



יחידת לימוד מס' 6: יזמות שמחברת עולמות

שיעור 3: הצפנה טובה יותר

שיעור זה הוא האחרון ביחידת לימוד זו, אשר עוסקת בהתפתחות אמצעי תקשורת דרך עדשת יזמות ותהליך החשיבה העיצובית. במהלך השיעור יתמודדו התלמידים עם אתגר אבטחת התקשורת באמצעות הצפנה – אתגר שהיה חיוני לפתור לאורך ההיסטוריה ורלוונטי מאוד גם לעידן הדיגיטלי הנוכחי.

ההתמודדות עם האתגר תכלול הצעות של התלמידים לפתרון הבעיה, בניית מתקן הצפנה פשוט ובדיקה שלו. בכך, יעברו התלמידים לאורך השיעור דרך כל שלבי תהליך החשיבה העיצובית: הזדהות, הגדרת בעיה, העלאת רעיונות לפתרון, יצירת אב-טיפוס ובדיקה. הם יבינו את חשיבות ההצפנה הן בהקשר ההיסטורי והן בהקשר עכשווי, ויישמו את תהליך החשיבה העיצובית לפתרון בעיות מהעולם האמיתי.

מטרות:

1. התלמידים יכירו את המושג "הצפנה" ואת תפקידו בתקשורת מאובטחת
2. התלמידים ישתתפו בשיעור מוחות למציאת שיטת הצפנה עבור קוד מורס וסמפור
3. התלמידים יבנו מתקן הצפנה פשוט
4. התלמידים יישמו את שלבי תהליך החשיבה העיצובית בהתמודדותם עם אתגר ההצפנה

משך זמן

90 דק'

גיל

כיתות ז'-י'

מושגים מרכזיים

הצפנה, מפתח הצפנה, אב-טיפוס, חשיבה עיצובית

כישורי יזמות

חשיבה אבחנית, דמיון ויצירתיות, גמישות וחוסן, למידה מטעויות, שימוש בטכנולוגיה, עבודת צוות, מיומנויות תקשורת

להכין מראש:

- סרט רחב (באורך של לפחות 2 מטרים), 2 מקלות, טושים, סלוטייפ, סרט מדידה או סרגל



לוח זמנים:

עזרים	זמן	פעילות	
מצגת	10	תקשורת מוצפנת	
מצגת	10	עוצמתה של הצפנה	
סרט רחב (באורך של לפחות 2 מטרים), 2 מקלות, טושים, סלוטייפ, סרט מדידה או סרגל	15	בנו מתקן הצפנה סודי משלכם!	
מתקן הצפנה שנבנה ע"י התלמידים	20	בחנו את כישורי הפענוח שלכם	
מצגת	5	סיכום וקישור לתהליך החשיבה העיצובית	
מתקן הצפנה שנבנה ע"י התלמידים	20	איטרציה נוספת: שיפור יעילות ההצפנה	
מצגת	10	רפלקציה על הדרך שעברנו בתהליך החשיבה העיצובית	



תקשורת מוצפנת (10 דקות)

סיפור המסגרת לשיעור זה:

הכיתה שלכם היא יחידה סודית של המוסד. תלמידי הכיתה חולקו לזוגות, וכל זוג נבחר לבצע פעולות סודיות על אדמת ישראל ומחוצה לה בשליחות המדינה. על כל זוג להעביר מסרים סודיים אחד לשני ולשם כך עליו לפתח שיטת הצפנה. כלומר אסור שאף אחד חוץ מחברי הצוות יבין מה כתוב במסר. בשיעור היום תבנו ותבדקו שיטה סודית עבור הצוות שלכם: כזו שתצליח להעביר מסרים באמצעות ציוד פשוט, אבל אף אחד חוץ מכם לא יצליח לפצח אותם!

