

האוניברסיטה הפתוחה

20906

תכנות מונחה עצמי

חוברת הקורס – סתיו 2024

כתב: ד"ר נעמן קס

נובמבר 2024 – סמסטר סתיו – תשפ"ד

פנימי – לא להפצה.

© כל הזכויות שמורות לאוניברסיטה הפתוחה.

תוכן העניינים

| | |
|---|-----------------------------|
| א | 1. מידע כללי על הקורס |
| א | 1.2 תיאור הקורס |
| ב | 1.2 כיצד ללמוד |
| ב | 1.3 בחינות הגמר |
| ג | 2. לוח זמנים ופעילות |
| ד | 3. מטלות מנחה (ממ"ן) |
| ד | 4. התנאים לקבלת נקודות זכות |
| 1 | ממ"ן 11 |
| 3 | ממ"ן 12 |
| 5 | ממ"ן 13 |

אל הסטודנט/ית,

אנו מקדמים את פניכם בברכה עם הצטרפותכם אל הלומדים בקורס "תכנות מונחה עצמים". בחוברת זו תמצאו את התנאים לקבלת נקודות זכות בקורס, לוח זמנים ופעילויות ומטלות. קיים אתר באינטרנט לקורס ובו תמצאו חומרי למידה נוספים. כמו כן, 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.

שעות הייעוץ הטלפוני שלי הן בימי שני, 11:00—12:00 לפני הצהריים. ניתן לפנות גם בדואר אלקטרוני

naaman.kam@gmail.com. פגישות יש לתאם מראש. לצורך בירורים בנושאים אדמיניסטרטיביים יש לפנות בכתב או טלפונית למחלקת האוניברסיטה הפתוחה.

- שאילתא - לפניות בנושאים אקדמיים שונים כגון מועדי בחינה מעבר לטווח זכאות ועוד, אנא עשו שימוש מסודר במערכת הפניות דרך שאילתא. לחצו על הכפתור "פנייה חדשה" ואחר כך לימודים אקדמיים > משימות אקדמיות, ובשדה פניות סטודנטים: השלמת בחינות בקורס. המערכת תומכת גם בבקשות מנהלה שונות ומגוונות.

סטודנטיות וסטודנטים המושפעים מאירועי התקופה:

לצערנו, סמסטר זה איננו ככל הסמסטרים, והתקופה המורכבת בה אנו נמצאים משפיעה על כולנו במעגלים ובהיקפים שונים. חלקכם יקראו שורות אילו במהלך שירות מילואים פעיל, או כאשר בן או בת הזוג במילואים; אצל אחרים יהיו אלה מעגלי קירבה שונים בהם נדרשים להתמודד עם מציאות קשה, לעתים קשה מנשוא; וגם כאשר, לכאורה, אין נסיבות אישיות חריגות, העומס הרגשי ולעתים גם הפיסי עלול להשפיע על מידת הפניות הנפשית להתמודדות עם מטלות אקדמיות. לאור זאת ניסינו להיערך כמיטב היכולת כדי להתאים את הקורס למציאות חדשה שעדיין משתנה ומתעצבת. מעבר למידע שהועבר אליכם עד כה, עדכונים נוספים יימסרו דרך מערכת ההודעות של האתר והדואר האלקטרוני. ועדיין, ברור שלא יוכל להינתן מענה מערכתי שיתאים לכל אחת ואחד. לכן, נשתדל לשמור על שיח דינמי ואני אעשה כמיטב יכולתי כדי לתת את המענה הנדרש ברמה הפרטנית. בתקווה שנדע בקרוב ימים שקטים ורגועים מאלה!

לתשומת לב הסטודנטים הלומדים בחו"ל:

למרות הריחוק הפיסי הגדול, נשתדל לשמור אתכם על קשרים הדוקים ולעמוד לרשותכם ככל האפשר.

הפרטים החיוניים על הקורס נכללים בחוברת הקורס וכן באתר הקורס. מומלץ מאוד להשתמש באתר הקורס ובכל אמצעי העזר שבו וכמובן לפנות אלינו במידת הצורך.

