

# מה זה אלגוריתם חמדן?

**מדריכות:** מירי פורמן ודינה גנדל

**מוקד:** שערי ניקנור (יפו)

**גיל הילדים:** 12-15

## מטרות הפעילות

- תחילה שיבינו הילדים את משמעות המילה חמדן (משחק פתיחה)
- לקשר את המילה חמדן ל"אלגוריתם" – מושג שכבר למדנו בשיעורים קודמים
- לעורר סקרנות בקרב הילדים (האם אפשר לפתור בעיה באופן טוב יותר?)
- שהילדים ייהנו וירצו ללמוד ☺

הפעילות מתאימה לכל הגילאים. היא אינה ארוכה (בין 45 דקות לשעה, תלוי כמה זמן משחקים כל משחק).



## מה זה אלגוריתם חמדן?

### משחק פתיחה

מושיבים את כל הילדים במעגל (לא חובה, אלא לשם הנוחות) ומראים להם שיש בידכם שקית במבה גדולה. אז איך מקבלים קצת מהבמבה? המשחק הולך כך: אתם סופרים כל פעם עד 3. כשאתם מגיעים ל-3 כל ילד בוחר לעשות אחת משתי התנועות – לייק (thumbs up) או אן-לייק (thumbs down).

- אם כל הילדים עשו בדיוק את אותה התנועה (או כולם אגודל כלפי מעלה או כולם אגודל כלפי מטה) אז כל ילד מקבל בדיוק במבה אחת
- אם כל הילדים עשו בדיוק את אותה התנועה **למעט ילד אחד** שעשה הפוך – אז רק הילד הזה בלבד מקבל 5 במבות (וכל השאר כלום)
- כל וריאציה אחרת של תנועות – אף אחד לא מקבל אף במבה.

משחקים את המשחק מספר פעמים, מותר לילדים לדבר ביניהם ולהחליט בינם לבין עצמם מה עושים בשלב הבא ("עכשיו באמת כולם עושים רק לייק!") ולראות אם זה עובד. תנסו לעודד אותם בין שלב לשלב שיעשו אותה תנועה ("אל תהיו חמדנים, אם תעשו כולכם את אותה התנועה – כולם יקבלו במבה!").

אם יוצא מצב שילד אחד עשה הפוך – הוא החמדן.. (בטוח יקרה).

נציין כי אנו שיחקנו את המשחק 6-7 פעמים ורק פעם אחת הצליחו כל הילדים לעשות את אותה התנועה ולקבל במבה 😊.

### הסבר

במדעי המחשב אלגוריתם חמדן הוא אלגוריתם לפיו בוחרים את **האפשרות הטובה ביותר הנראית לעין בשלב הנוכחי**, מבלי לקחת בחשבון את ההשפעה של צעד זה על המשך הפתרון. אלגוריתמים חמדנים נפוצים בפתרון בעיות מיטוב, בהן מנסים למצוא את הפתרון הטוב ביותר.

לעתים, כאשר לא ניתן למצוא את הפתרון האופטימאלי בזמן סביר, שימוש באלגוריתם חמדן עשוי לתת קירוב טוב לפתרון המיטבי בזמן קצר.

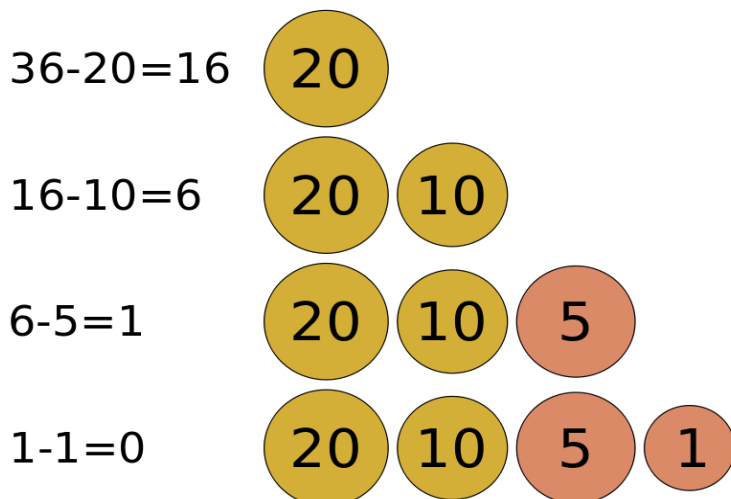
במקרים מסוימים האלגוריתם החמדן הוא גם האלגוריתם האופטימאלי. כלומר, סדרת בחירות חמדניות נותנת לפעמים את הפתרון האופטימאלי הכללי לבעיה.

