 'F}$ ]
  - (k) [ $A.1 \text{ :-> 'X}$ ,  $A.2 \text{ :-> 'Y}$ ,  $\mathcal{E}.3 \text{ :-> } \mathcal{E}.5$ ,  $\mathcal{E}.4 \text{ :-> } \mathcal{E}.8$ ]
  - (l) [ $\mathcal{E}.4 \text{ :-> 'C}$ ,  $\mathcal{E}.5 \text{ :-> } \mathcal{E}.4$ ,  $A.6 \text{ :-> 'H}$ ,  $A.7 \text{ :-> 'S}$ ]
  - (m) [ $A.1 \text{ :-> 'A}$ ,  $A.2 \text{ :-> } A.3$ ,  $A.4 \text{ :-> 'D}$ ,  $\mathcal{E}.5 \text{ :-> } \mathcal{E}.6$ ]
  - (n) [ $\mathcal{E}.1 \text{ :-> } A.1$ ,  $A.2 \text{ :-> 'D}$ ,  $\mathcal{E}.3 \text{ :-> } A.1$ ,  $A.5 \text{ :-> 'S}$ ]
  - (o) [ $A.4 \text{ :-> } A.2$ ,  $A.3 \text{ :-> 'A}$ ,  $A.5 \text{ :-> 'B}$ ,  $\mathcal{E}.6 \text{ :-> } \mathcal{E}.9$ ]
  - (p) [ $\mathcal{E}.1 \text{ :-> } A.2$ ,  $A.3 \text{ :-> 'C}$ ,  $A.4 \text{ :-> } A.5$ ,  $A.5 \text{ :-> 'F}$ ]
  - (q) [ $A.3 \text{ :-> } A.2$ ,  $\mathcal{E}.1 \text{ :-> } A.5$ ,  $A.4 \text{ :-> 'G}$ ,  $A.6 \text{ :-> } A.7$ ]
  - (r) [ $A.1 \text{ :-> 'S}$ ,  $\mathcal{E}.2 \text{ :-> } \mathcal{E}.3$ ,  $A.4 \text{ :-> 'D}$ ,  $A.6 \text{ :-> } A.1$ ]

- (s)  $[\mathcal{A}.1 \text{ :-> } \mathcal{A}.2, \mathcal{A}.3 \text{ :-> } 'A, \mathcal{A}.4 \text{ :-> } 'K, \mathcal{E}.5 \text{ :-> } \mathcal{E}.6]$
- (t)  $[\mathcal{E}.1 \text{ :-> } 'T, \mathcal{A}.2 \text{ :-> } 'C, \mathcal{E}.3 \text{ :-> } \mathcal{E}.4, \mathcal{A}.6 \text{ :-> } \mathcal{A}.5]$
- (u)  $[\mathcal{A}.1 \text{ :-> } \mathcal{A}.2, \mathcal{E}.3 \text{ :-> } 'J, \mathcal{A}.5 \text{ :-> } 'Z, \mathcal{E}.6 \text{ :-> } \mathcal{A}.9]$
- (v)  $[\mathcal{A}.1 \text{ :-> } \mathcal{A}.2, \mathcal{E}.3 \text{ :-> } 'C, \mathcal{A}.4 \text{ :-> } \mathcal{A}.5, \mathcal{E}.6 \text{ :-> } 'E]$
- (w)  $[\mathcal{E}.1 \text{ :-> } 'A, \mathcal{A}.3 \text{ :-> } \mathcal{A}.2, \mathcal{E}.4 \text{ :-> } \mathcal{E}.5, \mathcal{E}.5 \text{ :-> } 'P]$
- (x)  $[\mathcal{A}.3 \text{ :-> } 'F, \mathcal{A}.4 \text{ :-> } 'K, \mathcal{A}.5 \text{ :-> } \mathcal{A}.4, \mathcal{E}.6 \text{ :-> } \mathcal{A}.7]$
- (y)  $[\mathcal{E}.1 \text{ :-> } \mathcal{A}.2, \mathcal{E}.3 \text{ :-> } 'U, \mathcal{A}.4 \text{ :-> } \mathcal{A}.5, \mathcal{A}.5 \text{ :-> } 'A]$
- (z)  $[\mathcal{A}.1 \text{ :-> } \mathcal{A}.3, \mathcal{A}.3 \text{ :-> } 'E, \mathcal{A}.5 \text{ :-> } 'J, \mathcal{E}.6 \text{ :-> } \mathcal{A}.7]$

2. Напишите в `HUGSMMain.hs` выражение, в котором к заданному списку неравенств применяются заданная подстановка. Пришлите результат запуска с комментариями и текст, добавленный в `HUGSMMain.hs`.