בברכת לימוד מהנה,

ד"ר נעמן קם

מרכז ההוראה בקורס

1. מידע כללי על הקורס

1.1 תיאור הקורס

הקורס מלמד עקרונות תאורטיים של תכנות מונחה עצמים באמצעות התנסות ישירה בתכנות בשפת OOP טהורה. הקורס כולל תרגול מעשי בשפת Smalltalk בסביבת פיתוח Squeak. באמצעות לימוד שפת Smalltalk ילמדו הסטודנטים עקרונות בסיסיים בתכנות מונחה עצמים ויפנימו את השינוי החשיבתי שנדרש לבצע בעת תכנון ותכנות מונחה עצמים. חומר הלימוד בקורס כולל:

- ספר לימוד עיוני: Budd, T (2002), *An Introduction to Object-Oriented Programming*. (Third Ed.)
 - ספר לימוד מעשי (שפת Smalltalk): Andrew P. Black et al. (2007) *Squeak by Example*.
 - מדריך למידה.
- ספר הלימוד *Squeak by Example* ניתן להורדה בפורמט PDF מאתר הקורס. פרקים 1-7 בספר *Oriented-Object Programming* ניתנים להורדה בפורמט PDF מהאתר: <http://web.engr.oregonstate.edu/~budd/Books/ooointro3e/info/ReadMe.html>. מדריך הלמידה כולל דוגמאות נוספות, הדגשים והנחיות ללימוד הקורס.

פירוט יחידות הקורס:

יחידה 1 – מבוא לתכנון מונחה עצמים
פרקים 1,2 במדריך הלמידה.

פרק 2 מתוך הספר *Object-Oriented Programming* – מנגנוני הפשטה
יחידה 2 – עצמים

פרק 3 במדריך הלמידה.

פרק 3 מתוך הספר *Object-Oriented Programming* – העצם, OOD

יחידה 3 – מבוא לשפת Smalltalk
פרקים 4,5 במדריך הלמידה.

פרקים 1,2 מתוך הספר *Squeak by Example* – הכרות עם Smalltalk ותוכנית ראשונה

יחידה 4 – פיתוח תוכנה בשפת Smalltalk
פרקים 6-9 במדריך הלמידה.

פרקים 3-6 מתוך הספר *Squeak by Example* – תחביר, נושאים, מודל העצמים ב-Smalltalk, סביבת פיתוח

יחידה 5 – מחלקות

פרקים 10-12 במדריך הלמידה.

פרקים 4-5 מתוך הספר *Object-Oriented Programming* : classes, messages, Instances and Initialization methods

פרקים 8-9 מתוך הספר *Squeak by Example* – מחלקות בסיסיות, אוספים

יחידה 6 – סימולציה (מעודכן לסמסטר 2024א)

פרקים 13 ו-15 במדריך הלמידה – בעיית 8 המלכות.

פרק 6-7 מתוך הספר Object-Oriented Programming

יחידה 7 – מחלקת על

פרק 18 במדריך הלמידה - מטה-מחלקה.

פרקים 10,25 מתוך הספר Object-Oriented Programming.

פרק 12 מתוך הספר *Squeak by Example*

1.2 כיצד ללמוד

מומלץ ללמוד את הפרקים בהתאם להנחיות המופיעות במדריך הלמידה. אם אתם נתקלים בקשיים תוך כדי לימוד, אשמח אם תנצלו את ההנחיה הטלפונית, הדואר האלקטרוני וקבוצת הדיון כדי לדון בכך. אתם מוזמנים (ואף למעלה מכך!) להעלות שאלות במפגשי ההנחיה.

הלימוד השיטתי של יחידות הלימוד וההשתתפות במפגשי ההנחיה, יחד עם פתרון מטלות הקורס והרבה תרגול מעשי, מקנים הכנה מלאה לקראת בחינת הגמר. בקורס זה אנו משלבים מפגשי הנחיה יעודיים לתרגול מעשי. במפגשי תרגול מעשי אתם מוזמנים להתחבר עם המחשב האישי שלכם, לקבל תרגילים בזמן אמת ולנסות לפתור את התרגיל תוך קבלת סיוע צמוד של המנחה שלכם. אמצעי זה נועד לסייע לכם "להכנס" בצורה טובה יותר לשפה הלא מוכרת ולמערכת החדשה אשר אתם נדרשים ללמוד בקורס, וכן לאפשר הכנה טובה לפתרון הממ"נים והמבחן המסכם. שמירה על קצב הלימוד המתוכנן (כמפורט ב"לוח זמנים ופעילויות") והגשת המטלות בזמן, ימנעו מכם קשיים בלתי רצויים במהלך הלימודים, ויסייעו לכם בהפקת מלוא התועלת מהקורס. במידה וברצונכם בחומר קריאה נוסף, תמצא במדריך הלמידה ובאתר הקורס הפניות לאתרים באינטרנט המכילים חומר נוסף הקשור לקורס.