### משחק המטבעות (דוגמא ספציפית לכך שהאלגוריתם החמדן מביא לפתרון אופטימאלי)

דוגמא לאלגוריתם חמדן היא קביעת מספר המטבעות הנמוך ביותר הנדרש כדי להגיע לסכום אגורות כלשהו. למשל, של 36 אגורות, כאשר ערכי המטבעות שלרשותכם הם: 20, 10, 5 ו-1. על פי שיטת האלגוריתם החמדן, **בכל שלב נבחר המטבע שערכו הוא הגבוה ביותר**, אך עדיין נמוך משארית הסכום שעדיין לא חושבה, עד להשלמת הסכום.

בדוגמה זו, ניתן להראות כי עבור סדרת הערכים הנתונה וסדרות דומות לה, האלגוריתם החמדן הוא גם האלגוריתם האופטימאלי, אך עבור סדרות ערכים אחרות אין זה כך.

בחרו תחילה את המספר 36 אגורות ובכל שלב בחרו את ערך המטבע הגדול ביותר שלא חורג מהסכום שיש לחשב (ניתן לעשות דוגמא זו על הלוח):



שאלה: האם אפשר למצוא מספר מטבעות קטן יותר שיביא לסכום זה?

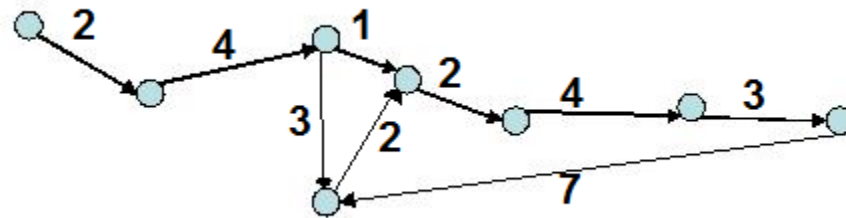
לא, אך תנו לתלמידים לנסות.

מספרים נוספים: 58, 100, 19.

חלקו את **דף פעילות 1**, בו יוכלו הילדים לפתור בעצמם את כמות המטבעות המינימלית הנדרשת לחישוב מספרי אגורות שונים. תעודדו את הילדים לבדוק בעצמם – האם אין עוד דרך חישוב שתביא למספר קטן יותר של מטבעות?

**משחק הסוכן הנוסע (דוגמא לכך שאלגוריתם חמדן אינו אופטימאלי)**

ציירו על הלוח את הגרף הבא:



סוכן מכירות רוצה לעבור בכל היישובים כדי למכור את הסחורה שלו. המטרה היא למצוא את המסלול הקצר ביותר שיעבור דרך כל היישובים. על פי שיטת האלגוריתם החמדן, הסוכן הנוסע צריך להסתכל בכל פעם במפה ולנסוע ליישוב **הקרוב ביותר** בו לא ביקר עדיין.

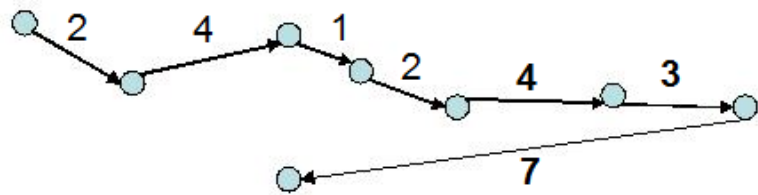
עברו יחד עם הילדים על הציור על הלוח והחליטו ביחד מה הדרך שניב האלגוריתם החמדן, זה שבכל שלב בוחר ללכת לנקודה הקרובה ביותר אליו. לפי האלגוריתם החמדן, הנוסע יעבור סה"כ 23 ק"מ.

