

תוכניות מחשב-רצף של פקודות

האם אתם מכירים את המשפט: "אם הייתי אומר לך לקפוץ מהגג, היית קופץ?"
כמובן שכולנו היינו עונים לא, אך מה היה עושה המחשב שלנו? כנראה שמנסה לקפוץ...

תוכניות מחשב הן רצף של פקודות שהמחשב חייב לבצע. מחשבים בד"כ מתוכנתים באמצעות "שפה" שהינה אוסף של חוקים תחביריים וסמנטיים שבאמצעותם ניתן להגדיר למחשב באופן מפורט פקודות ופעולות שעליו לבצע בתחומים שונים ומגוונים. יש מאות שפות תכנות שונות אך כולן מתבססות על אותו עיקרון- לתת פקודות ברורות וחד משמעיות למכשיר שלא מבין שום משמעות אלא רק יודע לבצע פקודות. אחד הדברים הכי מאתגרים בתכנות הוא שהמחשב מציית במדויק לפקודות שאנו נותנים לו אפילו אם הפקודות לא הגיוניות ומייצרות תוצאה מטורפת. מה היה קורה אם המוח האנושי היה מציית ועובד גם הוא רק לפי פקודות שניתנות לו ולא היה מפעיל שום היגיון? למשל מה היה קורה אם היינו פונים לאדם ואומרים לו ללכת דרך הדלת?

פעילות 1:

מטרת הפעילות: הדגמת החשיבות של מתן פקודות מדויקות על מנת להשיג תוצאה רצויה.
בפעילות זו נבדוק אם הילדים יצליחו לצייר באופן מדויק את הציור אליו המדריך מכוון באמצעות הוראות שייתן להם:

ציוד נדרש: דף, עפרון, טושים/עטים בצבע אדום וכחול.

אופן הפעילות:

חלק א': בקש מכל תלמיד להניח את ידיו על השולחן ולבצע את הפקודות הבאות:

1) ציירו נקודה במרכז הדף

לפני שתמשיך לפקודות הבאות בקש מהתלמידים להציג את ציוריהם. ההנחה היא שכולם יציירו נקודה במרכז הדף. שאל את הילדים האם יש בעיה בפקודה? הסבר להם כי לא ניתנה פקודה להרים ידיים מן השולחן, לא ניתנה פקודה ליד לאחוז בכלי כתיבה ולא נאמר באמצעות איזה כלי כתיבה לצייר. לאחר הבהרת נקודה זו המשיך מחדש עם הפקודות הבאות:

1) הרימו את יד ימין או שמאל מן השולחן ואחזו בעפרון. עתה ציירו במרכז הדף נקודה.

2) ציירו 3 עיגולים.

3) ציירו ריבוע.

4) כתבו את שמכם.

עתה בקש מהילדים להציג שוב את ציוריהם. הסבירות היא שיתקבלו ציורים השונים זה מזה ושונים מן הציור האמיתי שהיה אמור להתקבל.

דיון: לאחר שהתלמידים יציגו את ציוריהם ערוך דיון קצר בכיתה:

שאלה: מדוע התקבלו כל כך הרבה ציורים שונים?

תשובה: כל תלמיד הבין וביצע את הפקודות באופן שונה.

שאלה: מה הבעייתיות בפקודות שניתנו?

תשובה: הפקודות לא היו מספיק מדויקות וברורות.

שאל את התלמידים כיצד ניתן לשנות את הפקודות כך שיתנו תוצאה אחת ברורה ומדויקת (כלומר אותו ציור לכל הכיתה). רשום את ההצעות השונות על הלוח.

חלק ב': חזור שוב על הפעילות אך הפעם בצע אותה עם הפקודות הבאות שהן יותר ברורות ומדויקות:

1) הרימו את יד ימין או יד שמאל מן השולחן ואחזו בעפרון. עתה ציירו במרכז הדף נקודה.

2) הניחו את העיפרון על השולחן ואחזו בעט הכחול. ציירו בעזרת העט עיגול מסביב לנקודה שכבר צוירה.

