

האוניברסיטה הפתוחה

20905

**שפות תכנות**  
חוברת הקורס - אביב 2014

כתב: דני כלפון

מרץ 2014 - סמסטר אביב - תשע"ג

**פנימי – לא להפצה.**

© כל הזכויות שמורות לאוניברסיטה הפתוחה.

## תוכן העניינים

א	אל הסטודנט
ב	1. לוח זמנים ופעילויות
ד	2. תיאור המטלות
ד	2.1 מידע כללי
ד	2.2 מבנה המטלות
ה	3. התנאים לקבלת נקודות זכות
1	ממ"ן 11
5	ממ"ן 12
9	ממ"ן 13
11	ממ"ן 14
13	ממ"ן 15
15	ממ"ן 16



## אל הסטודנט,

אנו מקדמים את פניך בברכה עם הצטרפותך אל הלומדים בקורס "שפות תכנות". בחוברת זו תמצא לוח הזמנים של הקורס, מטלות ותנאים לקבלת נקודות זכות בקורס.

לקורס קיים אתר באינטרנט בו תמצאו חומרי למידה נוספים אותם מפרסם/מת מרכז/ת ההוראה. בנוסף, האתר מהווה עבורכם ערוץ תקשורת עם צוות ההוראה ועם סטודנטים אחרים בקורס. פרטים על למידה מתוקשבת ואתר הקורס, תמצאו באתר שה"ם בכתובת:

<http://telem.openu.ac.il>

מידע על שירותי ספרייה ומקורות מידע שהאוניברסיטה מעמידה לרשותכם, תמצאו באתר הספרייה באינטרנט [www.openu.ac.il/Library](http://www.openu.ac.il/Library).

שעות הייעוץ הטלפוני שלי יפורסמו סמוך לפתיחת הסמסטר באתר הקורס. אפשר ורצוי לפנות אלי בדואר אלקטרוני: [dannyca@openu.ac.il](mailto:dannyca@openu.ac.il), תוך ציון שם מלא, מספר תעודת זהות ומספר טלפון. פגישות חובה לתאם מראש. לצורך בירורים בנושאים אדמיניסטרטיביים יש לפנות בכתב או טלפונית למחלקות האוניברסיטה הפתוחה.

הקורס הוא תכנותי באופיו, וכולל מטלות תכנותיות החשובות להבנת החומר ותרגולו. מומלץ שתקדישו זמן ראוי ללמידת חומר הקורס, שכן זה קורס השונה באופיו מקורסים תכנותיים אחרים המוכרים לכם באו"פ. הקורס כולל פיתוח מפרשים לשפות תכנות פשוטות המדגימות עקרונות הקיימים בשפות תכנות מודרניות. השתתפות במפגשים, הקדשת זמן ראוי ללמידת החומר והגשת המטלות הם הדרך הנכונה לסיום הקורס בהצלחה.

בברכת לימוד מהנה  
כלפון דני  
מרכז ההוראה בקורס

1. לוח זמנים ופעילויות (20905 / ב2014)

שבוע לימוד	תאריכי שבוע הלימוד	פרקים מהספר המומלצים לקריאה	מפגשי ההנחיה*	תאריך אחרון למשלוח ממ"ן (למנחה)
1	7.3.2014-2.3.2014	1	מפגש ראשון	
2	14.3.2014-9.3.2014	2		
3	21.3.2014-16.3.2014 (א-ב פורים)	2	מפגש שני	ממ"ן 11 22.3.2014
4	28.3.2014-23.3.2014	2		
5	4.4.2014-30.3.2014	3	מפגש שלישי	ממ"ן 12 5.4.2014
6	11.4.2014-6.4.2014	3		
7	18.4.2014-13.4.2014 (ב ערב פסח) (ג-ו פסח)	3		
8	25.4.2014-20.4.2014 (א-ב פסח)	3		ממ"ן 13 26.4.2014
9	2.5.2014-27.4.2014 (ב יום הזכרון לשואה)	3	מפגש רביעי	

\* התאריכים המדויקים של המפגשים הקבוצתיים מופיעים ב"לוח מפגשים ומנחים".

לוח זמנים ופעילויות - המשך

שבוע הלימוד	תאריכי שבוע הלימוד	פרקים מהספר המומלצים לקריאה	מפגשי ההנחיה*	תאריך אחרון למשלוח הממ"ן (למנחה)
10	9.5.2014-4.5.2014 (ב יום הזכרון, ג יום העצמאות)	4		
11	16.5.2014-11.5.2014	4	מפגש חמישי	ממ"ן 14 18.5.2014
12	23.5.2014-18.5.2014 (א ל"ג בעומר)	4		
13	30.5.2014-25.5.2014 (ד יום ירושלים)	7	מפגש שישי	
14	6.6.2014-1.6.2014 (ג-ד שבועות)	7		ממ"ן 15 7.6.2013
15	13.6.2014-8.6.2014	7 + חזרה וסיכום	מפגש שביעי	
16	20.6.2014-15.6.2014			ממ"ן 16 20.6.2013

מועדי בחינות הגמר יפורסמו בנפרד

\* התאריכים המדויקים של המפגשים הקבוצתיים מופיעים ב"לוח מפגשים ומנחים".

## 2. תיאור המטלות

### לתשומת לבכם!

כדי לעודדכם להגיש לבדיקה מספר רב של מטלות הנהגנו את ההקלה שלהלן:  
אם הגשתם מטלות מעל למשקל המינימלי הנדרש בקורס, **המטלות** בציון הנמוך ביותר, שציוניהן נמוכים מציון הבחינה ( **עד שתי מטלות** ), לא יילקחו בחשבון בעת שקלול הציון הסופי.

זאת בתנאי שמטלות אלה **אינן חלק מדרישות החובה בקורס** ושהמשקל הצבור של המטלות האחרות שהוגשו, מגיע למינימום הנדרש.

**זכרו!** ציון סופי מחושב רק לסטודנטים שעברו את בחינת הגמר בציון 60 ומעלה והגישו מטלות כנדרש באותו קורס.

### שימו לב!

בקורס זה **חובה** להגיש את המטלות בזמן, בהתאם לתאריך ההגשה המצוין עליהן. במקרים חריגים, כאשר יש סיבה מוצדקת להגשת המטלה באיחור, יש לפנות **בכתב** בדואר אלקטרוני אל מרכז ההוראה בקורס. **את הבקשה יש להגיש מראש!** יש לצרף לבקשה אישורים רשמיים, להצדקת סיבת הבקשה.

מטלות שיוגשו באיחור ללא אישור יבדקו והציון שיוזן עבורן יהיה 0, ללא תלות בציון של הבדיקה. **שימו לב**, טיפול בבקשות שנשלחות לאחר מועד ב' של הסמסטר אינו בסמכות מרכז ההוראה, ויש להפנותן את האחראית על פניות סטודנטים של החטיבה למדעי המחשב.

להלן פירוט הניקוד לכל מטלה:

ניקוד	ממ"ן
5	11
5	12
5	13
5	14
5	15
5	16

## 2.2 מבנה המטלות

כל מטלה מורכבת מכמה שאלות. בראש כל שאלה מצויין משקלה היחסי בקביעת ציון המטלה. אם השאלה בממ"ן אינה ברורה לך, אל תהסס להתקשר אל אחד המנחים (בשעות הייעוץ הטלפוני שלו) לצורך קבלת הסבר, או הפנה את שאלתך אל פורום הדיונים של הקורס.



### 3. התנאים לקבלת נקודות זכות

כדי לקבל נקודות זכות בקורס זה עליך לעמוד בדרישות הבאות:

א) **צבירת משקל של לפחות 20 נקודות במטלות.**

ב) ציון של לפחות 60 נקודות בבחינת הגמר.

ג) ציון סופי בקורס של 60 נקודות לפחות.

#### **לתשומת לבכם:**

מדיניות קורס זה היא לאשר הזנת ציון אפס במטלות שלא הוגשו כנדרש בקורס. סטודנטים אשר לא הגישו את מכסת המטלות המינימאלי ת לעמידה בדרישות הקורס ולקבלת זכאות להיבחן, ומבקשים שמטלות חסרות יוזנו בציון אפס, יפנו למוקד הפניות והמידע בטלפון **09-7782222** או **יעדכנו בעצמם** באתר שאילתא <http://www.openu.ac.il/sheilta> **קורסים** ← **ציוני מטלות ובחינות** ← **הזנת ציון 0 למטלות רשות שלא הוגשו.** יש לקחת בחשבון כי מטלות אשר יוזן להן ציון אפס ישוקללו בחישוב הציון הסופי ובכך יורידו ציון זה ולא ניתן יהיה להמירן במטלות חלופיות במועד מאוחר יותר. על כן קיימת אפשרות שסטודנט אשר יעבור את הבחינה בהצלחה ייכשל בקורס (כשהמוצע המשוקלל של המטלות והבחינה יהיה נמוך מ- 60).

**כלל זה איננו חל על מטלות חובה או על מטלות שנקבע עבורן ציון מינימום.**



# מטלת מנחה (ממ"ן) 11

הקורס: שפות תכנות (20905)

חומר הלימוד למטלה: פרק 1 בספר הלימוד, פרק 3 במדריך הלמידה, חלקו השני של מדריך

הלמידה העוסק בשפת scheme ובסביבת העבודה racket וכן מדריכים באתר הקורס.

מספר השאלות: 6 משקל המטלה: 5 נקודות

סמסטר: 2014 מועד הגשה: 22.3.2014

- שליחת המטלות תתבצע רק באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס.

שימו לב, בכל מקום במטלה בו נכתבה המילה סמל, הכוונה היא ל-scheme symbol.

## הנחיות הגשה:

עליכם להגיש קובץ zip הכולל בתוכו: קובץ טקסט עם סיומת sem הכולל בתוכו את פתרון כל השאלות יחד.

הפתרון לכל השאלות צריך להיות רקורסיבי. פתרון שאינו רקורסיבי לא יתקבל!

## שאלה 1 (15 נקודות)

כתבו פרוצדורה בשם reverse המקבלת רשימה ומחזירה רשימה חדשה שבה איברי הרשימה הנתונה מסודרים מהסוף להתחלה.

לדוגמא:

```
>(reverse '(f 5 t y))
```

```
(y t 5 f)
```

ניתן להניח שהרשימה הנתונה היא flat-list, כלומר אינה כוללת קינון של תתי רשימות.

## שאלה 2 (15 נקודות)

כתבו פרוצדורה בשם insertB4 המקבלת כפרמטרים 2 סימבולים ורשימה. הפרוצדורה מחזירה רשימה חדשה שבה הסימבול השני מוכנס לפני כל מופע של הסימבול הראשון ברשימה הנתונה.

לדוגמא:

```
>(insertB4 'x 'y '(x y y x z x))
```

```
(y x y y x z y x)
```

### שאלה 3 (15 נקודות)

כתבו פרוצדורה בשם bin-to-dec המקבלת רשימה שאיבריה הם אפסים ואחדות המייצגים מספר בינרי חסר סימן בסדר סיביות הפוך. הפרוצדורה מחזירה את הייצוג העשרוני המתאים למספר בינרי זה.

לדוגמא:

```
>(bin-to-dec '(0))
0
>(bin-to-dec '(0 0 1))
4
>(bin-to-dec '(0 0 1 0 1))
20
```

### שאלה 4 (20 נקודות)

zip היא פרוצדורה המקבלת 2 רשימות באורך זהה, הפרוצדורה מחזירה רשימה חדשה בה כל איבר מורכב מרשימה בת שני איברים שנלקחו ממקומות תואמים ב-2 הרשימות הנתונות.

לדוגמא:

```
>(zip '(1 2 3) '(a b c))
'((1 a) (2 b) (3 c))
```

א) ממשו את zip באמצעות שימוש ב-map  
ב) ממשו כעת את zip באמצעות שימוש ב-foldr (fold right) וללא שימוש ברקורסיה מפורשת!!

### שאלה 5 (15 נקודות)

כתבו פרוצדורה בשם deeplistadder המקבלת 2 רשימות (איברי הרשימות יכולים להיות בעצמם רשימות מקוננות). הפרוצדורה מחזירה רשימה (עם קינון) של סכום איברים במקומות תואמים.

לדוגמא:

```
>(deeplistadder '((1 8 (2 7) ) 6) '((1 2 (3 3)) 2))
((2 10 (5 10)) 8)
```

**שאלה 6 (20 נקודות)**

כתבו פרוצדורה בשם `countEvenOdd` המקבלת כפרמטר רשימה (עם קינון שרירותי של תתי רשימות). הפרוצדורה מחזירה זוג (`pair`) שאיברו הראשון הוא כמות המספרים הזוגיים שהיו ברשימה, ואיברו השני הוא כמות האיברים האי-זוגיים שהיו ברשימה.