כעת, חלקו את **דף פעילות 2**, בקשו מהתלמידים לפתור לפי שיטת האלגוריתם החמדן גם על הדף שלהם – האם זהו הפתרון האופטימאלי? במקרה הזה לא.

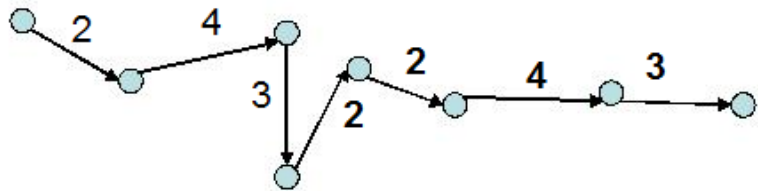
שיטת האלגוריתם החמדן במקרה זה לא תיתן את הפתרון הטוב ביותר. כפי שניתן לראות באיור, יכול להיות מצב בו הסוכן ידלג על יישוב מסוים משום שישנו יישוב אחר קרוב יותר, כך שיאלץ לחזור ליישוב עליו דילג בסוף המסלול ולעשות דרך ארוכה יותר.

תנו לילדים לנסות למצוא מסלול קצר יותר מ-23 (זה אפשרי, המסלול הקצר ביותר הוא 20 ק"מ).

## אלגוריתם חמדן (=23)



## פיתרון אופטימלי (=20)



תראו אם הילדים הצליחו לעלות על כך שישנו מסלול קצר יותר (כאשר סוכמים את כל קשתות המסלול), בקשו מתלמיד שיבוא ללוח להדגים לשאר הכיתה.

כעת, חלקו את דף פעילות 3, בו שני מסלולים – על התלמידים לומר על כל מסלול אם שיטת האלגוריתם החמדני תביא לפתרון אופטימלי או לא. במקרה שלא, שיצינו מהו אכן המסלול האופטימלי.

בגרף הראשון: האלגוריתם החמדן יוצא 20, בעוד המינימלי 19.

בגרף השני: האלגוריתם החמדן יוצא 24, בעוד המינימלי 16.

## משחק המחשה – קניית וילה עם בריכה (משחק סיכום)

המשחק מוסבר שלב שלב (סה"כ שבעה שלבים):

- שלב ראשון, מחלקים לכל ילד מטבע (מצורף דף עם המון מטבעות בסוף הפעילות, הדפיסו וגזרו אותם לפני הפעילות).
- מציעים לילדים במעין "מכירה פומבית" 5 משרוקיות (לא באמת, מודפסת, גם כן מצורפות בסוף), שערכה מטבע אחד. מי שרוצה (ומצביע ראשון), קונה.
- שלב שני, מחלקים לכולם שוב עוד מטבע (לחלק יש רק מטבע אחד ולחלק יש עכשיו שניים).
- מציעים להם ב"מכירה פומבית" לקנות 4 כדורי כדורגל, כל אחד בשווי שני מטבעות (רק חלק מהילדים יכולים לקנות).
- בשלב השלישי (כמו בתחילת כל שלב) מחלקים עוד מטבע אחד לכולם.
- עכשיו למכירה: 3 סקייטבורד, כל אחד במחיר של שני מטבעות.
- שלב רביעי, מחלקים מטבעות.
- עכשיו למכירה: 3 מחבטי טניס במחיר 3 כל אחד.
- שלב חמישי, מחלקים מטבעות.
- עכשיו למכירה: 3 המבורגרים, כל אחד במחיר מטבע אחד.
- שלב שישי, מחלקים מטבעות.
- עכשיו למכירה: 2 משחקי מחשב, כל אחד 2 מטבעות.
- שלב שביעי, מחלקים מטבעות.
- עכשיו למכירה: וילה עם בריכה, בשווי 7 מטבעות. (\*\*רק מי שלא קנה כלום לאורך כל המשחק יכול לקנות את הבית!\*\*)

משחק זה בא להמחיש שלפעמים נראה קל ונכון יותר לבחור בדרך ה"קצרה", אך זה לא תמיד נכון לנו. אם במקרה המטרה שלנו בעתיד היא לקנות וילה (כמו שרוב הילדים בקבוצה אמרו במפגש הראשון שלנו איתם כששאלנו לחלום שלהם), אז לפעמים הדרך עצמה פחות קלה ופחות אינטואיטיבית ("יש לי מטבע אחד, יש המבורגר למכירה במטבע, למה שלא אקנה??").