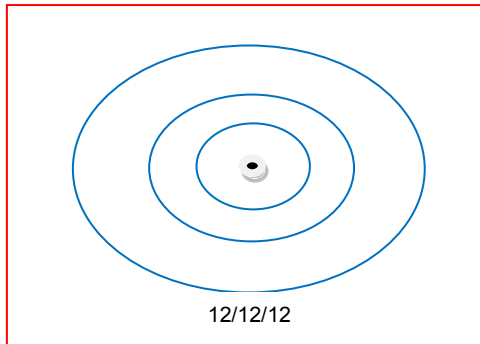
3) חזרו פעמיים על הפעולה הבאה: בעט הכחול ציירו עיגול נוסף מסביב לעיגול שצויר בפקודה 2.

4) הניחו את העט הכחול על השולחן ואחזו בעט האדום. ציירו מסביב לעיגול החיצוני ביותר ריבוע.

5) כתבו בעט אדום בחלקו התחתון של הריבוע (בשטח שבין הקו התחתון של הריבוע לקו המתאר התחתון של העיגול החיצוני ביותר) את התאריך.

6) הניחו את העט האדום על השולחן והציגו את ציורכם.

אמור להתקבל הציור הבא:



דין: האם עכשיו, לאחר שניתנו פקודות יותר ברורות התקבל אצל כולם אותו הציור? האם קיים שוני בין

הציורים שצוירו למרות שהפקודות היו מדויקות?

רוב הסיכויים הם שאצל כולם התקבל אותו הציור אך בגדלים שונים. שכן לא ניתנו בפקודות הוראות באי לו גדלים לצייר את העיגולים והריבוע. כמו כן יכול להיווצר שוני שנובע כתוצאה מחוסר הבנת הנשמע.

הצעה למדריך: ניתן להדביק בציוד האחד של הלוח את ציורי התלמידים לאחר חלק א' ובציוד השני של הלוח את ציורי התלמידים לאחר חלק ב'. כך כל הכיתה תוכל לראות את התוצאות באופן ברור ולהבין בצורה טובה יותר את חשיבות הפעילות. (אם הכיתה גדולה בחר מתנדבים אשר יבואו להדביק את ציוריהם על הלוח).

פעילות 2-מגדלי הנוי

חידת "מגדלי הנוי" הומצאה על ידי המתמטיקאי הצרפתי אדוארד לוקאס ב-1883.

ישנם 3 מוטות כאשר על המוט השמאלי ביותר מושחלות דסקיות המסודרות על פי גודלן, כשהגדולה ביותר למטה והקטנה ביותר למעלה. מטרת המשחק היא להעביר את כל הדסקיות ממוט זה אל אחד משני המוטות הנותרים לפי הכללים הבאים:

א. בכל שלב מועברת דסקית אחת.

ב. באף שלב אסור שדסקית תהיה מונחת על דסקית קטנה ממנה.

מטרת הפעילות: התלמידים יתנסו בניסוח פקודות וביצוען. בסוף הפעילות תוצג לתלמידים תוכנית מחשב-רצף של פקודות, אשר פותרת את בעיית מגדלי הנוי עבור כל מספר של טבעות.

ציוד: לוח עם 3 מוטות ודסקיות שונות בגודלן.



אופן הפעילות:

המדריך יחלק את התלמידים לזוגות. בכל זוג יהיה תלמיד אשר ייתן הוראות מדויקות כיצד להעביר את הדסקיות לפי הכללים (כפי שהוזכר למעלה) ותלמיד שני אשר יבצע את ההוראות במדויק. לתלמיד שמבצע את ההוראות אסור להעביר אף דסקית לפני שניתנה לו הוראה לכך. **הזוג המנצח** יהיה זה שיצליח לבצע את משימת העברת הדסקיות במינימום צעדים ובמינימום זמן. (לדוגמא: מספר הצעדים המינימאלי להעברת 4 דסקיות הוא 15. מספר הצעדים המינימאלי להעברת 3 דסקיות הוא 7). הפעילות תתבצע כך שכל פעם ייגש זוג תלמידים ללוח המשחק ויבצע את המשימה מול הכיתה. המדריך ירשום על הלוח את זמני הביצוע של כל זוג ואת מספר הצעדים שביצע כל זוג עד לסיום המשימה.

למדריך: לאחר שתסתיים התחרות ויוכרז הזוג המנצח (אפשר להעניק שי קטן לזוג המנצח) רשום על הלוח את הפקודות הבאות (תוכנית המחשב), אשר הינה הפתרון לבעיית מגדלי הנוי:
נניח שהעמודים מסודרים במעגל, ושכל N הטבעות (N ייצג מספר כלשהו של טבעות) מושחלות על אחד מהם: התוכנית תבצע את הפקודות הבאות
(1) בצע את הפעולות הבאות (1.1 ו-1.2) שוב ושוב, עד אשר תימצאנה כל הטבעות מושחלות נכונה לפני שלב (1.2) על אחד מן העמודים האחרים
(1.1) העבר את הטבעת הקטנה ביותר מן העמוד שעליו היא מושחלת אל העמוד הבא אחריו בכיוון השעון.
(1.2) בצע את ההעברה האפשרית היחידה (הכוונה בהעברה אפשרית היא לשים טבעת קטנה על טבעת גדולה) שאינה מערבת את הטבעת הקטנה ביותר.
הסבר לכיתה שהפקודות שרשמת על הלוח הן בעצם תוכנית מחשב אשר פותרת את בעיית מגדלי הנוי.
הראה לכיתה, בעזרת המגדל שברשותך, כיצד תוכנית המחשב שכתבת על הלוח תעבוד עם 3 טבעות. בקש מהילדים לכוון אותך כיצד לפעול בכל שלב בהתאם לפקודות שרשמת על הלוח.
עתה הנח 4 טבעות מסודרות לפי גודלן על אחד מן העמודים ובחר מתנדב מהכיתה שיפתור את בעיית הנוי בעזרת תוכנית המחשב שכתבת על הלוח. בקש מחבריו לכיתה לכוון אותו בכל שלב

דיון:

שאלה: האם התוכנית שכתבתי תעבוד גם עבור 1000 טבעות? ועבור מיליון?
תשובה: כן, התוכנית יודעת לפתור את בעיית מגדלי הנוי עבור כל מספר של טבעות שניתן לה.

שאלה: כמה זמן ייקח למחשב לפתור את בעיית מגדלי הנוי כאשר יש 1000 טבעות? כמה זמן ייקח לנו-בני האדם לפתור זאת?
תשובה: המחשב יודע לבצע פעולות במהירות רבה ויכול לפתור את הבעיה תוך שניות ספורות, לעומת זאת לנו-בני האדם הדבר יוכל לקחת שעות רבות.

משפטי תנאי

בחיי היומיום אנו נתקלים בהרבה בעיות מהסוג אם.....אז..... אחרת..... (f.....then.....else) לדוגמא: אם ירד גשם אז אשאר בבית ואשחק כדורגל בplaystation. אחרת אלך לשחק כדורגל עם חבריי במגרש
עד כה דיברנו על תוכנית מחשב בתור רצף של פקודות שהמחשב מבצע וראינו שהפקודות מתבצעות בזו אחר זו לפי סדר כתיבתן. אך מה נעשה אם נרצה לכתוב תוכנית שבה המחשב יבצע פקודה מסוימת רק כאשר מתקיים תנאי או מצב מסוים וכאשר לא מתרחש אותו מצב או תנאי- המחשב לא יבצע את הפקודה. לשם כך קיימת בשפת התכנות פעולה הנקראת if שמשמעותה: אם מתקיים תנאי מסוים אז תבצע פעולה או סדרת פעולות מסוימת, אחרת יתבצעו פעולות אחרות.

לדוגמא: אם מכבי תל אביב זוכה אז דני מזמין את רן לגלידה ואומר לו "טעיתי" אחרת רן מזמין את דני לגלידה ואומר לו "טעיתי"

משפט התנאי יתנהג כך :
אם מתקיים התנאי אז בצע סדרה מסוימת של הוראות אחרת בצע סדרה אחרת של הוראות

פעילות 3: בינגו משפטי תנאי

במשחק הבינגו, יש לכל אחד מהמשתתפים לוח עם מספרים. הכרוז מגריל מספר ומכריז עליו. כל מי שיש לו מספר זהה על הלוח, מסמן את המשבצת עם המספר שהוגרל. המנצח במשחק הוא המשתתף שהצליח לסמן ראשון את כל המשבצות בלוח שלו. המשחק "בינגו משפטי התנאי" מבוסס על אותו רעיון, אבל עוסק במשפט התנאי IF.

מהלך המשחק: כל לוח אישי מורכב מ-9 משבצות ובכל משבצת נמצא משפט תנאי חוקי (פשוט או מורכב). בכל משפט תנאי כזה, מופיעה ההוראה WRITE ('BINGO') באחת ההסתעפויות של המשפט. כלומר, עבור כל אחד מהמשפטים קיים לפחות מצב אחד שבו תודפס המילה "בינגו", בתנאי שערכי המשתנים יהיו מתאימים.

לדוגמה, אם המשפט הוא: IF C>80 THEN WRITE ('BINGO') אז המילה "בינגו" תודפס רק בתנאי שערכו של המשתנה C יהיה גדול מ-80 מטרת המשחק היא לסמן את כל המשבצות על הלוח, על פי הכללים שיפורטו בהמשך.

כללי המשחק

המדריך ישמש ככרז

כל אחד מהמשתתפים האחרים מקבל לוח ובו 9 משבצות עם משפטי תנאי. (על המדריך להכין לוחות משחק כמספר התלמידים בכיתה).

הכרוז טורף היטב את הכרטיסים, ומניח אותם כשפניהם כלפי מטה (קופה)

הכרוז לוקח קלף אחד מהקופה וקורא את תוכנו בקול

הכרטיסים מכילים השמות שונות למשתתפים A, B, C. למשל A = -7 (ובהתאם ללוחות שהכין המדריך).

לאחר שהכרוז קרא את משפט ההשמה, המשתתפים האחרים יבדקו, כל אחד בלוח שלו, האם יש משבצת שניתן לסמנה. ניתן לסמן משבצת, רק אם בהינתן הערכים המתאימים למשתתפים, תתבצע הוראת ההדפסה של המילה BINGO. **המנצח** הוא המשתתף הראשון שהצליח לסמן את כל המשבצות בלוח שלו.

אפשר לבנות לוחות עם משפטים פשוטים, או משפטים מורכבים יותר.

למדריך: בעמוד זה מובאות דוגמאות ללוח משחק פשוט וללוח משחק מורכב. עליך להכין לוחות משחק כמספר התלמידים בכיתה. הפקודות בלוחות לדוגמה כתובות באנגלית אך ניתן לשנותן לעברית בהתאם לרמת הכיתה וליכולת התמודדותה עם השפה האנגלית. זהו רק לוח משחק לדוגמה והינך יכול לשנותו כרצונך.

לוח משחק פשוט

IF A < 5 THEN WRITE ('BINGO')	IF B > -2 THEN WRITE ('HI') ELSE WRITE ('BINGO')	IF C = 50 THEN WRITE ('BINGO') ELSE WRITE ('HELLO')
IF A > -10 THEN WRITE ('SHALOM') ELSE WRITE ('BINGO')	IF B < 34 THEN WRITE ('BINGO')	IF C > 0 THEN WRITE ('BIG') ELSE WRITE ('BINGO')
IF A = 10 THEN WRITE ('BINGO') ELSE WRITE ('ERROR')	IF B = 120 THEN WRITE ('BINGO') ELSE WRITE ('NO')	IF C > 80 THEN WRITE ('BINGO')