- (a) `ineqs = [A.1≠:A.2, A.3≠:A.4]`  
`subst = [A.1 :-> 'N, A.3 :-> 'G]`
- (b) `ineqs = [A.1≠:A.2, A.2≠:'N]`  
`subst = [A.1 :-> 'W, A.2 :-> 'B]`
- (c) `ineqs = [A.1≠:'F, A.2≠:'A]`  
`subst = [A.1 :-> 'A, A.2 :-> 'A]`
- (d) `ineqs = [A.1≠:'A, A.2≠:A.1]`  
`subst = [A.2 :-> 'D, A.1 :-> 'B]`
- (e) `ineqs = [A.1≠:'D, A.2≠:A.1]`  
`subst = [A.1 :-> 'A, A.2 :-> 'B]`
- (f) `ineqs = [A.1≠:'A, A.2≠:'B]`  
`subst = [A.1 :-> 'B, A.2 :-> A.3]`
- (g) `ineqs = [A.1≠:'B, A.2≠:'B]`  
`subst = [A.1 :-> A.2, A.2 :-> 'A]`
- (h) `ineqs = [A.1≠:'A, A.2≠:A.1]`  
`subst = [A.1 :-> A.2, A.2 :-> 'C]`
- (i) `ineqs = [A.1≠:'A, A.2≠:A.3]`  
`subst = [A.1 :-> A.3, A.3 :-> 'A]`
- (j) `ineqs = [A.1≠:A.2, A.2≠:A.3, A.3≠:'G]`  
`subst = [A.1 :-> 'A, A.2 :-> 'B]`
- (k) `ineqs = [A.1≠:'C, A.1≠:A.2, A.2≠:'B]`  
`subst = [A.1 :-> A.2, A.2 :-> 'A]`
- (l) `ineqs = [A.1≠:A.2, A.3≠:'B]`  
`subst = [A.2≠:'C, A.3≠:'B]`
- (m) `ineqs = [A.1≠:A.3, A.2≠:A.3, A.3≠:'F]`  
`subst = [A.3 :-> 'G, A.1 :-> A.2]`
- (n) `ineqs = [A.2≠:A.1, A.3≠:A.2, A.4≠:'A]`  
`subst = [A.2 :-> A.4, A.1 :-> 'D]`

- (o)  $\text{ineqs} = [\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.3, \mathcal{A}.3:\neq:'D]$   
 $\text{subst} = [\mathcal{A}.2 \text{ :-> 'A}, \mathcal{A}.3 \text{ :-> } \mathcal{A}.1]$
- (p)  $\text{ineqs} = [\mathcal{A}.1:\neq:'C, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1, \mathcal{A}.1:\neq:'B]$   
 $\text{subst} = [\mathcal{A}.2 \text{ :-> 'A}, \mathcal{A}.1 \text{ :-> } \mathcal{A}.2]$
- (q)  $\text{ineqs} = [\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.2:\neq:'G, \mathcal{A}.2:\neq:'F]$   
 $\text{subst} = [\mathcal{A}.2 \text{ :-> } \mathcal{A}.3, \mathcal{A}.3 \text{ :-> 'D}]$
- (r)  $\text{ineqs} = [\mathcal{A}.1:\neq:'W, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1, \mathcal{A}.1:\neq:'K]$   
 $\text{subst} = [\mathcal{A}.1 \text{ :-> } \mathcal{A}.3, \mathcal{A}.3 \text{ :-> 'H}, \mathcal{A}.2 \text{ :-> 'G}]$
- (s)  $\text{ineqs} = ['B:\neq:\mathcal{A}.1, \mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.2:\neq:'C]$   
 $\text{subst} = [\mathcal{A}.1 \text{ :-> 'A}, \mathcal{A}.2 \text{ :-> } \mathcal{A}.1]$
- (t)  $\text{ineqs} = [\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.4, \mathcal{A}.4:\neq:'N]$   
 $\text{subst} = [\mathcal{A}.2 \text{ :-> 'C}, \mathcal{A}.4 \text{ :-> } \mathcal{A}.3, \mathcal{A}.1 \text{ :-> } \mathcal{A}.3]$
- (u)  $\text{ineqs} = [\mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.3, \mathcal{A}.3:\neq:'B]$   
 $\text{subst} = [\mathcal{A}.2 \text{ :-> 'V}, \mathcal{A}.3 \text{ :-> 'C}]$
- (v)  $\text{ineqs} = [\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.3, \mathcal{A}.3:\neq:'T, \mathcal{A}.3:\neq:'D]$   
 $\text{subst} = [\mathcal{A}.3 \text{ :-> } \mathcal{A}.4, \mathcal{A}.4 \text{ :-> 'H}]$
- (w)  $\text{ineqs} = [\mathcal{A}.1:\neq:'R, \mathcal{A}.3:\neq:\mathcal{A}.4]$   
 $\text{subst} = [\mathcal{A}.1 \text{ :-> } \mathcal{A}.4, \mathcal{A}.4 \text{ :-> 'N}]$
- (x)  $\text{ineqs} = [\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.3, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.4, \mathcal{A}.4:\neq:'D]$   
 $\text{subst} = [\mathcal{A}.3 \text{ :-> 'N}, \mathcal{A}.1 \text{ :-> } \mathcal{A}.2]$
- (y)  $\text{ineqs} = [\mathcal{A}.1:\neq:'L, \mathcal{A}.4:\neq:'B]$   
 $\text{subst} = [\mathcal{A}.1 \text{ :-> 'A}, \mathcal{A}.4 \text{ :-> 'B}]$
- (z)  $\text{ineqs} = [\mathcal{A}.1:\neq:'E, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1]$   
 $\text{subst} = [\mathcal{A}.1 \text{ :-> 'A}, \mathcal{A}.2 \text{ :-> 'B}]$

## 2.4 Сужения

Выпишите результат применения сужения (cx, rs) /. contr:

1. (cx, rs) = ([ $\mathcal{A}.1$ , 'A, (CONS  $\mathcal{E}.2$   $\mathcal{A}.3$ )]),  
 RESTR[ $\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.3$ ])  
 contr = (S[ $\mathcal{A}.1 \text{ :-> 'A}$ ,  $\mathcal{A}.2 \text{ :-> } \mathcal{A}.3$ ])
2. (cx, rs) = ([ $\mathcal{A}.1$ , 'B, (CONS  $\mathcal{A}.2$   $\mathcal{E}.3$ )]),  
 RESTR[ $\mathcal{A}.1:\neq:'A$ ,  $\mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1$ ])  
 contr = (R[ $\mathcal{A}.3:\neq:\mathcal{A}.2$ ])
3. (cx, rs) = ([ $\mathcal{E}.1$ , (CONS (CONS  $\mathcal{A}.3$  'A)  $\mathcal{A}.2$ )]),  
 RESTR[ $\mathcal{A}.2:\neq:'A$ ,  $\mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.3$ ])  
 contr = (S[ $\mathcal{A}.2 \text{ :-> 'B}$ ,  $\mathcal{A}.3 \text{ :-> 'C}$ ])
4. (cx, rs) = ([ $\mathcal{A}.1$ , 'C, (CONS 'B  $\mathcal{A}.2$ )]),  
 RESTR[ $\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.2$ ,  $\mathcal{A}.2:\neq:'C$ ])  
 contr = (S[ $\mathcal{A}.1 \text{ :-> } \mathcal{A}.3$ ])

5.  $(cx, rs) = ([\mathcal{A}.1, (\text{CONS } (\text{CONS } \mathcal{A}.3 \text{ 'A}) \mathcal{A}.2), \text{'C}]],$   
 $\text{RESTR}[\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.3])$   
 $\text{contr} = (\text{R}[\mathcal{A}.3:\neq:\text{'B}, \mathcal{A}.1:\neq:\text{'A}])$
6.  $(cx, rs) = ([(\text{CONS } \mathcal{A}.2 \mathcal{A}.3), \mathcal{A}.1, \text{'X}]],$   
 $\text{RESTR}[\mathcal{A}.1:\neq:\text{'B}, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1, \mathcal{A}.1:\neq:\text{'C}])$   
 $\text{contr} = (\text{R}[\mathcal{A}.3:\neq:\mathcal{A}.1])$
7.  $(cx, rs) = ([\mathcal{A}.1, (\text{CONS } (\text{CONS } \mathcal{A}.2 \mathcal{A}.3) \mathcal{A}.4)],$   
 $\text{RESTR}[\mathcal{A}.2:\neq:\text{'C}, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.4])$   
 $\text{contr} = (\text{S}[\mathcal{A}.1 \text{ :-> } \mathcal{A}.3 \mathcal{A}.4 \text{ :-> 'B}])$
8.  $(cx, rs) = ([\mathcal{A}.1, \text{'D}, (\text{CONS } \mathcal{A}.1 \mathcal{A}.2)],$   
 $\text{RESTR}[\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.2:\neq:\text{'A}])$   
 $\text{contr} = (\text{R}[\mathcal{A}.1:\neq:\text{'D}, \mathcal{A}.2:\neq:\text{'B}])$
9.  $(cx, rs) = ([(\text{CONS } \mathcal{A}.1 \text{ 'A}), (\text{CONS } \mathcal{A}.2 \mathcal{A}.3)],$   
 $\text{RESTR}[\mathcal{A}.1:\neq:\text{'A}, \mathcal{A}.2:\neq:\text{'B}])$   
 $\text{contr} = (\text{S}[\mathcal{A}.3 \text{ :-> } \mathcal{A}.1, \mathcal{A}.2 \text{ :-> 'D}])$
10.  $(cx, rs) = ([(\text{CONS } (\text{CONS } \mathcal{A}.1 \mathcal{A}.2) \text{'C}), (\text{CONS } \mathcal{A}.3 \mathcal{A}.4)],$   
 $\text{RESTR}[\mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1])$   
 $\text{contr} = (\text{R}[\mathcal{A}.4:\neq:\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.1:\neq:\text{'C}, \mathcal{A}.3:\neq:\mathcal{A}.1])$
11.  $(cx, rs) = ([\mathcal{A}.1, \text{'A}, (\text{CONS } \mathcal{A}.2 \text{'C})],$   
 $\text{RESTR}[\mathcal{A}.1:\neq:\text{'X}, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1])$   
 $\text{contr} = (\text{R}[\mathcal{A}.1:\neq:\text{'B}, \mathcal{A}.2:\neq:\text{'D}])$
12.  $(cx, rs) = ([(\text{CONS } \mathcal{A}.1 \mathcal{A}.3), (\text{CONS } (\text{CONS } \mathcal{A}.2 \text{'B}) \text{'C})],$   
 $\text{RESTR}[\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.3:\neq:\text{'N}])$   
 $\text{contr} = (\text{S}[\mathcal{A}.1 \text{ :-> 'A}, \mathcal{A}.2 \text{ :-> } \mathcal{A}.3, \mathcal{A}.3 \text{ :-> 'B}])$
13.  $(cx, rs) = ([\mathcal{A}.1, (\text{CONS } \mathcal{A}.2 \text{'C})],$   
 $\text{RESTR}[\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.2:\neq:\text{'C}])$   
 $\text{contr} = (\text{S}[\mathcal{A}.1 \text{ :-> 'A}, \mathcal{A}.2 \text{ :-> 'B}])$
14.  $(cx, rs) = ([\text{CONS } (\text{CONS } \mathcal{A}.3 \text{'D}) \mathcal{A}.4],$   
 $\text{RESTR}[\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.3]) (\text{'N}, (\text{CONS } \mathcal{A}.1 \mathcal{A}.2)],$   
 $\text{contr} = (\text{R}[\mathcal{A}.1:\neq:\text{'A}, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1, \mathcal{A}.4:\neq:\text{'B}])$
15.  $(cx, rs) = ([(\text{CONS } \mathcal{A}.1 \mathcal{A}.2), (\text{CONS } \mathcal{A}.3 \text{'B})],$   
 $\text{RESTR}[ ])$   
 $\text{contr} = (\text{R} [\mathcal{A}.1:\neq:\text{'A}, \mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.3:\neq:\mathcal{A}.2])$
16.  $(cx, rs) = ([\mathcal{A}.1, \text{'X}, (\text{CONS } \mathcal{A}.2 \text{'B})],$   
 $\text{RESTR}[\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.2:\neq:\text{'A}])$   
 $\text{contr} = (\text{S} [\mathcal{A}.1 \text{ :-> 'C}, \mathcal{A}.2 \text{ :-> 'B}])$
17.  $(cx, rs) = ([\mathcal{A}.1, (\text{CONS } \mathcal{A}.1 \mathcal{A}.3), (\text{CONS } \mathcal{A}.2 \text{'G})],$   
 $\text{RESTR}[\mathcal{A}.1:\neq:\text{'A}, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1])$   
 $\text{contr} = (\text{S} [\mathcal{A}.3 \text{ :-> } \mathcal{A}.2, \mathcal{A}.1 \text{ :-> 'X}])$