לדוגמא:

```
>(countEvenOdd '(2 6 (1 1 4 5) 6 (7 1 4 (5 3) 8) 6 5))  
(7 . 8)
```



# מטלת מנחה (ממ"ן) 12

הקורס: שפות תכנות (20905)

חומר הלימוד למטלה: פרק 2 בספר הלימוד, פרק 4 במדריך הלמידה.

מספר השאלות: 4 משקל המטלה: 5 נקודות

סמסטר: 2014 מועד הגשה: 5.4.2014

- שליחת המטלות תתבצע רק באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס.

לצורך פתרון מטלה זו עליכם ללמוד היטב את פרק 2 בספר הלימוד בליווי של פרק 4 במדריך הלמידה.

## שאלה 1 (25 נקודות)

בעמודים 36-38 בספר הלימוד מוגדר טיפוס נתונים המייצג **סביבה (Environment)** וכן מוגדר המנשק לעבודה איתו. בעמוד 38 מופיע מימוש של טיפוס נתונים זה באמצעות שימוש ברשימות.

א) ממשו שוב את טיפוס הנתונים **סביבה** ואת המנשק לעבודה איתו, אך הפעם עשו זאת באמצעות שימוש בכלי העזר `define-datatype`.

ב) הוסיפו למנשק של **סביבה** מנבא (`observer`) בשם `has-binding?`, המקבל סביבה `e` ומשתנה `v` ובודק האם ל-`v` ישנה כריכה תחת הסביבה `e`. ממשו את המנבא על סמך המימוש מסעיף א' ובעזרת שימוש ב- `cases`.

## שאלה 2 (25 נקודות)

פולינום היא פונקציה מהצורה:  $p(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_kx^k$ . דרגת הפולינום היא החזקה הגבוהה ביותר בעלת מקדם שונה מאפס.

**poly** הוא טיפוס נתונים מופשט (ADT) המייצג פולינום ותומך בפעולות הבאות:

- zero** – מחזירה פולינום ריק (ללא איברים), כלומר את  $p(x)=0$ .
- make-poly** – מקבלת כפרמטרים מקדם (`coefficient`) וחזקה (`exponent`) ומחזירה פולינום מתאים.
- למשל,  $p(x)=3x^4$  (make-poly 3 4) מחזירה את הפולינום  $p(x)=3x^4$ .
- add-poly** – מקבלת זוג פולינומים ומחזירה פולינום המייצג את סכומם. למשל,

((add-poly (make-poly 3 4) (make-poly 2 1)))

מחזירה את הפולינום  $p(x) = 2x^1 + 3x^4$ .

(add-poly (make-poly 3 4) (make-poly 5 4) (make-poly 2 1))

מחזירה את הפולינום  $p(x) = 2x^1 + 8x^4$

- **degree** – מקבלת פולינום ומחזירה את דרגתו.  
למשל, (degree (add-poly (make-poly 3 4) (make-poly 2 1))) מחזירה את הערך 4.
- **coeff** – מקבלת פולינום וחזקה ומחזירה את המקדם של האיבר בעל החזקה הנתונה.  
אם אין איבר כזה מוחזר 0.  
למשל, (coeff (make-poly 3 4) 4) מחזירה 3.  
אבל (coeff (make-poly 3 4) 9) מחזירה 0.
- **is-zero?** – מקבלת פולינום ובודקת האם הוא הפולינום הריק. הפעולה מחזירה ערך בוליאני מתאים.  
למשל, (is-zero? (zero)) מחזירה true, ואילו, (is-zero? (make-poly 3 4)) מחזירה false.

א) כתבו אפיון לחתימות של הפעולות. סווגו את הפעולות השונות לסוגים (בנאים, מחלצים, מנבאים).

ב) כתבו אפיון אלגברי לכל אחת מהפעולות המגדיר את הסמנטיקה (המשמעות) שלהם.  
ג) ממשו את **poly** ואת המנשק לעבודה איתו (הפעולות שהוגדרו למעלה). אתם רשאים לבחור לייצג את **poly** באחת משלוש האפשרויות הבאות: ייצוג ע"י רשימות, ייצוג פרוצדורלי, ייצוג באמצעות שימוש ב- define-datatype.

### שאלה 3 (25 נקודות)

שאלה זו עוסקת בתחביר מוחשי (concrete syntax) ובתחביר מופשט (abstract syntax).

ביטוי חשבוני בכתובי prefix (כתיב פולני) הוא ביטוי שבו תחילה רושמים את הפעולה החשבונית שרוצים לבצע ולאחריה את האופרנדים הדרושים. בשאלה זו נעסוק רק בפעולת חיסור.  
להלן נתון דקדוק המגדיר prefix-list שהיא רשימה שכוללת בתוכה ביטוי בכתובי prefix.

$Prefix-list ::= (Prefix-exp)$

$Prefix-exp ::= Int$

$::= - Prefix-exp Prefix-exp$

למשל, הביטוי בכתובי המוחשי (7 - 12 - 4 - 3 - -) הוא Prefix-list חוקי.

להלן נתון ייצוג של Prefix-exp באמצעות define-datatype:

(define-datatype prefix-exp prefix-exp?

(const-exp

(num integer?))

(diff-exp

(operand1 prefix-exp?)

(operand2 prefix-exp?)))



הביטוי הבא הוא דוגמא לביטוי הכתוב בכתוב מוחשי :

(- - 3 2 - 4 - 12 7)

להלן עץ תחביר מופשט (AST) עבור ביטוי זה :

```
(diff-exp
 (diff-exp
  (const-exp 3)
  (const-exp 2))
 (diff-exp
  (const-exp 4)
  (diff-exp
   (const-exp 12)
   (const-exp 7))))
```

כתבו פרוצדורה בשם parse-prefix המקבלת רשימה המייצגת *Prefix-list* חוקי (בתחביר מוחשי) וממירה אותו לתחביר מופשט. (מדפיסה את ה-AST)

רמז : כתבו פרוצדורה שמקבלת רשימה ומחזירה *Prefix-exp* וגם את יתרת הרשימה שעדיין לא טופלה.

לפני פתרון השאלה רצוי לחזור על הדוגמא להמרת ביטוי מתחביר מוחשי לתחביר אבסטרקטי המופיעה בעמוד 53 בספר הלימוד.

#### שאלה 4 (25 נקודות)

בעמוד 40 בספר הלימוד נתון מימוש לטיפוס הנתונים **סביבה**. מימוש זה עושה שימוש בייצוג פרוצדורלי לייצוג הסביבה. על סמך מימוש זה, כתבו פרוצדורה בשם *has-binding?* המקבלת סביבה *e* ומשתנה *v* ובודקת האם ל-*v* ישנה כריכה תחת הסביבה *e*. שימו לב, שאלה זו שונה משאלה 1, כאן הייצוג של סביבה הוא פרוצדורלי.



# מטלת מנחה (ממ"ן) 13

הקורס: שפות תכנות (20905)

חומר הלימוד למטלה: פרק 3 בספר הלימוד, פרק 5 במדריך הלמידה, נספח B בספר הלימוד.

מספר השאלות: 3 משקל המטלה: 5 נקודות

סמסטר: 2014 מועד הגשה: 26.4.2014

- שליחת המטלות תתבצע רק באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס.

לצורך פתרון מטלה זו עליכם ללמוד היטב את פרק 3 בספר הלימוד בליווי של פרק 5 במדריך הלמידה, וכן בנספח B בספר הלימוד.

שאלה 1 (35 נקודות)

הרחיבו את שפת "ויהי" (שפת LET) כך שבביטוי `let` נוכל להכריז על כמות שרירותית של משתנים שיקבלו כולם את אותו הערך ואף לחזור על כך מספר שרירותי של פעמים. לשם כך היעזרו בדקדוק הבא:

$Expression ::= let \{ \{Identifier\}^* = Expression \}^* in Expression$

לדוגמא:

```
let x=5
in let x y z = -(x,1)
    w v = x
    m n = 67
in -(z, -(0,v))
```

תוצאת ביטוי זה היא 9.

### שאלה 2 (35 נקודות)

הרחיבו את שפת "ויהיי" (שפת LET) עם ביטוי חדש בשם begin-exp המוגדר ע"י הדקדוק הבא :  
Expression ::= begin Expression { ; Expression } \* end  
ביטוי זה מאפשר לכתוב מספר ביטויים. ערכו של הביטוי החדש שווה לערכו של הביטוי האחרון המופיע בו.  
להלן דוגמא לשימוש :

```
let x = 5
in begin
  let y = -(x,2)
  in -(x,y)
  if zero? (-(x,8)) then -(x,2) else x
  -(0,-(x,3))
end
```

ערכה של התוכנית הוא -2

### שאלה 3 (30 נקודות)

א) בשפת "וישגור" (שפת PROC) הוגדר שלפּרוצדורה יש רק ארגומנט יחיד. אך ניתן לעקוף מגבלה זו ולכתוב פרוצדורה עם מספר ארגומנטים ע"י שימוש בפרוצדורות שמחזירות בעצמן פרוצדורות.  
נסתכל למשל על התוכנית הבאה בשפת "וישגור" :

```
let f = proc (x) proc (y) ...
in ((f 3) 4)
```

טכניקה זו נקראת Currying וכבר נתקלנו בה במסגרת השיעור הראשון בקורס. כתבו בשפת "וישגור" באמצעות שימוש בטכניקה זו, פרוצדורה בעלת 2 ארגומנטים המחזירה את ההפרש ביניהם בערך מוחלט.

ב) להלן תוכנית בשפת "וישגור".

```
let makemult = proc (maker)
  proc (x)
    if zero? (x)
      then 0
      else -(((maker maker) -(x,1)) , -4)
in let times4 = proc (x) ((makemult makemult) x)
in (times4 3)
```

מהו הערך של תוכנית זו?

ג) כתבו בשפת "וישגור" פרוצדורה בשם pow המקבלת ארגומנט n ומחשבת את  $4^n$  לשם כך השתמשו בטכניקה מסעיף ב', וכן ב-Currying.

# מטלת מנחה (ממ"ן) 14

הקורס: שפות תכנות (20905)

חומר הלימוד למטלה: פרק 3 בספר הלימוד, פרק 5 במדריך הלמידה, נספח B בספר הלימוד.

מספר השאלות: 2 משקל המטלה: 5 נקודות

סמסטר: 2014 מועד הגשה: 18.5.2014

• שליחת המטלות תתבצע רק באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס.

לצורך פתרון מטלה זו עליכם ללמוד היטב את פרק 3 בספר הלימוד בליווי של פרק 5 במדריך הלמידה, וכן בנספח B בספר הלימוד.

שאלה 1 (50 נקודות)

בשפת "וישגור" פרוצדורות מחושבות על פי כריכה לקסיקלית. דרך אחרת לחשב פרוצדורות היא ע"י כריכה דינמית (Dynamic binding). בכריכה דינמית, גוף הפרוצדורה מחושב באמצעות הרחבת הסביבה ממנה מתבצעת הקריאה לפרוצדורה. בניגוד לכריכה לקסיקלית שבה גוף הפרוצדורה מחושב על פי הסביבה בה מוגדרת הפרוצדורה. סתכל למשל על התוכנית הבאה בשפת "וישגור":

```
let a=3
```

```
in let p = proc (x) -(x,a)
```

```
  a=5
```

```
in -(a, (p 2))
```

בכריכה דינמית, המשתנה a המופיע בגוף הפרוצדורה כרוך לערך 5 ולא לערך 3.

שימו לב, בדוגמה זו שולבה גם יכול להגדיר מספר ביטויים בתוך ביטוי let.

א) שנו את שפת "וישגור" כך שפרוצדורות יחושבו רק בכריכה דינמית. לשם כך השתמשו במימוש שבו פרוצדורות מיוצגות ע"י מבנה נתונים.

ב) כזכור שפת "וישגור" מאפשרת כתיבת פרוצדורות שאינן רקורסיביות. בסעיף א' שפת "וישגור" שונתה, ופרוצדורות מחושבות בכריכה דינמית, יכולת זו מאפשרת כעת לכתוב פרוצדורות רקורסיביות. הסבירו מדוע?

ג) כיתבו באמצעות הפתרון של סעיף א', פרוצדורה רקורסיבית המקבלת פרמטר n ומחזירה את האיבר ה-n בסדרת פיבונצ'י.

## שאלה 2 (50 נקודות)

הרחיבו את שפת "וישגור" כך שפרוצדורות יוכלו לקבל מספר ארגומנטים, וכן קריאות לפרוצדורות יוכלו להיות עם מספר ארגומנטים. כמו כן, לחלק מהארגומנטים יכולים להיות ערכי ברירת מחדל (רק לאחרונים שבהם) כפי שמוסבר בדקדוק הבא:

Expression ::= proc ({Identifier}<sup>\*(\*)</sup> {Identifier = Expression}<sup>\*(\*)</sup>) Expression  
Expression ::= (Expression {Expression}<sup>\*</sup>)

# מטלת מנחה (ממ"ן) 15

הקורס: שפות תכנות (20905)

חומר הלימוד למטלה: פרק 4 בספר הלימוד, פרק 6 במדריך הלמידה.

מספר השאלות: 5 משקל המטלה: 5 נקודות

סמסטר: 2014 מועד הגשה: 7.6.2014

- שליחת המטלות תתבצע רק באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס.

לצורך פתרון מטלה זו עליכם ללמוד היטב את פרק 4 בספר הלימוד בליווי של פרק 6 במדריך הלמידה.

## שאלה 1 (10 נקודות)

- (א) שנו את שפת "ויפנה" כך שפעולת set-ref תחזיר את הערך של הצד הימני של ההשמה.  
(ב) שנו את שפת "ויפנה" כך שפעולת set-ref תחזיר את הערך הישן שהיה במיקום אותו היא שינתה.

## שאלה 2 (35 נקודות)

פתרו את תרגיל 4-35 בעמוד 133 בספר הלימוד המתייחס לשפת "וירמוז".

## שאלה 3 (10 נקודות)

קראו את תרגיל 4-16 בעמוד 121 בספר הלימוד. על סמך תרגיל זה, כתבו תוכנית בשפת "וירמוז" (שפת IMPLICIT-REFS) המחשבת עצרת של מספר. אין להשתמש בביטוי letrec. את הפתרון יש לבסס על שימוש בפעולת השמה.

## שאלה 4 (35 נקודות)

פתרו את תרגיל 4-22 בעמוד 122-123 בספר הלימוד המתייחס לשפת "וירמוז".

## שאלה 5 (10 נקודות)

פתרו את תרגיל 4-24 בעמוד 123 בספר הלימוד המתייחס לשפת "וירמוז".





# מטלת מנחה (ממ"ן) 16

הקורס: שפות תכנות (20905)

חומר הלימוד למטלה: פרק 7 בספר הלימוד, פרק 7 במדריך הלמידה.

מספר השאלות: 5 משקל המטלה: 5 נקודות

סמסטר: 2014 מועד הגשה: 20.6.2014

• שליחת המטלות תתבצע רק באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס.

לצורך פתרון מטלה זו עליכם ללמוד היטב את פרק 4 בספר הלימוד בליווי של פרק 6 במדריך הלמידה.

שאלה 1 (20 נקודות)

פתרו את תרגיל 5-7 בעמוד 243 המתייחס לשפת "ויבדוק" (שפת CHECKED)

שאלה 2 (20 נקודות)

פתרו את תרגיל 6-7 בעמוד 243 בספר הלימוד המתייחס לשפת "ויבדוק" (שפת CHECKED)

שאלה 3 (10 נקודות)

פתרו את תרגיל 13-7 בעמוד 259 בספר הלימוד המתייחס לשפת "ויקיש" (שפת INFERRED)

שאלה 4 (20 נקודות)

להלן נתונה תוכנית בשפת "ויקיש" (INFERRED):

```
proc (f:?)
  proc (g:?)
    proc (p:?)
      proc (x:?)
        if (p (f x)) then (g 1) else -((f x),1)
```

ברצוננו לקבוע מהו טיפוס התוכנית (אם קיים)? לשם כך, עליכם להשתמש באלגוריתם שנלמד בפרק 7 להקשת הטיפוס.

א) הקצו לביטוי הנתון בשאלה ולתתי הביטויים שלו משתני-טיפוס (Type Variables) מתאימים, וחברו משוואות מתאימות לביטוי הנתון ולתתי הביטויים שלו.

ב) פתרו את המשוואות שהרכבתם בסעיף א' תוך שימוש ב- substitution ו- unification בדומה למתואר בספר בעמודים 252-258. בסיום פתרון המשוואות רשמו מהו הטיפוס אותו הקשתם עבור התוכנית הנתונה?