לוח משחק מורכב

IF A>0 THEN IF A<50 THEN WRITE ('YES') ELSE WRITE ('BINGO')	IF B<=50 THEN IF B>0 THEN WRITE ('BINGO') ELSE WRITE ('NO')	IF (C>0) AND (C<31) THEN WRITE ('BINGO') ELSE WRITE ('HI')
IF (A=0) OR (A>50) THEN WRITE ('BINGO') ELSE WRITE ('ERROR')	IF B<>0 THEN IF B<50 THEN WRITE ('YES') ELSE WRITE ('BINGO')	IF C<> -100 THEN IF C>0 THEN WRITE ('BINGO') ELSE WRITE ('WRONG')
IF A>0 THEN IF A<=50 THEN WRITE ('BINGO') ELSE WRITE ('HELLO')	IF (B<0) OR (B>100) THEN WRITE ('SHALOM') ELSE WRITE ('BINGO')	IF C<100 THEN IF C<=50 THEN WRITE (50) ELSE WRITE ('BINGO')

הערה: הסימן <> מייצג את האופרטור ≠

למדריך: החלק הבא (פעילות 4) הינו חלק רשות והינך מוזמן לבחור אם לשלב אותו בשיעורך.

הקדמה לפעילות: בשיעור זה ראינו כי תוכנית מחשב היא בסך הכל רצף של פקודות אותה כותב המתכנת. אך חשוב להבין כי במקרים רבים הבעיות שמתכנתים מתמודדים איתן במציאות הן מורכבות ויש בהן אלמנטים רבים של חוסר וודאות. לכן, מציאת הדרך לפתרון הבעיה אינה תמיד פשוטה ואינטואיטיבית, וכדי לפתור צריך דרך שיטתית הכוללת גם את ניתוח הבעיה. למעשה, תהליך הפתרון של בעיה מורכבת דורש הפעלת כישורים ויכולות כמו יצירתיות, זיהוי וניתוח סוגיות עיקריות, הכרות עם תבניות ומצבים דומים, יכולת בחינת אסטרטגיות שונות וקבלת החלטות, יכולת תכנון ומימוש פתרון, ולבסוף גם יכולת בחינה והערכה של הפתרון. בהיבט זה של נושא התכנות תעסוק פעילות מס' 4.

פעילות 4-משחק ב-7 גפרורים

מטרת הפעילות: ניתוח של בעיה מורכבת ומציאת דרך לפתרונה.

ציוד: גפרורים

מהלך המשחק:

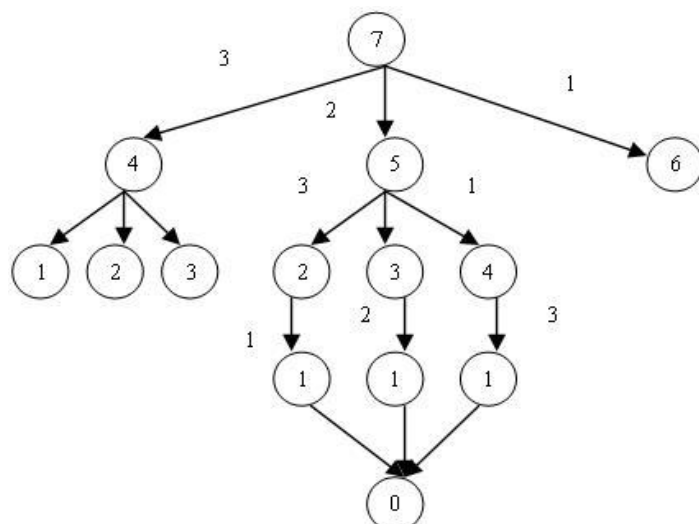
המשחק הוא לשני שחקנים. נתונה ערימה עם 7 גפרורים. כל שחקן בתורו יכול לקחת בין 1 ל-3 גפרורים. מי שלוקח את הגפרור האחרון מפסיד. (לדוגמה, אם בערימה יש 4 גפרורים, כדי לנצח השחקן שתורו לשחק ייקח 3 גפרורים, וכך יותיר בערימה גפרור אחד. מהלך זה יאלץ את היריב במהלך הבא לקחת את הגפרור שנותר ולהפסיד במשחק.)

מטרת המשחק: למצוא אסטרטגיה לניצחון.

למדריך: בשלב ראשון מומלץ שהתלמידים ישחקו בזוגות מספר פעמים וירשמו לעצמם פעולות מוצלחות. לאחר מכן, **קיים דיון בכיתה בשאלה:** מהי האסטרטגיה המומלצת לשחק במשחק זה כדי לנצח. על מנת לפשט ולהדגים בצורה יותר טובה כדאי להציג לכיתה את האסטרטגיה באמצעות עץ.