1.3 בחינות הגמר

הנכם זכאים לגשת לבחינת גמר בקורס רק אם עמדתם **בכל** דרישות הקורס **לפני** מועד בחינה (כלומר הגשת מטלות החובה). בחינות הגמר יחלו כשבוע ימים לאחר תום הסמסטר. הודעה על המועדים המדויקים תישלח אליכם על-ידי מרכז ההישגים הלימודיים במהלך הסמסטר. מועדי בחינות הגמר שנקבעו לסמסטרים הבאים מפורטים בידיעון האקדמי.

לתשומת לב!

הנכם זכאים להיבחן בקורס פעמיים: במועדים של הסמסטר הנוכחי או במועדים של הסמסטר הבא בו נלמד הקורס, ובכך מיציתם את זכותכם להיבחן בקורס. סטודנטים שניגשו לבחינות גמר בשני מועדים ונכשלו בשניהם, יוכלו להירשם לקורס זה פעם נוספת ולקבל הנחה בשכר הלימוד. פרטים בידיעון האקדמי.

2. לוח זמנים ופעילויות (20906 / 2024א)

| שבוע הלימוד | תאריכי שבוע הלימוד | יחידת הלימוד המומלצת | מפגשי ההנחיה* | תאריך אחרון למשלוח הממ"ן (למנחה) |
|-------------|--------------------------------------|---|------------------------|----------------------------------|
| 1 | 08.12.2023-03.12.2023 (ו חנוכה) | יחידה 1 – מבוא יחידה 2 – עצמים | מפגש 1 | |
| 2 | 15.12.2023-10.12.2023 (א-ו חנוכה) | יחידה 3 – מבוא לשפת Smalltalk | מפגש 2 | |
| 3 | 22.12.2023-17.12.2023 | יחידה 4 – פיתוח תוכנה בשפת Smalltalk | מפגש 3 (תרגול מעשי) | |
| 4 | 29.12.2023-24.12.2023 | יחידה 4 – המשך | | |
| 5 | 05.01.2024-31.12.2023 | יחידה 4 – המשך | מפגש 4 | ממ"ן 11 31.12.2023 |
| 6 | 12.01.2024-07.01.2024 | יחידה 5 – מחלקות | | |
| 7 | 19.01.2024-14.01.2024 | יחידה 5 – המשך | מפגש 5 | |
| 8 | 26.01.2024-21.01.2024 | יחידה 7 – מטה מחלקה | | ממ"ן 12 21.1.2024 |
| 9 | 02.02.2024-28.01.2024 | יחידה 7 – המשך | מפגש 6 | |
| 10 | 11.02.2024-04.02.2024 | חזרה | מפגש 7 | ממ"ן 13 11.2.2024 |

מועדי בחינות הגמר יפורסמו בנפרד

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

3. מטלות מנחה (ממ"ן)

על מנת לתרגל את החומר הנלמד ולבדוק את מידת הבנתכם, עליכם לפתור את המטלות בקורס. פתרון המטלות הוא חלק בלתי נפרד מלימוד הקורס – הבנה מעמיקה של חומר הלימוד דורשת תרגול רב. המטלות ייבדקו על-ידי המנחה ויוחזרו אליכם בצירוף הערות המתייחסות לתשובות.

בקורס זה בקורס זה **שלוש** מטלות: 2 מטלות רשות ומטלת חובה אחת. עליכם להגיש את מטלת החובה ואחת משתי מטלות הרשות על מנת לעמוד בדרישות הקורס.

לתשומת לבכן/ם!

