

תרגיל 1: היכרות עם Squeak

הוראות כלליות

1. לפני הרצת קוד, שמרו את השינויים שעשיתם בקובץ נפרד על-ידי **fileout** (קליק ימין). אנו ממליצים לכם לבצע שמירות אלו באופן תכוף כיוון שלסקוויק יש נטיה לקרוס בזמנים שאינם צפויים.
2. במידה וחלקי קוד נחקקים לכם מה-**workspace** (כולל מחלקות או מתודות שנמחקות), אתם יכולים לנסות לשחזר את הקוד מקובץ **log** שנמצא בתיקייה: **\Contents\Resources**
3. מטרת התרגיל: היכרות קצרה ובסיסית עם התכנות ב Squeak. תרגיל זה אמור להקל בצורה משמעותית על ההתמודדות עם התרגילים הבאים.
4. בכדי להימנע מטעויות, אנא עיינו ברשימת ה-FAQ המתפרסמת באתר באופן שוטף.
5. את תרגיל זה עליכם לממש ב-**Squeak 5.3**, אותו ניתן להוריד מהאתר הרשמי.
6. אחראי על התרגיל: נתן בגרוב. שאלות על התרגיל יש לשלוח למתרגל עידו עם הנושא: "1HW 236703". שאלות אדמיניסטרטיביות (כגון מילואים) יש להפנות למתרגל האחראי, ג'וליאן, במייל, תחת אותה כותרת.
7. מועד הגשה: **16/04/2023** בשעה **23:59**
8. הגשה בזוגות בלבד.

הקדמה

בתרגיל בית זה נעסוק במימוש של פולינומים ב-Squeak, ונבחן שני סוגים של מימושים. הפולינומים אותם נבחן יהיו פולינומים במשתנה אחד, אינסופיים ולא מוגבלים בגודלם.

המקדמים בפולינום יהיו מספרים שלמים בלבד (**Integer**), והמעריכים בפולינום יהיו מספרים שלמים בלבד (**Integer**) הגדולים שווים לאפס. דרישה זו תקפה לשני החלקים!

שימו לב –

1. על המחלקות בתרגיל בית זה להשתייך לקטגוריה חדשה בשם **OOP1**.

2. בתרגיל בית זה, זריקת חריגות מתבצעת על ידי:

```
self error: 'invalid input'.
```

חלק א' – המחלקות Monom ו-Polynom

בחלק זה נגדיר שתי מחלקות: האחת Monom, המייצגת פולינום בעל איבר אחד בודד (לדוגמא: $-8x^{14}$, $-x$, $42x^2$), והשנייה Polynom המייצגת פולינום בעל מספר בלתי מוגבל של מונומים (לדוגמא: $6x^2 + 5x - 9x^2 - 2$).

המחלקה Monom

Instance variable:

1. exp

מחזיק את המעריך של המונום (x^{exp}). מאותחל ל-0.

2. coef

מחזיק את המקדם של המונום ($coef * x$). מאותחל ל-0.

אין להגדיר שדות נוספים מעבר לשדות שהוגדרו לעיל!

instance methods:

1. exp

מחזירה את ערך המעריך.

2. exp: anInteger

מציבה את המספר anInteger כמעריך החדש.

במידה והערך לא מספר שלם או שהערך שלילי, תזרק המחרוזת "invalid input" על ידי שימוש במתודה: error(המוגדרת ב-Object, כפי שהוצג בעמוד הקודם).

3. coef

מחזירה את ערך המקדם.

4. coef: anInteger

מציבה את המספר anInteger כמקדם החדש.

במידה והערך לא מספר שלם, תזרק חריגה.

הנחיה: כדי לבדוק שערך מסוים הוא מטיפוס היוצר ממחלקה אחרת (או טיפוס של מחלקה מסוימת), יש להשתמש בהודעה isKindOf: class. כאשר class הוא שם המחלקה המבוקשת.

5. derivative

מחזיר מונום חדש שיהיה הנגזרת של מקבל ההודעה.