סיעור מוחות:

1. האתגר שלכם הוא למצוא דרך להוסיף הצפנה למסרים שעוברים בקוד מורס או במערכת סמפור, עליהם למדתם בשני השיעורים הקודמים. כיצד תוכלו לוודא שרק מי שיודע מהו הסוד, יוכל להבין את ההודעה?
2. בקשו מהתלמידים לשתף ברעיונות שלהם, וכתבו אותם על הלוח.
3. נהלו דיון קצר בו אתם בוחנים כיצד שיטות ההצפנה שהציעו מוסיפות שכבת אבטחה לתקשורת.

עוצמתה של הצפנה (10 דקות)

כדי לקבל הקשר היסטורי, הציגו לתלמידים את התמונה הבאה ושאלו אותם אם הם מזהים את המכשיר ויודעים מה תפקידו:





הסבירו לתלמידים שהצפנה הייתה חיונית לאורך ההיסטוריה. בעת העתיקה, גנרלים הצפינו את תכניות הקרב שלהם כדי למנוע מהאויבים לגלות אותן. במהלך מלחמת העולם השנייה, מכונת האניגמה המפורסמת (זהו המכשיר שבתמונה) שימשה להצפנת תקשורת צבאית. שאלו את התלמידים: האם הם מכירים טכנולוגיות מודרניות המשתמשות בהצפנה? מדוע הצפנה נחוצה כיום? בקשו מהתלמידים לשתף ברעיונותיהם. ספקו כמה דוגמאות במידת הצורך (לא לפני שאתם נותנים לתלמידים להעלות רעיונות משלהם).

תשובות אפשריות:

- בנקאות מקוונת: הגנה על עסקאות פיננסיות
- אפליקציות מסרים: שמירה על פרטיות השיחות
- אחסון נתונים: שמירה על מידע אישי מאובטח
- הצפנת דואר אלקטרוני: הגנה על מידע רגיש שנשלח
- רשתות פרטיות וירטואליות (VPN): הצפנת תעבורת אינטרנט כדי להגן על פרטיות מקוונת

👤 בנו מתקן הצפנה סודי משלכם! (15 דקות)

על כל זוג לבנות אמצעי להעברת מסרים סודיים באמצעים פשוטים וללא טכנולוגיה מודרנית. אלו הוראות הבנייה של מתקן ההצפנה: חלקו את התלמידים לזוגות וחלקו לכל קבוצה את הציוד הבא: סרט רחב (באורך של לפחות 2 מטרים), 2 מקלות, טושים, סלטייפ, וסרט מדידה או סרגל. הנחו את התלמידים לפי ההוראות הבאות, התמונות נועדו לסייע בהסברים של כל שלב:

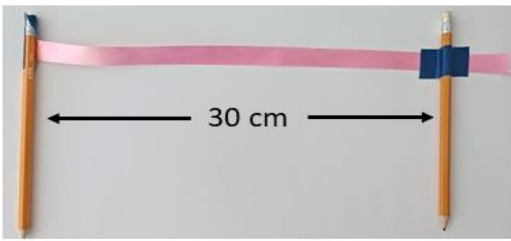
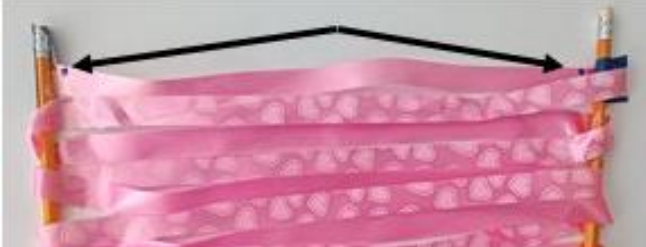
- חברו קצה אחד של הסרט לאחד המקלות באמצעות סלטייפ.
- החליטו על מרחק בין שני המקלות ומקמו את המקל השני במרחק זה תוך שימוש בכלי המדידה. בדוגמא שבתמונות המרחק הוא 30 ס"מ.
- לפפו את הסרט סביב המקל השני, ומשם בחזרה סביב המקל הראשון וכך הלוך ושוב עד שהסרט מגיע לסופו.
- סמנו על הסרט (באמצעות עט או טוש) את הנקודות המדויקות בהן הוא מחובר למקלות.