18.  $(cx, rs) = ([ 'F, (CONS \mathcal{A}.1 'B), (CONS (CONS 'A \mathcal{A}.2) \mathcal{A}.3)],$   
 $RESTR[ ])$   
 $contr = (R[\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.3, \mathcal{A}.3:\neq:'F, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1])$
19.  $(cx, rs) = ([\mathcal{A}.1, (CONS 'A \mathcal{A}.1), (CONS \mathcal{A}.2 'B)],$   
 $RESTR[\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.3, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1])$   
 $contr = (S[\mathcal{A}.3 :-> 'C, \mathcal{A}.2 :-> \mathcal{A}.4, \mathcal{A}.1 :-> 'B])$
20.  $(cx, rs) = ([ (CONS \mathcal{A}.1 \mathcal{A}.4), (CONS (CONS \mathcal{A}.2 'D) \mathcal{A}.3)],$   
 $RESTR[\mathcal{A}.1:\neq:'A, \mathcal{A}.3:\neq:\mathcal{A}.1])$   
 $contr = (S[\mathcal{A}.3 :-> \mathcal{A}.2, \mathcal{A}.1 :-> 'D, \mathcal{A}.2 :-> 'B])$
21.  $(cx, rs) = ([\mathcal{A}.2, 'A, (CONS \mathcal{A}.3 \mathcal{A}.4),$   
 $RESTR[\mathcal{A}.2:\neq:'A, \mathcal{A}.3:\neq:\mathcal{A}.2])$   
 $contr = (R[\mathcal{A}.4:\neq:\mathcal{A}.3])$
22.  $(cx, rs) = ([ 'C, (CONS \mathcal{A}.1 'P), (CONS (CONS 'W \mathcal{A}.2) \mathcal{A}.3)],$   
 $RESTR[ ])$   
 $contr = (R[\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.3, \mathcal{A}.3:\neq:'G, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1])$
23.  $(cx, rs) = ([ (CONS \mathcal{A}.2 'E), (CONS \mathcal{A}.3 \mathcal{A}.4)],$   
 $RESTR[\mathcal{A}.2:\neq:'E, \mathcal{A}.3:\neq:'C])$   
 $contr = (S[\mathcal{A}.4 :-> \mathcal{A}.2, \mathcal{A}.3 :-> 'F])$
24.  $(cx, rs) = ([\mathcal{A}.3, 'N, (CONS \mathcal{A}.2 \mathcal{A}.4)],$   
 $RESTR[\mathcal{A}.3:\neq:\mathcal{A}.4])$   
 $contr = (S[\mathcal{A}.3 :-> 'S, \mathcal{A}.2 :-> \mathcal{A}.4])$
25.  $(cx, rs) = ([\mathcal{A}.1, 'V, (CONS \mathcal{A}.2 'L),$   
 $RESTR[\mathcal{A}.1:\neq:'Z, \mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.1])$   
 $contr = (R[\mathcal{A}.1:\neq:'F, \mathcal{A}.2:\neq:'K])$
26.  $(cx, rs) = ([\mathcal{A}.2, (CONS (CONS \mathcal{A}.3 \mathcal{A}.4) \mathcal{A}.5)],$   
 $RESTR[\mathcal{A}.3:\neq:'B, \mathcal{A}.3:\neq:\mathcal{A}.4])$   
 $contr = (S[\mathcal{A}.2 :-> \mathcal{A}.3, \mathcal{A}.4 :-> 'X])$

## 2.5 Отождествление C-выражений

Загрузите в командной строке `hugs` модуль `Unify.hs`. Примените функцию `unify` к заданным спискам с-выражений. Прокомментируйте полученный результат.