המחלקה Polynom

מחלקה זו מייצגת פולינום. פולינום חדש מאותחל להיות פולינום האפס $P(x) = 0$.

instance variables:

1. monoms

אוסף (collection) של אובייקטים מטיפוס Monom. עליכם לבחור את האוסף המתאים ביותר מבין האוספים שלמדנו.

שמורות שחייבות להתקיים במהלך החיים של מופע של פולינום:

• אין לשמור שני מונומים שונים באוסף בעלי אותו המעריך.

• אין לשמור מונום באוסף שערך המקדם שלו הוא אפס.

אין להגדיר שדות נוספים מעבר לשדות שהוגדרו לעיל!

instance methods:

1. addMonom: aMonom

מתודה זו משנה את מקבל ההודעה ומחברת את הפולינום הנוכחי עם מונום. אם aMonom אינו מופע של המחלקה Monom, יש לזרוק חריגה.

הפולינום לא אמור להיות מושפע משינויים עתידיים של aMonom לאחר הפעולה.

2. multiplyByMonom: aMonom

מתודה זו משנה את מקבל ההודעה ומכפילה את הפולינום הנוכחי במונום.

אם aMonom אינו מופע של המחלקה Monom, יש לזרוק חריגה.

הפולינום לא אמור להיות מושפע משינויים עתידיים של aMonom לאחר הפעולה.

3. asDictionary

מתודה זו מחזירה את הפולינום מיוצג בתור מילון (כלומר, חוזר מילון), כאשר המפתחות הם המעריכים של המונומים והערכים הם המקדמים שלהם בהתאמה. לדוגמא: עבור $P(x) = x^4 + 2$, יוחזר המילון: $\{0 \rightarrow 2, 4 \rightarrow 1\}$. עבור פולינום ה-0, יש להחזיר מילון ריק.

4. derivative

מתודה זו מחזירה פולינום חדש שיהיה הנגזרת של מקבל ההודעה.

5. eval: anInteger

מתודה זו מחזירה את השערוך של הפולינום בנקודה anInteger. במידה ו-anInteger מספר שלם, יש לזרוק חריגה.

6. add: aPolynom

מתודה זו מחזירה פולינום חדש השווה לסכום של הפולינום הנוכחי ופולינום הקלט.

במידה ו-aPolynom לא מופע של המחלקה Polynom, יש לזרוק חריגה.

יש לשים לב ולגרום לכך שפולינום הסכום לא יושפע משינויים עתידיים של aPolynom או של מקבל ההודעה.

חלק ב' – המחלקה PolyStream

מחלקה זו תייצג פולינום שניתן לבצע עליו מספר פעולות מתמטיות במהירות, בניגוד לפולינום שהוגדר על ידי המחלקה הקודמת, אך השערוך שלו יהיה מורכב יותר.
פולינום חדש מאותחל להיות פולינום האפס $P(x) = 0$.
מחלקה זו לא תשתמש במחלקות Monom ו-Polynom.

המחלקה PolyStream

instance variables:

1. block
שדה המחזיק בלוק כלשהו (טיפוסו יהיה **BlockClosure**). תוכנו נתון לבחירתכם, קבעו אותו בחוכמה. באמצעות שדה זה עליכם לייצג את הפולינום.
כמו כן, אפשר להשתמש בבלוק המקבל מספר ארגומנטים שונים (עד 3 ארגומנטים). ניתן לעשות זאת בצורה הבאה:

```
b:= [:first :second :third | "code goes here"].  
b value:1 value:2 value:42.
```

אין להגדיר שדות נוספים מעבר לשדה **block** שהוגדר לעיל!

instance methods:

1. addCoef: coef withExp: exp
מתודה זו מוסיפה לפולינום הנוכחי מונם חדש - $coef * x^{exp}$.
אם coef או exp לא מספרים שלמים, או ש-exp שלילי, יש לזרוק חריגה.
סיבוכיות הזמן הנדרשת מפעולה זו היא $O(1)$.

2. block
מתודה זו תחזיר את השדה block.