E. כתבו את ההודעה הסודית שלכם על המשטח הפרוס שיוצר הסרט כאשר הוא מלופף סביב שני המקלות.

ההודעה צריכה להיות קריאה כאשר הסרט מלופף, אך מבולבלת כאשר הוא פרום.

כתבו לעצמכם את המרחק בין שני המקלות – זה ישמש כ"מפתח" לפענוח ההודעה. אל תגלו את המרחק הזה לאחרים בביתה!

A. 	B. 
C. 	D. 
E. 	ההודעה על הסרט כאשר הוא פרום: 



בחנו את כישורי הפענוח שלכם (20 דקות)

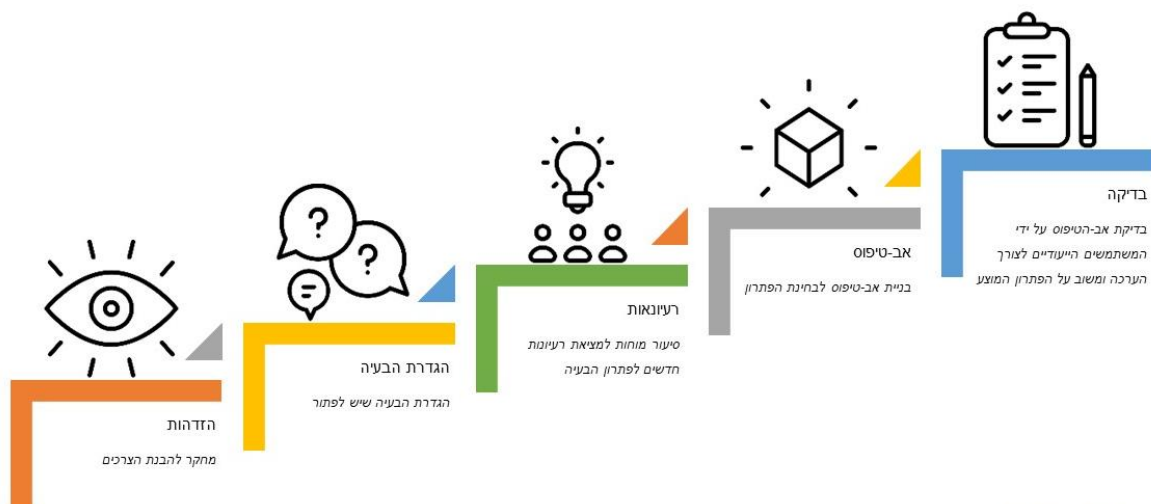
בקשו מכל זוג להחליף את הסרט שיצרו עם הסרט של זוג אחר. על כל זוג לנסות לפענח את ההודעה של הזוג השני על ידי ליפוף הסרט סביב המקלות שלהם. יש לגלות את המרחק הנכון – "המפתח" – כדי לפענח את ההודעה! (ודאו שהזוגות לא מגלים אחד לשני את המרחק המתאים) לאחר מספר ניסיונות, הפנו את השאלות הבאות לכיתה:

- האם היה לכם קל לפענח את ההודעה בלי לדעת מה המפתח (המרחק בין המקלות)?
- האם זוהי שיטת הצפנה יעילה? מדוע? מהם יתרונותיה ומהם חסרונותיה?
- כיצד ניתן לשפר שיטת הצפנה זו כדי להגביר את רמת האבטחה?

הסבירו לתלמידים שהמתקן שבנו לא רק מצפין את ההודעה, אלא הסרט עצמו משמש כסוד נסתר. עבור מי שאינו יודע שהוא מכיל הודעה מקודדת, הוא יראה בלא יותר מרצף של כתמים צבעוניים על הסרט – ובכך יסתיר לחלוטין את מטרתו האמיתית.