1.  $ces1 = [ 'P, \mathcal{A}.1, (CONS 'A 'G)]$   
 $ces2 = [\mathcal{A}.2, 'V, \mathcal{E}.3]$
2.  $ces1 = [\mathcal{A}.1, \mathcal{E}.2, \mathcal{A}.3]$   
 $ces2 = [\mathcal{A}.4, 'C, 'B]$
3.  $ces1 = [\mathcal{A}.2, \mathcal{E}.3, \mathcal{A}.1]$   
 $ces2 = [ 'S, (CONS 'D \mathcal{A}.4), \mathcal{A}.5]$

4.  $ces1 = [(CONS \mathcal{A}.1 \mathcal{A}.2), 'D, \mathcal{E}.3]$   
 $ces2 = [\mathcal{E}.4, \mathcal{A}.5, (CONS 'C 'M)]$
5.  $ces1 = [\mathcal{A}.1, \mathcal{E}.2, \mathcal{E}.3]$   
 $ces2 = [\mathcal{A}.5, \mathcal{A}.4, (CONS \mathcal{A}.6 'F)]$
6.  $ces1 = [\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.3, \mathcal{E}.4]$   
 $ces2 = ['A, 'C, \mathcal{A}.1, \mathcal{A}.5]$
7.  $ces1 = [\mathcal{A}.1, \mathcal{E}.2, \mathcal{A}.3]$   
 $ces2 = ['F, \mathcal{A}.4, (CONS \mathcal{A}.1 'G)]$
8.  $ces1 = [\mathcal{E}.1, \mathcal{A}.2, \mathcal{A}.3]$   
 $ces2 = [(CONS \mathcal{A}.2 'D), \mathcal{A}.4, 'X]$
9.  $ces1 = [\mathcal{A}.1, \mathcal{E}.2, \mathcal{A}.3]$   
 $ces2 = ['L, (CONS 'D 'G)]$
10.  $ces1 = [\mathcal{E}.2, \mathcal{A}.1, \mathcal{A}.3]$   
 $ces2 = [(CONS 'A 'B), \mathcal{A}.4, 'C]$
11.  $ces1 = [\mathcal{A}.1, 'C, \mathcal{E}.2]$   
 $ces2 = ['Z, \mathcal{A}.3, \mathcal{A}.4]$
12.  $ces1 = [\mathcal{A}.1, \mathcal{E}.2, \mathcal{E}.3]$   
 $ces2 = [\mathcal{A}.4, (CONS \mathcal{A}.5 'V), 'B]$
13.  $ces1 = [\mathcal{A}.3, \mathcal{A}.2, \mathcal{E}.4]$   
 $ces2 = ['C, \mathcal{A}.1, (CONS 'B 'F)]$
14.  $ces1 = ['A, \mathcal{A}.1, \mathcal{E}.3]$   
 $ces2 = [\mathcal{A}.2, 'B, \mathcal{E}.4]$
15.  $ces1 = [\mathcal{A}.2, \mathcal{A}.4, \mathcal{A}.3]$   
 $ces2 = ['D, \mathcal{A}.1, 'V]$
16.  $ces1 = [\mathcal{A}.1, \mathcal{E}.4, \mathcal{E}.3]$   
 $ces2 = [\mathcal{A}.2, 'C, (CONS 'Q 'F)]$
17.  $ces1 = [\mathcal{A}.1, \mathcal{A}.3, \mathcal{E}.2]$   
 $ces2 = [(CONS \mathcal{A}.1 'D), 'G, 'F]$
18.  $ces1 = [\mathcal{A}.1, \mathcal{A}.2, \mathcal{E}.3, \mathcal{E}.4]$   
 $ces2 = ['X, \mathcal{A}.5, \mathcal{E}.6, 'B]$
19.  $ces1 = [\mathcal{E}.1, \mathcal{A}.2, \mathcal{E}.3]$   
 $ces2 = [\mathcal{A}.4, 'Z, (CONS \mathcal{A}.5 \mathcal{E}.6)]$
20.  $ces1 = [\mathcal{A}.1, \mathcal{A}.2, \mathcal{A}.3, \mathcal{E}.4]$   
 $ces2 = ['X, \mathcal{A}.5, 'Y, \mathcal{A}.6]$
21.  $ces1 = [\mathcal{E}.1, \mathcal{A}.2, \mathcal{A}.3]$   
 $ces2 = [\mathcal{A}.4, 'G, 'M]$

22.  $ces1 = [R, \mathcal{E}.1, \mathcal{E}.3]$   
 $ces2 = [A.2, 'C, A.5]$
23.  $ces1 = [\mathcal{E}.1, A.2, \mathcal{E}.3]$   
 $ces2 = [(CONS \mathcal{E}.5 'C), 'B, 'C]$
24.  $ces1 = [A.2, \mathcal{E}.3, \mathcal{E}.5]$   
 $ces2 = [A.1, A.4, (CONS A.6 'X)]$
25.  $ces1 = ['T, \mathcal{E}.1, (CONS 'C 'D)]$   
 $ces2 = [A.2, 'E, \mathcal{E}.4]$
26.  $ces1 = [A.1, A.3, A.4]$   
 $ces2 = ['Q, (CONS 'P A.5), A.6]$

## 2.6 Каноническая форма класса

Приведите заданный класс к канонической форме. Опишите, что было сделано и что получено в результате.