פתרון המטלות הוא מרכיב מרכזי בתהליך הלמידה, לכן מומלץ שתשתדלו להגיש מטלות רבות ככל האפשר.

כדי לעודדכם להגיש לבדיקה את כלל המטלות, הנהגנו את ההקלה שלהלן:

בחישוב הציון הסופי נשקלל את כל המטלות שציוניהן גבוהים מהציון בבחינת הגמר. ציוני מטלות אלה תורמים לשיפור הציון הסופי. אם הגשתם את כל המטלות, נבחר מתוכן רק את הטובות ביותר עד להשלמת המינימום ההכרחי לעמידה בתנאי הגשת המטלות. ממטלת הרשות עם הציון הנמוך ביותר – נתעלם.

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

אם שאלה בממ"ן אינה ברורה לכם, אל תהססו לפנות אל מרכז ההוראה לצורך קבלת הסבר. מרבית התרגילים במטלות כוללות תרגול מעשי על סביבת עבודה Squeak. עליכם לבדוק שהיא מבצעת את הנדרש ממנה. ציון נדרש במטלות החובה הוא 60.

יש לשלב תיעוד מספק לכל תרגיל. במיוחד יש לכלול בתיעוד את אופן שליחת ההודעה לעצם הראשי לצורך להפעלת התוכנית. יש להקפיד על בחירת שמות משמעותיים ועפ"י העקרונות שילמדו במהלך הקורס.

המטלות בקורס זה יוגשו בעזרת מערכת המטלות שבאתר האוניברסיטה.

4. התנאים לקבלת נקודות זכות

כדי לקבל נקודות זכות בקורס זה עליך לעמוד בדרישות הבאות:

- א) הגשת מטלת החובה (ממ"ן 13) ואחת מבין שתי מטלות הרשות (ממ"ן 11 או ממ"ן 12).
- ב) ציון של 60 נקודות לפחות במטלות החובה.
- ג) ציון של לפחות 60 נקודות בבחינת הגמר.
- ד) ציון סופי בקורס של 60 נקודות לפחות.

מטלת מנחה (ממ"ן) 11

הקורס: 20906 – תכנות מונחה עצמים

חומר הלימוד למטלה: יחידות 1-4

מספר השאלות: 3

משקל המטלה: 6 נקודות

סמסטר: א2024

מועד אחרון להגשה: 31.12.2023

דגשים כלליים להגשת המטלות:

יצירת תרשים עצמים (Object Diagram) – הדרישה לכך מופיעה, אמנם, בסעיף האחרון של המטלה, שכן התרשים אמור לתאר את כלל המחלקות שיצרתם. אך כיוון שמדובר בכלי עזר תכנוני, מומלץ ליצור בתחילת כל שאלה את החלק הרלבנטי עבורה בתרשים העצמים. הגשת החלקים שדורשים הרצה תתבצע ע"י שליחת קבצי *.st המיוצרים בביצוע FileOut לקטגוריה (קטגוריות) שכתבתם עבור השאלה. יש להקפיד על שמות המחלקות והמתודות (case sensitive). ניתן להגיש את כל השאלות בקובץ אחד. יש לשלב תיעוד מספק לכל שאלה. במיוחד יש לכלול בתיעוד את אופן שליחת ההודעה לעצם הראשי לצורך הפעלת התוכנית.

שאלה 1 (50 נקודות)

א. כתבו מחלקה בשם MyShape המייצגת צורה גיאומטרית מופשטת במרחב דו-מימדי.

כל צורה גיאומטרית צריכה לדעת:

- לחשב את שטחה (area)
- לחשב את ההיקף שלה (perimeter)
- לבדוק אם צורה חופפת לצורה אחרת (כולל סיבוב או תמונת מראה)
- בדיקת החפיפה תתבצע באמצעות ההודעה הבינארית '=' (יש לאפשר שליחת ההודעה לכל עצם מסוג MyShape עם ארגומנט מסוג MyShape).

ב. כתבו מחלקה בשם MyRectangle המייצגת את הצורה הגיאומטרית מלבן.

ממשו את המתודות המתאימות כך ש:

- ניתן לעדכן גודל של מלבן (אורך, רוחב או שניהם בערך גדול מ-0).
- ניתן לבקש ממלבן לחשב את שטחו.
- ניתן לבקש ממלבן לחשב את היקפו.
- ניתן לבדוק האם שני מלבנים שווים (מלבנים שווים אם הם חופפים).

ג. כתבו מחלקה בשם MyTriangle המייצגת את הצורה הגיאומטרית משולש. המחלקה תאפשר יצירת מופעים של משולש בגדלים שונים עפ"י אורכי הצלעות שלהם. יש לשים לב לאפשר יצירת משולשים חוקיים בלבד.

הגדירו הודעות וממשו את המתודות המתאימות כך ש :

- ניתן לעדכן את אורך צלעות המשולש (אורך הצלעות בערך גדול מ-0).
- ניתן לבקש ממשולש לחשב את היקפו.
- ניתן לבקש ממשולש לחשב את שטחו (רמז : נוסחת הרון).
- ניתן לבדוק האם שני משולשים הם חופפים.

הערה : פעולת ההשוואה של כל הצורות יש לממש ע"י ההודעה הבינארית "=". יש לאפשר שליחת ההודעה לכל עצם מסוג MyShape עם ארגומנט מסוג MyShape.

שאלה 2 (20 נקודות)

מנסרה הינה גוף (פאון) תלת-ממדי שפאותיו הם שני מצולעים חופפים ומקבילים (נקראים בסיסים), ומקביליות מחברות את זוגות הצלעות בהתאמה. אם פאות המנסרה המחברות את שני המצולעים הן מלבנים המאונכים למצולעים, אזי המנסרה ישרה.

מנסרות ישרות



כתבו מחלקה בשם MyPrism המייצגת מנסרה ישרה. הגדירו הודעות וממשו את המתודות המתאימות כך ש :

- ניתן לעדכן גודל של מנסרה.
- ניתן לבקש ממנסרה לחשב את נפחה.
- ניתן לבקש ממנסרה לחשב את שטח המעטפת שלה. שטח המעטפת הוא סכום שטחי הפאות ללא הבסיסים.
- ניתן לבדוק האם שתי מנסרות הן שוות (חופפות).

שאלה 3 (30 נקודות)

א. תארו את המחלקות השונות שיצרתם ואת הקשרים ביניהן באמצעות תרשים עצמים (Object Diagram).

ב. השתמשו בפלטפורמת SUnit כדי לכתוב מחלקת בדיקות למחלקות שיצרתם.

מטלת מנחה (ממ"ן) 12

הקורס: 20906 – תכנות מונחה עצמים

חומר הלימוד למטלה: יחידה 4

משקל המטלה: 6 נקודות

מספר השאלות: 2

מועד אחרון להגשה: 21.1.2024

סמסטר: א2024

דגשים כלליים להגשת המטלות:

יצירת תרשים עצמים (Object Diagram) – הדרישה לכך מופיעה, אמנם, בסוף המטלה שכן התרשים אמור לתאר את כלל המחלקות שיצרתם. אך כיוון שמדובר בכלי עזר תכנוני, מומלץ ליצור בתחילת כל שאלה את החלק הרלבנטי עבורה בתרשים העצמים. הגשת החלקים שדורשים הרצה תתבצע ע"י שליחת קבצי *.st המיוצרים בביצוע FileOut לקטגוריה (קטגוריות) שכתבתם עבור השאלה. יש להקפיד על שמות המחלקות והמתודות (case sensitive). ניתן להגיש את כל השאלות בקובץ אחד. יש לשלב תיעוד מספק לכל שאלה. במיוחד יש לכלול בתיעוד את אופן שליחת ההודעה לעצם הראשי לצורך הפעלת התוכנית.

שאלה 1 (70 נקודות)

סדרה היא קבוצה סדורה של עצמים. פתרו את התרגילים ללא שימוש באוספים. הימנעו ככל האפשר מקוד משוכפל.

א. סדרה חשבונית היא סדרה של מספרים, בה ההפרש בין כל שני איברים עוקבים הוא קבוע. ממשו ייצוג מונחה עצמים לסדרה חשבונית (MyArithmeticSequence). ממשו את המתודות הבאות:

- אתחול סדרה (initializeWithStart:step:count:). הארגומנטים יהיו (לפי הסדר) המספר הראשון בסדרה, ההפרש בין שני מספרים בסדרה וכמות האיברים בסדרה.
- חישוב איבר כלשהו בסדרה (valueOf:). הארגומנט הוא מספר האיבר הרצוי.
- לחישוב סכום n האברים הראשונים בסדרה (sumOf:). הארגומנט הוא n.
- ממשו מתודת הדפסה (printOn:) שבעזרתה ניתן יהיה להציג את איברי הסדרה.

ב. סדרה הנדסית היא סדרה של מספרים, כך שהמנה של כל שני איברים עוקבים (או היחס בין כל שני איברים סמוכים) היא קבועה. ממשו ייצוג מונחה עצמים לסדרה הנדסית. (MyGeometricSequence). ממשו את המתודות הבאות:

- אתחול סדרה (`initializeWithStart:step:count:`). הארגומנטים יהיו (לפי הסדר) המספר הראשון בסדרה, היחס בין שני מספרים בסדרה וכמות האיברים בסדרה.
 - חישוב איבר כלשהו בסדרה (`valueOf:`). הארגומנט הוא מספר האיבר הרצוי.
 - לחישוב סכום n האיברים הראשונים בסדרה (`sumOf:`). הארגומנט הוא n .
 - ממשו מתודת הדפסה (`printOn:`) שבעזרתה ניתן יהיה להציג את איברי הסידרה.
- ג. סדרת פיבונאצי היא סדרה ששני איבריה הראשונים הם 1 ו-1, וכל איבר אחר בה שווה לסכום שני קודמיו. הרחבה של סדרת פיבונאצי היא סדרה שיכולה להתחיל מצמד מספרים שונה מ-1. ממשו ייצוג מונחה עצמים להרחבה זו של סדרת פיבונאצי (`MyFibonacciSequence`). ממשו את המתודות הבאות:

- אתחול סדרה (`initializeWithStart:count:`). הארגומנטים יהיו (לפי הסדר) המספר הראשון והשני בסדרה וכמות האיברים בסדרה.
- חישוב איבר כלשהו בסדרה (`valueOf:`). הארגומנט הוא מספר האיבר הרצוי.
- לחישוב סכום n האיברים הראשונים בסדרה (`sumOf:`). הארגומנט הוא n .
- ממשו מתודת הדפסה (`printOn:`) שבעזרתה ניתן יהיה להציג את איברי הסידרה.

שאלה 2 (30 נקודות)

- א. תארו את המחלקות השונות שיצרתם ואת הקשרים ביניהן באמצעות תרשים עצמים (`Object Diagram`).
- ב. השתמשו בפלטפורמת SUnit כדי לכתוב מחלקת בדיקות למחלקות שיצרתם.

מטלת מנחה (ממ"ן 13)

הקורס: 20906 – תכנות מונחה עצמים

חומר הלימוד למטלה: יחידות 4–7

משקל המטלה: 8 נקודות (חובה!)

מספר השאלות: 2

מועד אחרון להגשה: 11.2.2024

סמסטר: א2024

דגשים כלליים להגשת המטלות:

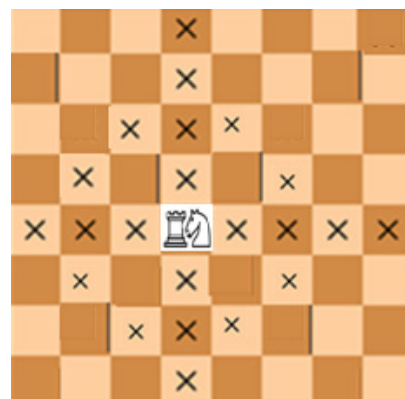
יצירת תרשים עצמים (Object Diagram) – הדרישה לכך מופיעה, אמנם, בסעיף האחרון של המטלה, שכן התרשים אמור לתאר את כלל המחלקות שיצרתם. אך כיוון שמדובר בכלי עזר תכנוני, מומלץ ליצור בתחילת כל שאלה את החלק הרלבנטי עבורה בתרשים העצמים. הגשת החלקים שדורשים הרצה תתבצע ע"י שליחת קבצי *.st המיוצרים בביצוע FileOut לקטגוריה (קטגוריות) שכתבתם עבור השאלה. יש להקפיד על שמות המחלקות והמתודות (case sensitive). יש לשלב תיעוד מספק לכל שאלה. במיוחד יש לכלול בתיעוד את אופן שליחת ההודעה לעצם הראשי לצורך הפעלת התוכנית.