3. add: aPolyStream
מתודה זו משנה את הפולינום הקיים (זה שמאוחסן בבלוק) לפולינום השווה לסכום של הפולינום הנוכחי ופולינום הקלט.
במידה ו-aPolyStream לא מופע של המחלקה PolyStream, יש לזרוק חריגה.
ניתן להניח ש-aPolyStream לא ישתנה לאחר המתודה הזו.
סיבוכיות הזמן הנדרשת מפעולה זו היא $O(1)$.

4. substitute: anInteger
מתודה זו משנה את הפולינום הקיים לפולינום בו מציבים anInteger*x במקום x. למשל הקריאה
substitute: 4 f(x) תשנה את הפולינום ל-f(4x).

השינוי מתבצע רק על הפולינום הנוכחי ולא משפיע על שינויים עתידיים לפולינום. לדוגמה:

```
p := PolyStream new.  
p addCoef: 1 withExp: 1.      "f(x) = x"  
p substitute: 2.              "f(2x)"  
p addCoef: 5 withExp: 2.      "5x^2+f(2x). NOT 5*(2x)^2 + f(2x)"  
במידה ו-anInteger אינו מספר שלם או שווה ל-0 יש לזרוק חריגה.  
סיבוכיות הזמן הנדרשת מפעולה זו היא  $O(1)$ .
```

5. multiplyBy: anInteger

מתודה זו משנה את הפולינום הקיים לפולינום השווה למכפלת הפולינום הנוכחי ב-anInteger.
במידה ו-anInteger אינו מספר שלם יש לזרוק חריגה.
סיבוכיות הזמן הנדרשת מפעולה זו היא $O(1)$.

6. filter: aSet

מתודה זו מקבלת סט של מספרים שלמים ותשנה את הפולינום הקיים (בעת הקריאה בלבד!) לפולינום בו אין חזקות המופיעות ב-aSet.
המתודה תשנה את הפולינום הנוכחי בלבד ולא תשפיע על שינויים עתידיים (לאחר הקריאה ניתן להוסיף מונמים עם מעריכים שנמחקו). ניתן להניח שיועבר סט ושאיבריו יהיו מספרים שלמים (אין צורך לבדוק).
כמו כן, ניתן להניח ש-aSet מגודל קבוע וידוע (כלומר גודלו הוא $O(1)$).
יש לוודא שהפולינום אינו מושפע משינויים עתידיים של aSet לאחר הקריאה.
סיבוכיות הזמן הנדרשת מפעולה זו היא $O(1)$.

7. eval: anInteger

מתודה זו תחזיר את השערך של הפולינום בנקודה anInteger.
במידה ו-anInteger אינו מספר שלם, יש לזרוק חריגה.

מפעולה זו אין דרישה על סיבוכיות הזמן. נצלו זאת על מנת לתמוך בדרישות הסיבוכיות של הסעיפים הקודמים.

בתרגיל זה אין להוסיף שדות, מלבד אלו שצוינו במפורש לאף אחת מהמחלקות! באופן כללי, אין כמובן לחסוך בשימוש בשדות בסקוויק.

מאיפה מתחילים?

וודאו שעברתם על המדריך לסביבת Squeak אותו תוכלו למצוא בחומר הקורס, ואתם מבינים כיצד להשתמש בסביבת העבודה. חזרו על שני התרגולים הראשונים. מומלץ מאוד לממש את התרגיל לפי סדר המחלקות שהוצגו. לאחר שמימשתם את חלק א', וודאו שאתם מצליחים להגדיר ולהשתמש בפולינום. לאחר מכן, קראו את כל הדרישות בכל אחת מהמתודות בחלק ב', תכננו היטב את המימוש וכתבו אותו.

