236703 – תכנות מונחה עצמים, חורף 2018

תרגיל 1: היכרות עם Squeak

הוראות כלליות

1. **לפני הרצת קוד, שמרו את השינויים שעשיתם בקובץ נפרד על-ידי fileout.**
2. **במידה וחלקי קוד נמחקים לכם מה-workspace (כולל מחלקות או מתודות שנמחקות), אתם יכולים 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 5.1**, אותו ניתן להוריד מהאתר הרשמי.
6. אחראי על התרגיל: **עומר**. שאלות על התרגיל יש לשלוח למייל omer.cohen@cs.technion.ac.il עם הנושא: "236703 HW1" .
7. מועד הגשה: **15/01/2017** בשעה **23:55**
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, יש לזרוק חריגות ע"י:** self **error**: 'invalid input'.

חלק א' – המחלקות Monom ו-Polynom

בחלק זה נגדיר שתי מחלקות: האחת Monom, המייצגת פולינום בעל איבר בודד (לדוגמה: $42x^2, -x, -8x^{14}$), והשניה Polynom המייצגת פולינום בעל מספר בלתי-מוגבל של מונומים (לדוגמה: $6x^2 + 5x - 9x^3 - 2$).

המחלקה Monom

<u>instance variables</u>:

1. **exp**
   מחזיק את המעריך של המונום ($x^{\exp}$). מאותחל ל-0.
2. **coef**
   מחזיק את המקדם של המונום ($coef \cdot x$). מאותחל ל-0.

<u>אין להגדיר שדות נוספים מעבר לשדות שהוגדרו לעיל!</u>

<u>instance methods</u>:

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).
3. **coef**
   מחזירה את ערך המקדם.
4. **coef: anInteger**
   מציבה את המספר anInteger כמקדם החדש. במידה והערך לא מספר שלם, **תזרק חריגה**
5. **derivative**
   מחזירה 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 מונומים. עליכם לבחור את האוסף המתאים ביותר מבין האוספים שלמדנו.

שמורות שחייבות להתקיים במהלך החיים של מופע:

- **אין** לשמור שני מונומים שונים באוסף בעלי אותו המעריך.
- **אין** לשמור מונום באוסף שערך המקדם שלו הוא אפס.

אין להגדיר שדות נוספים מעבר לשדה monoms שהוגדר 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 ההוספה.

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 ההוספה.

3. **asDictionary**

מתודה זו מחזירה את הפולינום מיוצג בתור מילון (כלומר, חוזר מילון), כאשר המפתחות הם המעריכים והערכים הם המקדמים. לדוגמא: עבור $P(x)=x^4+2$, יוחזר המילון: $\{0\to 2, 4\to 1\}$. **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 אינו 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.

ייתכן שבחלק זה תצטרכו להעתיק Collection בצורה עמוקה (Deep Copy) – כלומר המבנה יועתק וגם הנתונים בו יועתקו. כדי לעשות זאת ב-Squeak משתמשים בהודעה deepCopy.
דוגמת שימוש: $myCollection := aCollection\ deepCopy$. **נושא זה יועבר באופן מסודר בתרגול המתקדם של Squeak.**

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.
רמז: 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 מונום 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 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 $f(x)\ substitute{:}4$ תשנה את הפולינום ל-$f(4x)$. 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 מונומים עם מעריכים שנמחקו).
ניתן להניח שיועבר סט של מספרים שלמים (אין צורך לבדוק).
<u>יש לוודא שהפולינום אינו מושפע משינויים עתידיים של aSet לאחר הקריאה.</u>
סיבוכיות הזמן הנדרשת מפעולה זו היא O(1).

7. **intersectionWith:** aPolyStream **withinRange:** anInteger
מתודה זו מקבלת מופע של PolyStream וטווח ומחזירה בלוק "שינחש" בכל שערוך שלו את נקודת החיתוך (בציר x) בין מקבל ההודעה והארגומנט. אם הניחוש יחרוג **ממש** מהטווח הנתון בערך מוחלט **יש לזרוק חריגה.** אם הניחוש נכון יש להחזיר **את הניחוש** ואם לא יש להחזיר את **המחרוזת "wait for it…"**. הניחוש ההתחלתי יהיה $x = 0$ ובכל שערוך יש לקדם את הניחוש (יש לעבור על כל הניחושים **השלמים, החיוביים והשליליים בטווח,** למשל עבור טווח 2 יש לעבור על $0,1,-1,2,-2$). הנקודה המוחזרת צריכה להיות נקודת החיתוך הקרובה ביותר לראשית. אם יש 2 נקודות מתאימות (למשל 1 ו--1) יש להחזיר את אחת הנקודות באופן שרירותי.
במידה ו-aPolyStream אינו מופע של המחלקה PolyStream או ש-anInteger אינו מספר שלם **יש לזרוק חריגה.**
דוגמאות: בהינתן הפולינומים $P_1(x) = -x^2 + 6, P_2(x) = -x$:

Workspace	Transcript
| b p1 p2 | b := p1 intersectionWith: p2 withinRange: 2. Transcript show: (b value). Transcript show: (b value). ⋮ Transript show: (b value). *"intersection is out of range"* b := p1 intersectionWith: p2 withinRange: 1 b value. *"wait for it…"* ⋮ b value. *"error raised"*	 wait for it… wait for it… -2

רמז לפתרון:
האלגוריתם לניחוש הבא לא עובד: ננחש 0, אח"כ -1, -2 וכך הלאה. נניח שנקודות החיתוך הן $x = 1$ ו- $x = -5$, הבלוק יחזיר את -5 כשהוא צריך להחזיר את 1.
סיבוכיות הזמן הנדרשת מפעולה זו היא O(1). שימו לב שמדובר בסיבוכיות הזמן של המתודה ולא של מציאת הפתרון ע"י שערוך הבלוק.

8. **eval:** anInteger
מתודה זו תחזיר את השיערוך של הפולינום בנקודה anInteger. במידה ו-anInteger אינו מספר שלם, **יש לזרוק חריגה**.
מפעולה זו אין דרישה על סיבוכיות הזמן.

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

מאיפה מתחילים?

וודאו שביצעתם את תרגיל-בית 0 ב-Squeak 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 בפולינומים. 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 התכנית שכתבתם. היות ומדובר בתכנית שרצה על המחשב (ולא באלגוריתם תיאורטי) ברור כי באופן מעשי קיימת מגבלה המוכתבת ע"י שפת התכנות, כמות הזיכרון 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. 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 לפני תחילת העבודה.
- כדי לבדוק שערך מסוים הוא מטיפוס היורש ממחלקה אחרת (או טיפוס של מחלקה מסוימת), יש להשתמש בהודעה isKindOf: class.
- 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 by reference. 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:

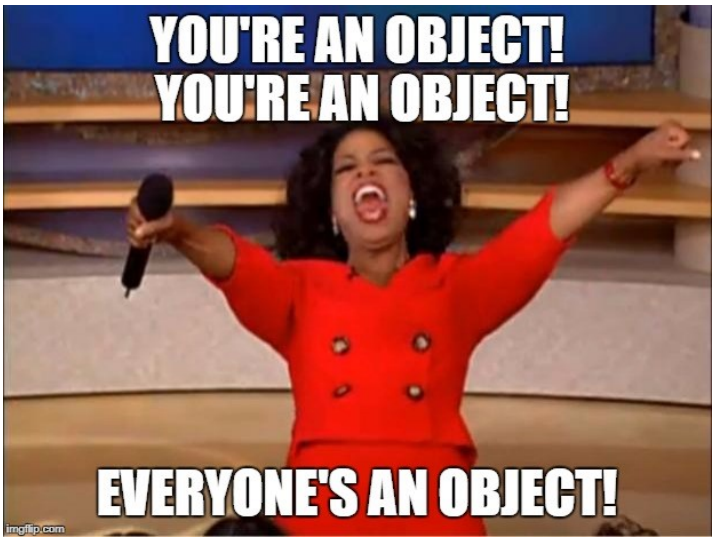
- אי-ציון המילה self כשאובייקט שולח הודעה לעצמו (בניגוד ל-++C שם ניתן להשמיט את המילה this).
- בעת חישוב בוליאני (ע"י הודעות :and, :or) הביטוי בצד ימין חייב להיות בלוק שמכיל ביטוי בוליאני. דוגמה: x > y and: [x > z].
- לא ניתן להציב בתוך פרמטר של מתודה, בתוך גוף המימוש שלה. למשל, אם x הוא פרמטר של המתודה, אזי ההצבה x:=x*2 לא תשנה את ערכו של x.
- אם ברצונכם להשתמש ברשימה מקושרת (LinkedList), עליכם להשתמש באובייקט מסוג Link. כלומר, כל אובייקט שאתם רוצים להכניס לרשימה חייב לרשת מ-Link.

הוראות הגשה

- **בקשות לדחייה, מכל סיבה שהיא, יש לשלוח למתרגל האחראי על הקורס (נתן) במייל בלבד תחת הכותרת "236703 HW1"**
- **שימו לב שבקורס יש מדיניות איחורים, כלומר ניתן להגיש באיחור גם בלי אישור דחייה – פרטים באתר הקורס תחת General info.**

- הגשת התרגיל תתבצע אלקטרונית בלבד (יש לשמור את אישור השליחה!)
- יש להגיש קובץ בשם OOP1_<ID1>_<ID2>.zip 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: OOP1.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!