1.  $[(CONS A.9 (CONS A.6 (CONS A.7 A.8)))]$ ,  
 $RESTR['C:\neq:A.9, A.6:\neq:'B, 'D:\neq:A.7, A.8:\neq:'A]$
2.  $[(CONS A.11 (CONS A.10 (CONS A.27 A.16)))]$ ,  
 $RESTR['D:\neq:A.10, A.27:\neq:'B, 'G:\neq:A.16, A.11:\neq:'A]$
3.  $[(CONS A.2 (CONS A.4 (CONS A.6 A.8)))]$ ,  
 $RESTR[A.6:\neq:A.4, A.6:\neq:'G, 'F:\neq:A.2, A.8:\neq:'K]$
4.  $[(CONS A.19 (CONS A.6 (CONS A.77 A.8)))]$ ,  
 $RESTR['T:\neq:A.19, A.6:\neq:A.19, 'A:\neq:A.77, A.8:\neq:'L]$
5.  $[(CONS A.11 (CONS A.5 (CONS A.3 A.4)))]$ ,  
 $RESTR[A.11:\neq:'A, 'N:\neq:A.5, 'H:\neq:A.5, A.4:\neq:'B]$
6.  $[(CONS A.1 (CONS A.3 (CONS A.5 A.6)))]$ ,  
 $RESTR['D:\neq:A.5, A.6:\neq:'S, A.3:\neq:'G, A.1:\neq:'B]$
7.  $[(CONS A.3 (CONS A.16 (CONS A.6 A.9)))]$ ,  
 $RESTR[A.9:\neq:A.3, A.3:\neq:A.16, A.6:\neq:'F]$
8.  $[(CONS A.19 (CONS A.6 (CONS A.77 A.8)))]$ ,  
 $RESTR['T:\neq:A.19, A.6:\neq:'M, 'A:\neq:A.77, A.8:\neq:'L]$
9.  $[(CONS A.2 (CONS A.7 (CONS A.3 A.8)))]$ ,  
 $RESTR[A.7:\neq:A.8, A.2:\neq:A.7, 'G:\neq:A.3, A.8:\neq:'K]$
10.  $[(CONS A.4 (CONS A.6 (CONS A.9 A.7)))]$ ,  
 $RESTR['A:\neq:A.6, A.6:\neq:A.4, 'B:\neq:A.4, A.9:\neq:A.7]$
11.  $[(CONS A.9 (CONS A.2 (CONS A.7 A.5)))]$ ,  
 $RESTR['B:\neq:A.9, A.2:\neq:A.7, 'A:\neq:A.5, A.5:\neq:A.9]$

12. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.2 (\text{CONS } \mathcal{A}.4 (\text{CONS } \mathcal{A}.3 \mathcal{A}.5)))]$ ,  
RESTR[ $\mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.3$ ,  $\mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.5$ ,  $\text{'A}:\neq:\mathcal{A}.4$ ,  $\mathcal{A}.3:\neq:\text{'F}$ ])
13. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.1 (\text{CONS } \mathcal{A}.4 (\text{CONS } \mathcal{A}.6 \mathcal{A}.5)))]$ ,  
RESTR[ $\text{'A}:\neq:\mathcal{A}.4$ ,  $\mathcal{A}.6:\neq:\text{'K}$ ,  $\text{'C}:\neq:\mathcal{A}.1$ ,  $\mathcal{A}.5:\neq:\mathcal{A}.1$ ])
14. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.6 (\text{CONS } \mathcal{A}.8 (\text{CONS } \mathcal{A}.4 \mathcal{A}.5)))]$ ,  
RESTR[ $\mathcal{A}.5:\neq:\text{'A}$ ,  $\mathcal{A}.4:\neq:\mathcal{A}.6$ ,  $\text{'A}:\neq:\mathcal{A}.4$ ,  $\mathcal{A}.8:\neq:\text{'D}$ ])
15. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.2 (\text{CONS } \mathcal{A}.4 (\text{CONS } \mathcal{A}.5 \mathcal{A}.10)))]$ ,  
RESTR[ $\mathcal{A}.4:\neq:\mathcal{A}.2$ ,  $\mathcal{A}.10:\neq:\mathcal{A}.5$ ,  $\text{'C}:\neq:\mathcal{A}.4$ ,  $\mathcal{A}.10 \text{'B}$ ])
16. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.1 (\text{CONS } \mathcal{A}.3 (\text{CONS } \mathcal{A}.6 \mathcal{A}.5)))]$ ,  
RESTR[ $\mathcal{A}.5:\neq:\mathcal{A}.3$ ,  $\mathcal{A}.3:\neq:\mathcal{A}.6$ ,  $\text{'A}:\neq:\mathcal{A}.6$ ,  $\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.6$ ])
17. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.10 (\text{CONS } \mathcal{A}.13 (\text{CONS } \mathcal{A}.21 \mathcal{A}.2)))]$ ,  
RESTR[ $\text{'X}:\neq:\mathcal{A}.21$ ,  $\mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.10$ ,  $\mathcal{A}.13:\neq:\mathcal{A}.21$ ,  $\mathcal{A}.10:\neq:\text{'A}$ ])
18. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.3 (\text{CONS } \mathcal{A}.4 (\text{CONS } \mathcal{A}.6 \mathcal{A}.8)))]$ ,  
RESTR[ $\text{'C}:\neq:\mathcal{A}.4$ ,  $\mathcal{A}.6:\neq:\mathcal{A}.8$ ,  $\text{'B}:\neq:\mathcal{A}.3$ ,  $\mathcal{A}.4:\neq:\text{'C}$ ])
19. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.2 (\text{CONS } \mathcal{A}.6 (\text{CONS } \mathcal{A}.7 \mathcal{A}.8)))]$ ,  
RESTR[ $\mathcal{A}.7:\neq:\mathcal{A}.8$ ,  $\mathcal{A}.6:\neq:\mathcal{A}.2$ ,  $\text{'D}:\neq:\mathcal{A}.7$ ,  $\mathcal{A}.8:\neq:\text{'K}$ ])
20. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.1 (\text{CONS } \mathcal{A}.2 (\text{CONS } \mathcal{A}.6 \mathcal{A}.3)))]$ ,  
RESTR[ $\mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.6$ ,  $\mathcal{A}.1:\neq:\mathcal{A}.3$ ,  $\mathcal{A}.6:\neq:\text{'B}$ ,  $\text{'G}:\neq:\mathcal{A}.3$ ])
21. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.19 (\text{CONS } \mathcal{E}.20 (\text{CONS } \mathcal{A}.37 \mathcal{A}.38)))]$ ,  
RESTR[ $\text{'B}:\neq:\mathcal{A}.19$ ,  $\mathcal{A}.37:\neq:\text{'G}$ ,  $\text{'F}:\neq:\mathcal{A}.37$ ,  $\mathcal{A}.38:\neq:\text{'K}$ ])
22. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.12 (\text{CONS } \mathcal{A}.13 (\text{CONS } \mathcal{A}.14 \mathcal{E}.16)))]$ ,  
RESTR[ $\text{'X}:\neq:\mathcal{A}.12$ ,  $\mathcal{A}.12:\neq:\mathcal{A}.13$ ,  $\mathcal{A}.13:\neq:\mathcal{A}.14$ ,  $\mathcal{A}.16:\neq:\text{'A}$ ])
23. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.5 (\text{CONS } \mathcal{A}.7 (\text{CONS } \mathcal{A}.10 \mathcal{A}.8)))]$ ,  
RESTR[ $\text{'B}:\neq:\mathcal{A}.7$ ,  $\mathcal{A}.7:\neq:\mathcal{A}.5$ ,  $\text{'B}:\neq:\mathcal{A}.5$ ,  $\mathcal{A}.10:\neq:\mathcal{A}.8$ ])
24. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.2 (\text{CONS } \mathcal{A}.4 (\text{CONS } \mathcal{A}.7 \mathcal{A}.6)))]$ ,  
RESTR[ $\mathcal{A}.6:\neq:\mathcal{A}.4$ ,  $\mathcal{A}.4:\neq:\mathcal{A}.7$ ,  $\text{'A}:\neq:\mathcal{A}.7$ ,  $\mathcal{A}.2:\neq:\mathcal{A}.7$ ])
25. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.4 (\text{CONS } \mathcal{A}.6 (\text{CONS } \mathcal{A}.8 \mathcal{A}.9)))]$ ,  
RESTR[ $\text{'E}:\neq:\mathcal{A}.8$ ,  $\mathcal{A}.9:\neq:\text{'T}$ ,  $\mathcal{A}.6:\neq:\text{'H}$ ,  $\mathcal{A}.4:\neq:\text{'C}$ ])
26. ( $[(\text{CONS } \mathcal{A}.12 (\text{CONS } \mathcal{A}.15 (\text{CONS } \mathcal{A}.13 \mathcal{A}.14)))]$ ,  
RESTR[ $\mathcal{A}.12:\neq:\text{'K}$ ,  $\text{'M}:\neq:\mathcal{A}.15$ ,  $\text{'H}:\neq:\mathcal{A}.15$ ,  $\mathcal{A}.14:\neq:\text{'L}$ ])

## 2.7 Разбиения

Постройте результат вычисления вспомогательных функций `splitA` и `splitE` по заданным аргументам (са-переменная и са-выражение, се-переменная и свободный индекс):

1. splitA  $\mathcal{A}.2$  'B, splitE  $\mathcal{E}.1$  1
2. splitA  $\mathcal{A}.7$   $\mathcal{A}.8$ , splitE  $\mathcal{E}.3$  6
3. splitE  $\mathcal{E}.2$  3, splitA  $\mathcal{A}.1$  'C
4. splitA  $\mathcal{A}.7$   $\mathcal{A}.1$ , splitE  $\mathcal{E}.2$  5
5. splitA  $\mathcal{A}.14$  'F, splitE  $\mathcal{E}.4$  2
6. splitE  $\mathcal{E}.5$  4, splitA  $\mathcal{A}.3$   $\mathcal{A}.6$
7. splitA  $\mathcal{A}.23$  'A, splitE  $\mathcal{E}.2$  6
8. splitA  $\mathcal{A}.7$   $\mathcal{A}.22$ , splitE  $\mathcal{E}.24$  73
9. splitE  $\mathcal{E}.2$  6, splitA  $\mathcal{A}.1$  'D
10. splitA  $\mathcal{A}.8$   $\mathcal{A}.7$ , splitE  $\mathcal{E}.9$  5
11. splitE  $\mathcal{E}.2$  5, splitA  $\mathcal{A}.3$   $\mathcal{A}.17$
12. splitA  $\mathcal{A}.4$  'B, splitE  $\mathcal{E}.7$  3
13. splitE  $\mathcal{E}.2$  7, splitA  $\mathcal{A}.3$  'A
14. splitE  $\mathcal{E}.3$  8, splitA  $\mathcal{A}.4$   $\mathcal{A}.7$
15. splitA  $\mathcal{A}.6$   $\mathcal{A}.2$ , splitE  $\mathcal{E}.15$  9
16. splitA  $\mathcal{A}.13$  'B, splitE  $\mathcal{E}.6$  22
17. splitA  $\mathcal{A}.23$  'A, splitE  $\mathcal{E}.10$  11
18. splitE  $\mathcal{E}.21$  34, splitA  $\mathcal{A}.1$   $\mathcal{A}.2$
19. splitA  $\mathcal{A}.4$   $\mathcal{A}.7$ , splitE  $\mathcal{E}.10$  5
20. splitA  $\mathcal{A}.2$  'L, splitE  $\mathcal{E}.3$  5
21. splitA  $\mathcal{A}.12$  'X, splitE  $\mathcal{E}.17$  12
22. splitA  $\mathcal{A}.4$   $\mathcal{A}.1$ , splitE  $\mathcal{E}.5$  2
23. splitA  $\mathcal{A}.10$   $\mathcal{A}.2$ , splitE  $\mathcal{E}.12$  6
24. splitA  $\mathcal{A}.5$  'C, splitE  $\mathcal{E}.11$  3
25. splitA  $\mathcal{A}.15$  'D, splitE  $\mathcal{E}.20$  12
26. splitA  $\mathcal{A}.8$   $\mathcal{A}.1$ , splitE  $\mathcal{E}.10$  7



## Глава 3

# Дерево процессов

Рассмотрите работу программы `ppt` на имеющихся в пакете примерах, воспользовавшись командами меню. Запустите один–два примера и пришлите:

- копию работы с экрана,
- ответы на следующие вопросы:
  - какая метапрограмма работает с какими входными данными;
  - какова цель работы этой метапрограммы;
  - что получено в результате работы метапрограммы.





## Глава 4

# Универсальный решающий алгоритм

### 4.1 Изучение имеющихся примеров работы URA

Ознакомьтесь с примером запуска `ura` для программ `match` с помощью команд меню. Пришлите копию запуска примера и комментарии полученного результата:

- какая метапрограмма работает с какими входными данными;
- что получено в результате работы метапрограммы.

### 4.2 Добавление новых примеров работы URA

Напишите в файле `menu.mnu` пример запуска алгоритма `ura` для TSG-программы из файла `progs/match1.tsg` и заданных входных данных, пришлите:

- копию написанного вызова `ura` из `menu.mnu`;
- копию результата вызова `ura`;
- комментарии к результату вызова.

1. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "AIR", результат работы — 'FAILURE
2. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "SUN", результат работы — 'SUCCESS
3. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "SEA", результат работы — 'SUCCESS
4. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "BINGO", результат работы — 'SUCCESS
5. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "ADA", результат работы — 'SUCCESS
6. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "MNM", результат работы — 'FAILURE
7. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "ANN", результат работы — 'FAILURE
8. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "CAMP", результат работы — 'SUCCESS
9. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "KMP", результат работы — 'FAILURE

10. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "MASK", результат работы — 'SUCCESS
11. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "ABCD", результат работы — 'FAILURE
12. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "STRING", результат работы — 'SUCCESS
13. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "ACCA", результат работы — 'SUCCESS
14. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "AABC", результат работы — SUCCESS
15. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "SGGS", результат работы — 'SUCCESS
16. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "AABBCC", подстрока — 'SUCCESS
17. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "CNN", результат работы — 'SUCCESS
18. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "DNC", результат работы — 'FAILURE
19. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "NBC", результат работы — 'FAILURE
20. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "OOP", результат работы — 'FAILURE
21. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "MORE", результат работы — 'SUCCESS
22. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "LINE", результат работы — 'SUCCESS
23. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "BCDE", результат работы — 'FAILURE
24. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "JAAC", результат работы — 'FAILURE
25. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "INKL", результат работы — 'SUCCESS
26. подстрока —  $\mathcal{E}.1$ , строка — "VHIP", результат работы — 'FAILURE

# Глава 5

## Суперкомпиляция

### 5.1 Тесты на суперкомпиляцию

Для заданного класса

- напишите тест на суперкомпиляцию программы `rmatch`;
- запустите написанный тест;
- пришлите копию с экрана;
- прокомментируйте полученный результат.

1. (`"BCD"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
2. (`"ACC"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
3. (`"XYZ"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
4. (`"CC"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
5. (`"NST"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
6. (`"LDG"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
7. (`"OTP"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
8. (`"CD"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
9. (`"WTH"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
10. (`"LCD"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
11. (`"SAS"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
12. (`"ADN"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
13. (`"GFE"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)
14. (`"VCI"`,  $\mathcal{E}.1$ ], `RESTR[ ]`)

15. (["KNL",  $\mathcal{E}.1$ ], RESTR[ ])
16. (["NST",  $\mathcal{E}.1$ ], RESTR[ ])
17. (["LAP",  $\mathcal{E}.1$ ], RESTR[ ])
18. (["CBN",  $\mathcal{E}.1$ ], RESTR[ ])
19. (["ABC",  $\mathcal{E}.1$ ], RESTR[ ])
20. (["XYY",  $\mathcal{E}.1$ ], RESTR[ ])
21. (["XSY",  $\mathcal{E}.1$ ], RESTR[ ])
22. (["ZYY",  $\mathcal{E}.1$ ], RESTR[ ])
23. (["CCB",  $\mathcal{E}.1$ ], RESTR[ ])
24. (["NBM",  $\mathcal{E}.1$ ], RESTR[ ])
25. (["RES",  $\mathcal{E}.1$ ], RESTR[ ])
26. (["NMX",  $\mathcal{E}.1$ ], RESTR[ ])