טיפים, מגבלות וסייגים

- "פולינום בלתי מוגבל" – הכוונה לפולינום שאינו מוגבל ע"י התוכנית שכתבתם. היות ומדובר בתוכנית שרצה על המחשב (ולא באלגוריתם תיאורטי) ברור כי באופן מעשי קיימת מגבלה המוכתבת ע"י שפת התכנות, כמות הזכרון וכו'.
- מהירות ביצוע אינה נושא מרכזי בתרגילי הבית בקורס תכנות מונחה עצמים. לכן, בכל מקרה של התלבטות בין פשטות לבין ביצועים העדיפו את המימוש הפשוט. לא תתקבלנה טענות בסגנון: "העדפתי מהירות ולכן הקוד יצא קצת פחות ברור".
- Squeak היא שפה שבה כל מתודה לא צריכה לקחת יותר מכמה שורות קוד. הימנעו משכפול קוד והשתמשו בקוד שכבר כתבתם כדי לחסוך לכם עבודה. תכנון נכון של הקוד והוספת מתודות-עזר במקרה הצורך יקטינו משמעותית את כמות הקוד שתצטרכו לכתוב ולבדוק.
- הקפידו לתעד את הקוד שלכם. כל חלק לא טריוויאלי בקוד יש לתעד.
- מומלץ לעבור על שני התרגולים הראשונים בסקוויק ועל המעבדה (Squeak Lab, בחומר הקורס) לפני תחילת העבודה.
- מותר לכם להגדיר מתודות כאוות נפשכם. אין להוסיף שדות מעבר לאלה שהוגדרו בתרגיל.
- **אם התוכנית שלכם נתקעה לחצו על ALT+. בכדי ליצור פסיקת משתמש אשר תפסיק את ביצוע התכנית ותאפשר לכם לראות היכן היא נתקעה.**
- **בלוקים ב-Squeak הם closures ויש להם תכונות מיוחדות. קראו שוב את התרגולים כדי לראות דוגמאות שימוש ספציפיות.**
- אופרטור השוואה (=) הדיפולטי של סקוויק מבצע השוואות reference by. נלמד עוד על האופרטור בהמשך הקורס, אך אם רוצים להשתמש בתרגיל ב-collections כגון Dictionary או Set המבצעים השוואות על האובייקטים, יש צורך לממש את אופרטור = וגם את המתודה hash עבור האובייקט שיעבור השוואה (אם טרם מומש). דוגמאות מימוש לשתי הפונקציות עבור המחלקה point2D המכילה שדות x ו-y:

```
= anObject  
  ^ (anObject class = Point2D) and: [(x = anObject getX) and: [y = anObject getY]]
```

```
hash  
  ^ (x + y) hash
```

לנוחיותכם מספר שגיאות נפוצות:

- אי ציון המילה `self` כשאובייקט שולח הודעה לעצמו (בניגוד ל-`C++` שם ניתן להשמיט את המילה `this`).
- לא ניתן להציב בתוך פרמטר של מתודה, בתוך גוף המימוש שלה. למשל, אם `x` הוא פרמטר של המתודה, אזי ההצבה `x*2` `x :=` לא תשנה את ערכו של `x`.

הוראות הגשה

- שימו לב שבקורס יש מדיניות איחורים, כלומר ניתן להגיש באיחור גם בלי אישור דחייה (עבור קנס בניקוד).
- פרטים נוספים באתר הקורס תחת **General info**.

- הגשת התרגיל תתבצע אלקטרונית בלבד (יש לשמור את אישור השליחה!).
- יש להגיש קובץ בשם `<ID>_<ID1>2OOP1` המכיל:
 - קובץ בשם `readme.txt` המכיל שם, מספר זיהוי וכתובת דואר אלקטרוני עבור כל אחד מהמגישים בפורמט הבא:

```
Name1 id1 email1
Name2 id2 email2
```

- קובץ הקוד: `00P1.st`. על הקובץ להכיל רק את מימוש המחלקות המוזכרות בתרגיל ומתודות לצורך פתרון התרגיל. אין להגיש קוד נוסף, למשל טסטים.
- נקודות יורדו למי שלא יעמוד בדרישות ההגשה (`rar` במקום `zip`, קבצים מיותרים נוספים, `readme` בעל שם לא נכון וכו').

בהצלחה!

Me: $7 + 3 * 3$

Squeak: 30

Me:

