



מטה מל"מ  
המרכז הישראלי לחינוך מדעי טכנולוגי  
על שם עמוס דה-שליט



משרד החינוך  
המזכירות הפדגוגית  
האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים



מגוון – מחקר ופיתוח בהוראת מדעי-המחשב  
המחלקה להוראת הטכנולוגיה והמדעים  
הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל  
ומוסד הטכניון למחקר ופיתוח בע"מ

## תכנות פונקציונלי

### פרדיגמה תכנותית נוספת

# נספח: פונקציות יסוד בסב'בת DrScheme

**החומרים ניתנים להורדה ושימוש בחינם במסגרת בית הספר.  
חל איסור על הפצה מסחרית של החומרים.**

#### פיתוח היחידה:

פרופ' אורי לירון - ראש הפרויקט

תמי לפידות - ראש צוות הפיתוח

דלית לוי

תמר פז

יעוץ אקדמי: ד"ר שאול מרקוביץ

### פונקציות יסוד מספריות

שם הפונקציה	דוגמה	ערך הפונקציה
abs	$(\text{abs } -9) \Rightarrow 9$	ערך מוחלט
add1	$(\text{add1 } 6) \Rightarrow 7$	הוספת 1
sub1	$(\text{sub1 } 6) \Rightarrow 5$	הפחתת 1
sqrt	$(\text{sqrt } 9) \Rightarrow 3$	שורש
expt	$(\text{expt } 2 \ 3) \Rightarrow 8$	העלאה בחזקה $x^y$
ceiling	$(\text{ceiling } 3.1) \Rightarrow 4.0$	ערך עליון
floor	$(\text{floor } 3.1) \Rightarrow 3.0$	ערך תחתון
round	$(\text{round } 3.1) \Rightarrow 3.0$	עיגול
max	$(\text{max } 7 \ -9 \ 12) \Rightarrow 12$	ערך מקסימלי
min	$(\text{min } 0 \ 78 \ -9) \Rightarrow -9$	ערך מינימלי
quotient	$(\text{quotient } 14 \ 3) \Rightarrow 4$	חלוקה בשלמים (תוצאת החלוקה, ללא השארית)
remainder	$(\text{remainder } 14 \ 3) \Rightarrow 2$	שארית החלוקה
gcd	$(\text{gcd } 12 \ 8) \Rightarrow 4$	המחלק המשותף הגדול ביותר
lcm	$(\text{lcm } 12 \ 8) \Rightarrow 24$	המכפלה המשותפת הקטנה ביותר
random	$(\text{random } 4)$	מספר אקראי בתחום $0 - (n-1)$

בנוסף, ניתן להשתמש בארבע פעולות החשבון  $+$   $-$   $*$   $/$   
 לדוגמה  $(+ 5 (- 9 8) (* 2 10) (/ 90 3)) \Rightarrow 56$

## פונקציות יסוד לוגיות

פונקציה לוגית היא פונקציה שמחזירה אחד משני ערכים - #t (אמת) או #f (שקר) מומלץ לסמן פונקציה כזו על ידי תוספת של סימן שאלה בסוף שמה.

שם הפונקציה	דוגמה	מוחזר #t אם הארגומנט הוא
atom?	(number? 'shalom )	אטום
list?	(list? '(a b c) )	רשימה
number?	(number? 'shalom )	מספר
even?	(even? 99)	מספר זוגי (פועל רק על מספרים)
odd?	(odd? 99)	מספר אי-זוגי (פועל רק על מספרים)
integer?	(integer? -99)	מספר שלם (פועל רק על מספרים)
positive?	(positive? -6.87)	מספר חיובי (פועל רק על מספרים)
negative?	(negative? -6.87)	מספר שלילי (פועל רק על מספרים)
zero?	(zero? -0.25)	אפס (פועל רק על מספרים)
equal?	(equal? '(a b) '(c a) )	שני ארגומנטים זהים
and	(and #t (= 4 5) )	וגם. מחזיר #t אם כל הארגומנטים הם #t
or	(or #f (= 4 4) )	או. מחזיר #t אם לפחות אחד הארגומנטים הוא #t
not	(not (= 4 5) )	לא. הופך את ערך הארגומנט מ- #t ל- #f ולהיפך

בנוסף, ניתן להשתמש בפעולות ההשוואה = , > , < , <= , >=

## פונקציות יסוד לרשימות

שם הפונקציה	דוגמה	הערך המוחזר
first	(first '(I love you)) $\Rightarrow$ 'I	האיבר הראשון ברשימה
second	(second '(I love you)) $\Rightarrow$ 'love	האיבר השני ברשימה
third	(third '(I love you)) $\Rightarrow$ 'you	האיבר השלישי ברשימה
rest	(rest '(I love you)) $\Rightarrow$ '(love you)	הרשימה ללא האיבר הראשון שלה
length	(length '(I love you)) $\Rightarrow$ 3	מספר האיברים ברשימה
list-ref	(list-ref '(I love you) 2) $\Rightarrow$ 'you	האיבר ה-n ברשימה (מקומו של האיבר הראשון הוא 0)
reverse	(reverse '(I love you)) $\Rightarrow$ '(you love I)	הרשימה בסדר הפוך של איבריה
cons	(cons '(a b) '(c d)) $\Rightarrow$ '((a b) c d)	הרשימה השנייה שלתחילתה מוכנס הארגומנט הראשון
list	(list '(a b) '(c d)) $\Rightarrow$ '((a b) (c d))	רשימה חדשה שמורכבת מהארגומנטים
append	(append '(a b) '(c d)) $\Rightarrow$ '(a b c d)	רשימה המורכבת מאברי הרשימות המקוריות
empty?	(empty? '()) $\Rightarrow$ #t	פונקציה לוגית שמקבלת רשימה. מחזירה #t אם הרשימה ריקה

מבנה של ביטוי חוקי

( ..... פילטרי-לני פילטרי-ראשון פל-הפונקציה )

שם הפונקציה מופיע תמיד בתחילת הביטוי,  
ואחריו הארגומנטים (או פרמטרים) שהם גם הנתונים עליהם מופעלת הפונקציה.

הגדרת פונקציה חדשה

( ... פילטרי פילטרי פל-הפונקציה ) define

( זל הפונקציה - ביטוי אוקי בלפה )

**נותרת** הפונקציה מכילה את שם הפונקציה ואת שמות הפרמטרים שלה. למשל, (average a b).  
גוף הפונקציה הוא ביטוי חוקי ב-Scheme המתאר את החישוב שהפונקציה מבצעת. למשל  $( / (+ a b) 2 )$   
את הפונקציות החדשות מגדירים בחלון ההגדרות ואילו בחלון הדו-שיח, מפעילים את הפונקציה.

סדר העבודה

1. עוברים לחלון ההגדרות (העליון) ומגדירים פונקציות חדשות.
2. לוחצים על כפתור execute
3. עוברים לחלון הדו-שיח (התחתון) ומפעילים את הפונקציות.

הודעות שגיאה

- reference to undefined identifier : מזהה-לא-מוגדר
- הנתון-שקיבלה-הפונקציה given ; < טיפוס-נתונים > expects argument of type : שם-פונקציה
- הנתונים-שקיבלה-הפונקציה : מספר-אחר given expects arguments, מספר : שם-פונקציה procedure
- הנתונים : arguments were ; נתון-שאינו-פונקציה given expected procedure, procedure application :

מבנה הוראת התנאי

```
(cond
  [ אמת 1 ]
  [ אמת 2 ]
  :
  [ else אמת ])
```

cond - קיצור של condition, תנאי באנגלית.

else - פירושו בעברית "אחרת" או "במקרה אחר"

הוראת התנאי cond יכולה להכיל תנאי אחד או יותר. לכל תנאי יש ערך לוגי (#t או #f). תנאי יכול להיות ביטוי פשוט או מורכב (בעזרת קשרים לוגיים). בעת הביצוע, מחושבים התנאים על פי סדר הופעתם. אם תנאי מתקיים, מוחזר הערך המתאים לו והחישוב נפסק. אם אף תנאי לא מתקיים, מוחזר הערך שבשורת ה-else. הערך המוחזר יכול להיות גם תוצאת חישוב של פונקציה.

קשרים לוגיים

משמשים להרכבת פונקציות לוגיות:

הפונקציה הלוגית **and** (בעברית "וגם") מחזירה את הערך #t (אמת) אך ורק אם ערכם של כל הפרמטרים שלה #t. בכל מקרה אחר, מוחזר הערך #f (שקר).

הפונקציה הלוגית **or** (בעברית "או") מחזירה את הערך #t (אמת) אם היא מקבלת לפחות פרמטר אחד שערכו #t. בכל מקרה אחר, מוחזר הערך #f (שקר).

הפונקציה הלוגית **not** (בעברית "לא") הופכת את הערך הלוגי שהיא מקבלת - היא מחזירה #t (אמת) אם ערך הפרמטר שלה הוא #f ומחזירה #f (שקר) אם ערך הפרמטר שלה #t.