הסבר: השורש בעץ מכיל את המצב ההתחלתי-7 גפרורים, ובכל רמה אנו פורשים חלק מהמהלכים האפשריים ואת המצבים שיוצרו לאחר הפעלתם.

בעץ המתואר באיור הבא, הרמה הראשונה (רמת אפס היא השורש-המצב ההתחלתי של 7 גפרורים) מתארת את הפעולות שיכול שחקן א' לבצע ואת המצבים האפשריים של ערימת הגפרורים לאחר ביצוע הפעולות. הרמה השנייה בהתאמה פורשת את הפעולות והמצבים של שחקן ב'. על הקשתות רשומים מספר הגפרורים שנלקחו. כך נוכל להמשיך ולפרוש את העץ, רמה אחת לשחקן א' ורמה באה לשחקן ב'.



סיום תור שחקן א'

סיום תור שחקן ב'

סיום תור שחקן א'

סיום תור שחקן ב'

עץ כזה יכול לסייע לנו למצוא מצבים שיובילו לניצחון. עתה ננסה לבחון את המסלול שהוביל לניצחון, ובהתאם לנסות להכליל אסטרטגיה מתאימה.

על פי האיור, ניתן לראות שאם שחקן ייקח מערימה בת 7 גפרורים 2 גפרורים, בערימה יישאר 5 גפרורים ומצב זה יאפשר לו בסופו של דבר ניצחון. מערימה של 5 גפרורים, היריב יוכל לבחור בין גפרור אחד לשלושה, כך שמספר הגפרורים יקטן ויהיה 2 או 3 או 4 (בהתאמה). כעת על השחקן הראשון לקחת מספר גפרורים כך שבערימה שהיריב יקבל, יישאר בדיוק גפרור אחד, אותו הוא יאלץ לקחת וכך להפסיד.

כלומר, בעזרת העץ ראינו כי במשחק זה האסטרטגיה שמבטיחה ניצחון, היא לקחת 2 גפרורים מהערימה כך שמספר הגפרורים שיישאר הוא 5.

ממצב זה, כפי שתיארנו קודם לכן, לא חשוב מה מספר הגפרורים שיריב ייקח (1,2 או 3 גפרורים), אנו נוכל להוביל מהמצב החדש שיתקבל (2, 3 או 4 גפרורים בערימה) למצב שבו יישאר גפרור אחד בערימה אותו היריב יאלץ לקחת. וכך להפסיד.

פעילות רשות:

לאחר מציאת האסטרטגיה שתבטיח ניצחון בקש מהתלמידים לכתוב מסמך סודי המכיל רצף פקודות כך שהמקבל מסמך זה ינצח במשחק בוודאות.

דיון מסכם:

מחשבים עובדים ע"י ביצוע רשימה מדויקת של פקודות (מבצעים פקודה אחר פקודה), הנקראת תוכנית מחשב ואשר נועדה לבצע משימה מסוימת. תוכניות במחשב נכתבות ע"י שפות תכנות אשר עוצבו במיוחד עם מספר מוגבל של פקודות על מנת לומר למחשב מה לעשות. יש שפות אשר יותר מתאימות למטרות מסוימות מאשר אחרות. ללא קשר לשפת התכנות בה הם משתמשים, המתכנתים צריכים לסגל לעצמם את היכולת לכתוב במדויק מה הם רוצים שהמחשב יעשה שהרי בניגוד לבני האדם המחשב יבצע את הפקודות במדויק אפילו אם אין בהן שום היגיון. חשוב מאוד שתוכניות מחשב יכתבו בצורה טובה שכן אפילו הטעות הקטנה ביותר יכולה ליצור הרבה בעיות. דמיינו למשל את התוצאות הטרגיות שיכולות להתרחש אם תהיה טעות בתוכנית מחשב של שיגור חללית לחלל, פצצת גרעין או טעות באותות של מסילת רכבת.

