



## Esercitazione su temi d'esame

11 / 13 Dicembre 2018 (e sessioni successive)

### 1. Procedure in Scheme

Completa la procedura `match` che, date due stringhe di lettere  $u$  e  $v$ , restituisce la stringa delle corrispondenze  $w$  così definita:  $w$  ha la lunghezza della stringa più corta (fra  $u$  e  $v$ ); se in una certa posizione  $u$  e  $v$  contengono la stessa lettera, allora anche  $w$  contiene quella lettera nella posizione corrispondente; se invece  $u$  e  $v$  contengono lettere diverse,  $w$  contiene il simbolo "asterisco" nella posizione corrispondente. Per esempio, il valore dell'espressione Scheme `(match "astrazione" "estremi")` è rappresentato dalla stringa delle corrispondenze `"*str**i"`.

```
(define match
  (lambda (u v)
    (if ( _____ (string=? u "") (string=? v ""))
        ""
        (let ( (uh (string-ref u 0)) _____
                (s _____ )
              )
          (if ( _____ uh vh)
              (string-append _____ s)
              (string-append "*" s)
            )
        )
    )
  )
)
```

### 2. Procedure in Scheme

Completa il programma `increment`, che calcola l'incremento di un numero naturale rappresentato come stringa di cifre in una base compresa fra 2 e 10. Gli argomenti sono `num`, la stringa numerica, e `base`, di tipo intero; il valore restituito è una stringa numerica. Per esempio, il valore dell'espressione `(increment "1011" 2)` è `"1100"`, dove le stringhe rappresentano rispettivamente 11 e 12 in base 2.

```
(define offset (char->integer #\0))

(define last-digit
  (lambda (base) (integer->char (+ (- base 1) offset)) ))

(define next-digit
  (lambda (dgt) ( _____ (integer->char (+ (char->integer dgt) 1))) ))

(define increment
  (lambda (num base) ; 2 <= base <= 10
    (let ((digits (string-length num)))
      (if (= digits 0)
          "1"
          (let ((dgt _____ ))
              (if (char=? dgt (last-digit base))
                  (string-append _____
                                  "0")
                  (string-append (substring num 0 (- digits 1)) _____ )
                )
            )
        )
    )
  )
)
```

### 3. Programmazione in Scheme

Date le stringhe  $u, v$ , la procedura `lcs` calcola una soluzione del problema della *sottosequenza comune più lunga*. Il risultato è rappresentato da una lista di terne, ciascuna delle quali contiene le posizioni in  $u$  e in  $v$  di un carattere comune che fa parte della sottosequenza più lunga, numerate a partire da 1, e la stringa costituita dal solo carattere comune. Esempi:

```
(lcs "pino" "pino") → ((1 1 "p") (2 2 "i") (3 3 "n") (4 4 "o"))
(lcs "pelo" "peso") → ((1 1 "p") (2 2 "e") (4 4 "o"))
(lcs "ala" "palato") → ((1 2 "a") (2 3 "l") (3 4 "a"))
(lcs "arto" "atrio") → ((1 1 "a") (3 2 "t") (4 5 "o"))
```

In particolare, nell'ultimo esempio (3 2 "t") riporta le posizioni di 't' rispettivamente in "arto" e "atrio". Completa il programma riportato nel riquadro introducendo opportune espressioni negli appositi spazi.

```
(define lcs      ; valore: lista di terne
  (lambda (u v) ; u, v: stringhe

    (lcs-rec ..... u ..... v)
  ))

(define lcs-rec
  (lambda (i u j v)
    (cond ((or (string=? u "") (string=? v ""))

      ..... )

      ((char=? ..... )

        (cons .....
          (lcs-rec (+ i 1) (substring u 1) (+ j 1) (substring v 1)) ))

      (else
       (better .....
        ..... ))))

  )))

(define better
  (lambda (x y)
    (if (< (length x) (length y)) y x)
  ))
```

### 4. Definizione di procedure in Scheme

Definisci formalmente una procedura `cyclic-string` in Scheme che, dati come argomenti una stringa *pattern* e un numero naturale *length*, assuma come valore la stringa di lunghezza *length* risultante dalla ripetizione ciclica di *pattern*, eventualmente troncata a destra. Per esempio, nel caso dell'espressione `(cyclic-string "abcd" n)` il risultato della valutazione per  $n = 0, 1, 2, 4, 5, 11$  deve essere, rispettivamente: "", "a", "ab", "abcd", "abcd", "abcdabcdabc".

### 5. Definizione di procedure in Scheme

Definisci una procedura `av` in Scheme che, data una lista non vuota  $(x_1 x_2 \dots x_n)$  i cui  $n$  elementi  $x_i$  appartengono all'insieme  $\{-1, 0, 1\}$ , restituisca la lista  $(y_1 y_2 \dots y_{n-1})$  di  $n-1$  elementi dello stesso insieme tale che  $y_i = -1$  se  $x_i + x_{i+1} < 0$ ,  $y_i = 0$  se  $x_i + x_{i+1} = 0$  e  $y_i = 1$  se  $x_i + x_{i+1} > 0$ . Per esempio:

```
(av '(0 0 -1 -1 1 0 0 1 0)) → (0 -1 -1 0 1 0 1 1)
```

## 6. Definizione di procedure in Scheme

Valori numerici nell'intervallo  $[0,1)$  possono essere rappresentati in forma binaria da una stringa di cifre "0" e "1" precedute dal carattere "." (punto), dove i singoli bit sono pesati da potenze negative di due. Per esempio, le stringhe ".1" e ".011" corrispondono ai numeri  $0.5$  e  $0.375$ , rispettivamente, nella consueta notazione in base dieci.

Definisci una procedura `r-val` in Scheme per determinare il valore numerico di stringhe del tipo descritto sopra (punto seguito da una o più cifre binarie).

## 7. Programmazione in Scheme

Definisci una procedura `shared` in Scheme che, date due liste  $u$ ,  $v$  (strettamente) *ordinate* di numeri interi positivi, restituisca la lista ordinata degli elementi comuni a  $u$  e  $v$ . Per esempio:

```
(shared '(1 3 5 6 7 8 9 10) '(0 1 2 3 4 5 7 9)) → (1 3 5 7 9)
```

## 8. Programmazione in Scheme

Una parola binaria, cioè una stringa composta esclusivamente dai simboli 0 e 1, supera il *controllo di parità* se il numero di occorrenze di 1 è pari. Data una lista di parole binarie, la procedura `parity-check-failures` restituisce la lista delle posizioni delle parole che *non* superano il controllo di parità. Esempi:

```
(parity-check-failures '("0111" "1001" "0000" "1010")) → '(0)
(parity-check-failures '("0110" "1101" "0000" "1011")) → '(1 3)
(parity-check-failures '("0111" "1011" "0100" "1110")) → '(0 1 2 3)
(parity-check-failures '("0110" "1001" "0000" "1010")) → '()
```

Definisci un programma in Scheme che renda disponibile la procedura `parity-check-failures`.

## 9. Programmazione in Scheme

Data una lista *ordinata* di numeri con almeno due elementi, la procedura `closest-pair` restituisce una coppia di numeri la cui differenza è minima. Esempio: `(closest-pair '(0.1 0.3 0.5 0.6 0.8 1.1)) → (0.5 0.6)`. Formalizza un programma in Scheme per `closest-pair`.

## 10. Programmazione in Scheme

Scrivi un programma in Scheme basato sulla procedura `sorted-char-list` che, data una stringa, restituisce la lista dei caratteri che vi compaiono, ordinata in ordine alfabetico e senza ripetizioni. Esempi:

```
(sorted-char-list "") → ()
(sorted-char-list "abc") → (#\a #\b #\c)
(sorted-char-list "cba") → (#\a #\b #\c)
(sorted-char-list "list of chars that occur in this text")
→ (#\space #\a #\c #\e #\f #\h #\i #\l #\n #\o #\r #\s #\t #\u #\x)
```

(Per il confronto alfabetico di caratteri puoi utilizzare le procedure predefinite `char=?`, `char<=?`, `char<=?`, ecc.)