משחק זה מסכם וחוזר אל המשחק הראשון – לפעמים כדאי להתאפק ולהיות פחות "חמדניים" וכך אולי להרוויח יותר (כמו שהיה יכול להיות עם הבמבה אם כולם היו משתפים פעולה). אנו התאמנו את החפצים למכירה עבור הילדים שלנו, אתם מוזמנים לשנות אותם כמובן.

## רשימת ציוד לפעילות:

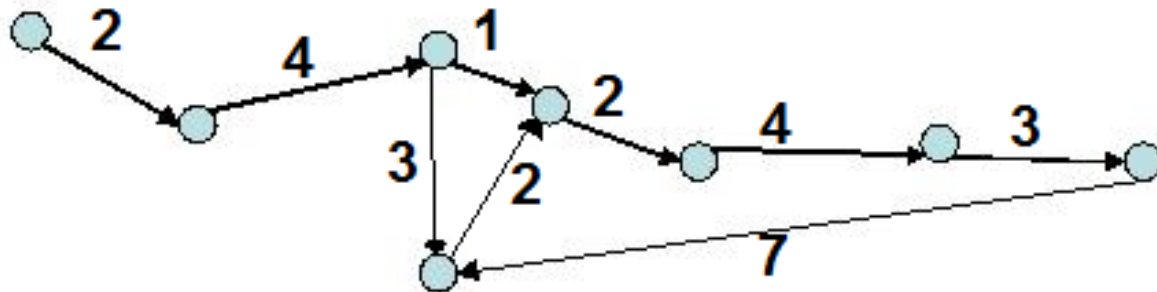
- במבה / עדשי שוקולד / טופי או כל ממתק אחר שמתאים למשחק הראשון
- תצלום של שלושת דפי הפעילות לכל ילד
- הדפסה וגזירה של המטבעות והפרסים של המכירה (מצורפים בסוף, עדיף להדפיס בצבע!)
- טושים ללוח

- העברנו פעילות זו לילדים ונהנינו מאד! מקוות שגם אתם ☺

## דף פעילות 2 – הסוכן הנוסע

סוכן מכירות רוצה לעבור דרך כל נקודות הגרף (כל נקודה בגרף מסמלת עיר, והוא רוצה למכור בכולן).  
 כפי שלמדנו בכיתה: אלגוריתם חמדן הינו אלגוריתם שבכל יקח את האפשרות הטובה ביותר בשלב הנוכחי.  
 כלומר, בכל פעם שיש פיצול במסלול – **יבחר הנוסע במסלול הקצר ביותר** (במטרה לעבור בכל הערים במרחק הקצר ביותר).

מהו האלגוריתם החמדן אותו יבחר הנוסע? סמנו בצבע:



מה אורך המסלול? \_\_\_\_\_

האם זה המסלול המינימאלי שיכול לקחת הנוסע על מנת לעבור בכל הנקודות? \_\_\_\_\_

אם לא, מהו אורך המסלול המינימאלי? \_\_\_\_\_

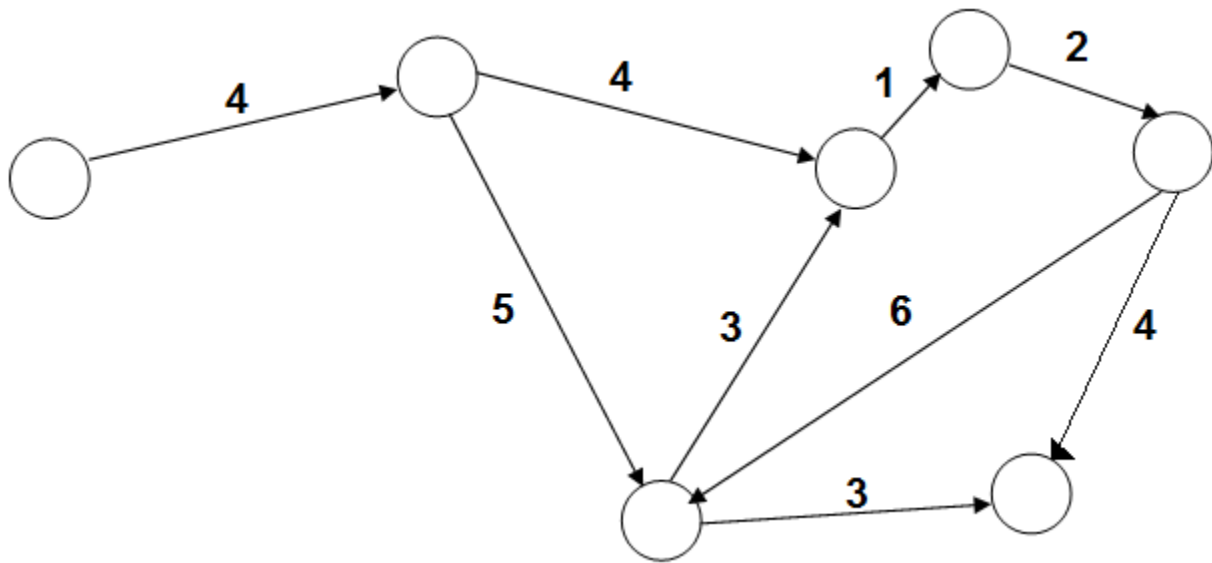
### דף פעילות 3 – הסוכן הנוסע עם מספר מסלולים

עבור כל גרף: ציינו מהו המסלול החמדן אותו יבחר הנוסע ומה אורכו. עבור כל גרף מצאו גם את המסלול האופטימאלי (הקצר ביותר). האם קיים גרף בו המסלול החמדן הוא גם המסלול הקצר ביותר?

1. אורך המסלול החמדני: \_\_\_\_\_

אורך המסלול האופטימאלי (קצר ביותר): \_\_\_\_\_

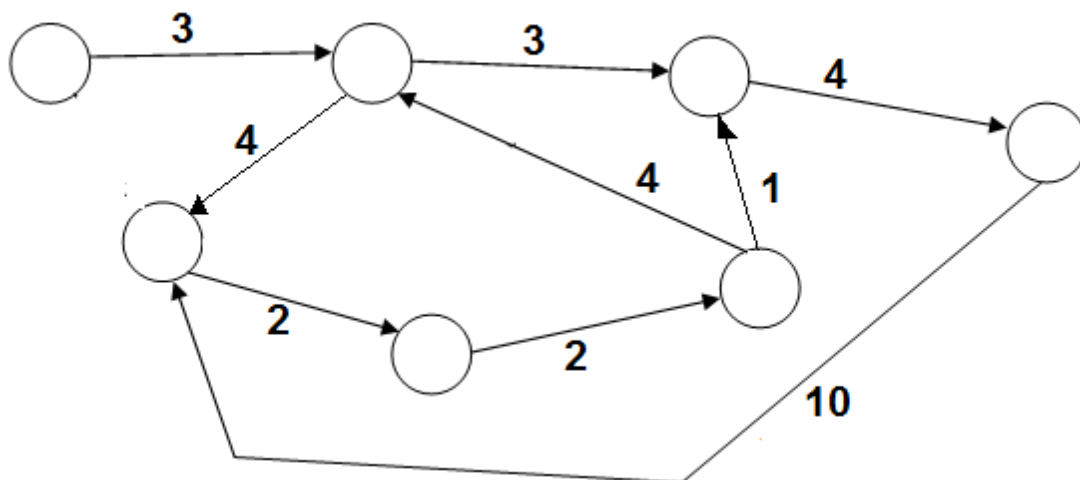
האם מדובר באותו מסלול? \_\_\_\_\_



2. אורך המסלול החמדני: \_\_\_\_\_

אורך המסלול האופטימאלי (קצר ביותר): \_\_\_\_\_

האם מדובר באותו מסלול? \_\_\_\_\_



## דף פעילות 1 – משחק המטבעות

עליכם למצוא את מספר המטבעות הקטן ביותר שירכיב את מספר האגורות המבוקש. לרשותכם מטבעות של אגורות עם הערכים הבאים בלבד: 1,5,10,20.

**האלגוריתם החמדן עובד כך: בכל שלב, לוקחים את המטבע הכי גדול שאפשר באותו השלב! מחסירים מהמספר את ערך המטבע שנקלח, ושוב לוקחים את המטבע הגדול ביותר שמתאפר.**

נסו למצוא פתרונות אחרים – האם האלגוריתם החמדן מביא אותנו לפתרון הכי טוב? כלומר, האם אין דרך לקבל פחות מטבעות?

### הערך הרצוי: 36

דוגמא: בשלב הראשון לקחנו את המטבע 20

בשלב השני לא יתאפשר לקחת 20 כי נשאר לנו 16, אז לקחנו 10

בשלב השלישי לקחנו 5

ונשאר לנו עודף של 1..

סה"כ: 4 מטבעות!

$36-20=16$	20			
$16-10=6$	20	10		
$6-5=1$	20	10	5	
$1-1=0$	20	10	5	1

### הערך הרצוי: 18

בשלב הראשון ניקח מטבע: \_\_\_\_\_ וישאר לנו עודף: \_\_\_\_\_

ולכן, בשלב השני ניקח את המטבע: \_\_\_\_\_ וישאר לנו העודף: \_\_\_\_\_

ולכן, בשלב השלישי ניקח את המטבע: \_\_\_\_\_ וישאר לנו העודף: \_\_\_\_\_

ולכן, בשלב הרביעי ניקח את המטבע: \_\_\_\_\_ וישאר לנו העודף: \_\_\_\_\_

בסופו של דבר נישאר עם \_\_\_\_\_ ולכן ניקח את המטבע \_\_\_\_\_ והעודף שלנו יהיה 0.

כמה מטבעות סה"כ: \_\_\_\_\_



### הערך הרצוי: 23

בשלב הראשון ניקח מטבע: \_\_\_\_\_ וישאר לנו עודף: \_\_\_\_\_

ולכן, בשלב השני ניקח את המטבע: \_\_\_\_\_ וישאר לנו העודף: \_\_\_\_\_

ולכן, בשלב השלישי ניקח את המטבע: \_\_\_\_\_ וישאר לנו העודף: \_\_\_\_\_

בסופו של דבר נישאר עם \_\_\_\_\_ ולכן ניקח את המטבע \_\_\_\_\_ והעודף שלנו יהיה 0.

כמה מטבעות סה"כ: \_\_\_\_\_

### הערך הרצוי: 50

בשלב הראשון ניקח מטבע: \_\_\_\_\_ וישאר לנו עודף: \_\_\_\_\_

ולכן, בשלב השני ניקח את המטבע: \_\_\_\_\_ וישאר לנו העודף: \_\_\_\_\_

בסופו של דבר נישאר עם \_\_\_\_\_ ולכן ניקח את המטבע \_\_\_\_\_ והעודף שלנו יהיה 0.

כמה מטבעות סה"כ: \_\_\_\_\_

### הערך הרצוי: 3

בשלב הראשון ניקח מטבע: \_\_\_\_\_ וישאר לנו עודף: \_\_\_\_\_

ולכן, בשלב השלישי ניקח את המטבע: \_\_\_\_\_ וישאר לנו העודף: \_\_\_\_\_

בסופו של דבר נישאר עם \_\_\_\_\_ ולכן ניקח את המטבע \_\_\_\_\_ והעודף שלנו יהיה 0.

כמה מטבעות סה"כ: \_\_\_\_\_



תמונות למכירה פומבית – מומלץ להדפיס בצבע! (יש לגזור אותם ולחלק בזמן הפעילות)