שאלה 1 (40 נקודות)

פרק 13 במדריך הלמידה מציג את בעיית שמונה המלכות. הגדרת הבעיה: "הציבו שמונה מלכות על לוח שחמט כך שאף מלכה לא מאיימת על אף מלכה אחרת". איום של מלכה מתרחש כאשר מלכה נמצאת על אותו טור או אותה שורה או על אותו האלכסון (שני האלכסונים). א. ממשו והריצו את פתרון בעיית שמונה המלכות ב- Smalltalk **כפי שמתואר במדריך הלמידה**. עדכנו את התוכנית כך שהמספר הסידורי של כל פתרון יוצג ב- Transcript **בנוסף** להדפסת הפתרונות.

הגדרה חדשה: "צריח+סוס" הינו כלי התוקף כמו צריח וסוס יחד. כלומר "צריח+סוס" מאיים על הטור בו הוא נמצא, על השורה בה הוא נמצא, ובנוסף – על כל משבצת אליה ניתן להגיע בדילוג סוס אחד ממקומו (סוס יכול לתקוף משבצות שנמצאות במרחק של 2 טורים ושורה או 2 שורות וטור ממקומו).

דוגמה למשבצות ש"צריח+סוס" יכול לתקוף:



- ב. ממשו פתרון לבעיית 8 "צריח+סוס"-ים.
- ג. תארו את המחלקות השונות שיצרתם ואת הקשרים ביניהן באמצעות תרשים עצמים (Object Diagram).

שאלה 2 (30 נקודות)

להלן רשימה של מתודות למימוש. ציינו באיזו מחלקה יש לממש את המתודה, ומדוע דווקא במחלקה הזו. ממשו את המתודה בצורה מלאה עבור המחלקה שבחרתם.

- א. מימוש מתודה לחישוב מספר המופעים של עצם באוסף או באיברים של האוסף. לדוגמא, אם נבדוק עבור האוסף:

i. $\#(1\ 2\ \#(1\ 3\ \#(1\ 4)))$

את מספר המופעים של 1, המתודה תחזיר את המספר 3.

- ב. שליחת הודעה beforeAndAfter: לאוסף תחזיר אוסף (מאותו סוג שמקבל את ההודעה) הכולל את האיברים הנמצאים **מקום אחד לפני** המופעים של העצם (זה שעובר כארגומנט) **ומקום אחד אחרי** המופעים של העצם באוסף. אם אין מופע של העצם באוסף, יש להחזיר אוסף ריק. כאשר מוסיפים עצם מהאוסף המקורי אל האוסף המוחזר, יש לוודא שהוא לא יתוסף יותר מפעם אחת. העצם שעובר כארגומנט יכול להיות מוחזר גם הוא.

דוגמאות:

מהפקודה הבאה

$\#(1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 2\ 6\ 7\ 5\ 2\ 4\ 1)$ beforeAndAfter:2

יוחזר האוסף

$\#(1\ 3\ 5\ 6\ 5\ 4)$

מהפקודה הבאה

$\#(1\ 2\ 3\ 2\ 6\ 7\ 5\ 2\ 4\ 1)$ beforeAndAfter:2

יוחזר האוסף

$\#(1\ 3\ 6\ 5\ 4)$

מהפקודה הבאה

$\#(1\ 2\ 2\ 6\ 7\ 5\ 2\ 4\ 1)$ beforeAndAfter:2

יוחזר האוסף

$\#(1\ 2\ 2\ 6\ 5\ 4)$

שאלה 3 (30 נקודות)

ב-Smalltalk קיימת מערכת עצמים בעלת 5 רמות. ענו על השאלות הבאות:

- א. הסבירו מהן 5 הרמות ופרט את התפקיד של כל רמה
- ב. הציגו דוגמא לעצם מכל אחת מ-5 הרמות.
- הערה: תרגיל זה אינו תרגיל הרצה. את ההסברים המילוליים יש להגיש בקובץ טקסטואלי רגיל.