סיכום וקישור לתהליך החשיבה העיצובית (5 דקות)

תזכורת (מיחידות לימוד מס' 4 ו-5): תהליך חשיבה עיצובית הוא מתודולוגיה שנועדה לפתח פתרונות יצירתיים אשר ממוקדים במשתמש ובצרכיו. שני שלביו האחרונים של התהליך הם: יצירת אב-טיפוס לפתרון ובדיקה שלו.



Icons by Icons Field from Noun Project (CC BY 3.0)



בתהליך החשיבה העיצובית, לאחר בדיקה של אב-הטיפוס, אנחנו מגלים לעתים קרובות מרכיבים שדורשים שיפור. המעבר בין יצירת אב-טיפוס לבדיקתו נקרא איטרציה (או סבב), ובו אנו מחדדים את התכנון של אב-הטיפוס כדי לשפר אותו. בואו נראה כיצד נוכל ליישם זאת על מתקן ההצפנה שלנו.

איטרציה נוספת: שיפור יעילות ההצפנה (20 דקות)



וודאי שמתם לב שכאשר ניסיתם לפענח את ההודעות של צוות אחר, היה די קל למצוא את המפתח – כל שנדרשתם לעשות הוא לבדוק מרחקים שונים בין המקלות עד שההודעה התבהרה. הקלות הזאת הופכת את ההצפנה לפחות בטוחה. אתגרו את התלמידים בפעילות הבאה: בקשו מכל זוג למצוא דרך לחזק את ההצפנה. הציעו פתרונות אפשריים (אבל רק אחרי שהתלמידים העלו רעיונות משלהם).

רעיונות אפשריים:

- הוספת שכבת הצפנה נוספת: למשל, סיבוב הסרט לאחר הליפוף סביב המקלות ליצירת דפוס מורכב יותר
- שימוש במספר מפתחות: חלקים שונים של הסרט ידרשו מרחקים שונים בין המקלות
- שינוי החומר: שימוש בחומר גמיש יותר מהסרט (כלומר, שניתן לשנות בקלות את אורכו של מקטע מסוים של הסרט), אשר יקשה על התאמת המקלות

יישום מהיר:

בקשו מכל זוג לשרטט או לתאר במילים את שיטת ההצפנה המשופרת שלהם. אם יספיק הזמן, אפשר לנסות לשנות את המתקן הקיים כדי לבדוק את הרעיון.

לקראת סיום שלב זה הציגו את השאלות הבאות לכיתה ובקשו מהתלמידים לשתף בתשובותיהם:

- אילו שינויים ביצעתם בשיטת ההצפנה שלכם?
- כיצד השינויים משפרים את אבטחת המידע?
- מדוע לדעתכם איטרציה היא חלק משמעותי בתהליך החשיבה העיצובית?



רפלקציה על הדרך שעברנו בתהליך החשיבה העיצובית (10 דקות)

בשיעור זה עברנו את כל תהליך החשיבה העיצובית:

- הפגנו **הזדהות** עם צרכיו של צוות שעובד על אדמת אויב וצריך לשמור על חשאי.
- הגדרנו היטב את ה**בעיה**: כיצד להעביר הודעה שתהיה מאובטחת?
- חשבנו על **פתרונות** אפשריים להצפנת מסרים.
- בנינו **אב-טיפוס** למתקן הצפנה.
- ביצענו **בדיקות** לאב-הטיפוס: וידאנו שניתן להעביר הודעות במתקן שבנינו, ולאחר מכן ניסינו לפרוץ מתקן של קבוצה אחרת כדי לוודא שהוא מאובטח היטב.

הפנו אל התלמידים את השאלות הבאות ובקשו מהם לשתף בתשובותיהם:

1. מה למדתם מהתהליך של בניית מתקן ההצפנה?
 2. מה היה החלק הכי מאתגר בשיעור, ואיך התמודדתם איתו?
 3. כיצד תכנני השיעור קשורים לדעתכם לעולם האמיתי?
- הסבירו לתלמידים שהתהליך שעברו בשיעור זה דומה לתהליך שעוברים מעצבים ומהנדסים שמתכננים ויוצרים מערכות מאובטחות בעולם האמיתי.