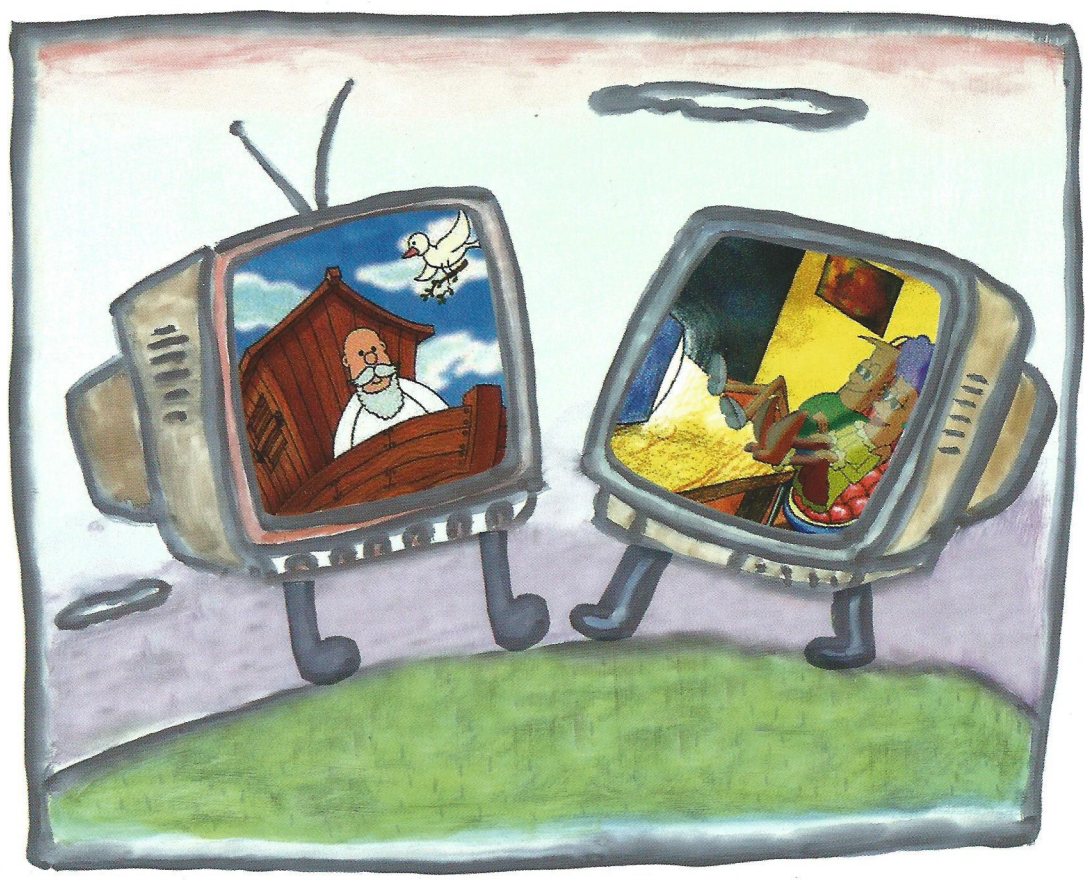


מכון מופ"ת

בית ספר למחקר ופיתוח תכניות
בהכשרת עובדי חינוך והוראה במכללות

תקשורת היבטים מדעיים-טכנולוגיים



יהודית ברנסקי, עמוס כהן, מיכל נוימן, יהודה רוט

פרק 1

"התשמע קולי?"

"תעבורת הדואר, תעבורת הקול האנושי, תעבורת תמונות מרצדות - במאה הזאת כמו באחרות - כל מטרתה היא להביא את האנשים להיפגש זה עם זה."
(אנטואן דה סנט אקזופרי, מחברו של "הנסיך הקטן", 1939)

הרציונל

הרציונל של פרק זה נחלק לשני חלקים:

1. כל תהליך של תקשורת בין בני אדם (או בין מכוונות שבנו בני אדם לצורכיהם) מבוסס על כמה עקרונות יסוד. בפרק זה ננסה לאפיין עקרונות אלה ולבדוק אותם. לצורך בחינה זו נציע כלי בדיקה שיכונה "**מדד התקשורת**". בכוונתנו לבחון דגמים שונים של אופני תקשורת ולנסות לגלות בהם את העקרונות הללו.
2. עקרונות היסוד הללו, החלים על תקשורת מודרנית בין מחשבים ובין מערכות ממוחשבות, מרתיעים את המתבונן. לפיכך, חשוב לנו להראות כי **אותם עקרונות בדיוק מתקיימים אצלנו בחיי היומיום**: אנו נוהגים על פי עקרונות אלה מבלי משים בכל פעם שאנו מתקשרים עם זולתנו. בכך התכנית מקרבת את הנושא הפורמלי המרתיע אל הקהל הרחב. תוך כדי כך אנו גורמים לקהל היעד שלנו להתיידד עם מושגים מופשטים ובסיסיים מעולם התקשורת המודרנית.

לסיכום:

נושא התקשורת בין מחשבים נתפס כנושא קשה, ומרתיע חלק ניכר מהאוכלוסייה. אך האנלוגיה שאנו עורכים כאן בין נוהלי התקשורת המודרניים לבין ההתנהגות התקשורתית שלנו כבני אדם, מקרבת את הנושא לחיי היומיום שלנו והופכת אותו לרלוונטי ולמובן מאליו.

התרבות האנושית כולה מבוססת על תקשורת בין בני אדם: היכולת של אדם למסור מסר לחברו או לקבל הודעה מזולתו מבוססת בראש ובראשונה על אפשרות של תקשורת ביניהם. לשם כך פיתחו בני האדם מערכת עשירה ומגוונת של עזרי תקשורת, המאפשרים להעביר מסרים מורכבים ביותר. עזרי תקשורת כאלה הם למשל: השפה המדוברת, שפת סימנים בתנועות גוף ובהבעות פנים, שפת ציורים וסמלים ומעל לכול - הכתב. הכתב ושלבי התפתחותו היו אולי החשובים שבמהפכות התקשורת בכל הזמנים. למעשה ההיסטוריה האנושית מתחילה מאותן תקופות שהותירו אחריהן שרידים כתובים. תקופות קדומות יותר מכונות בפינו פרה-היסטוריה, ותולדותיהן לזוטות בערפל. כבר בתקופות קדומות נוספו על הכתב גם "אמצעי תקשורת" אחרים. בפרק זה נפגוש כמה "אמצעי תקשורת" כאלה, נבדוק את איכות התקשורת שהם אפשרו, ואף נציע כלי בחינה שיאפשר לנו לאפיין ולהעריך את סוגי התקשורת השונים. הכלי המוצע ייקרא: **מדד התקשורת**.

בפרקים שלאחר מכן נחקור תופעות פיזיקליות אשר מאפשרות תקשורת משוכללת יותר ויותר, ואף נתחקה אחר פיתוחים טכנולוגיים אשר השכילו להשתמש בתופעות הפיזיקליות כדי להעמיד לרשות האנושות כלים תקשורתיים יעילים יותר ויותר. נבדוק יריעה רחבה של אירועי תקשורת: מסיפור נח והיונה דרך המצאת הכתב ועד ימינו עם השימוש בטלוויזיה, בתקשורת מחשבים ובאינטרנט.

כמו כן נכיר היבטים חברתיים ותרבותיים שונים, הקובעים את יכולת החברה לפתח ולקלוט חידושים מדעיים וטכנולוגיים. לעתים נפגוש גם מקרים הפוכים, שבהם חידושים ושכלולים בתקשורת הביאו לשינויים חברתיים ותרבותיים. נחקור תופעות פיזיקליות המאפשרות תקשורת: העברת מסר חומרי (מכתב, חבילה) ואף העברת מידע ללא שיגור של חומר (באמצעות גלים - גלי קול, גלי אור וקרינה אלקטרומגנטית: גלי רדיו וטלוויזיה). נכיר אפשרויות תקשורת המבוססות על חשמל ומגנטיות, תקשורת חוטית ואלחוטית, ונלמד דרכי תקשורת מודרניות באמצעות סיבים אופטיים ועוד. נפנה מבט לעתיד ונשאל את עצמנו ואת הסטודנטים שלנו: **הנדע לעשות שימוש מושכל בכלים האדירים שהמדע והטכנולוגיה מעמידים לרשותנו? דבר זה תלוי רק בנו!**

אולם קודם לכול יהא עלינו לברר למה אנו מתכוונים כאשר אנו משתמשים במושגים: "מידע" ו"תקשורת".

הגדרות

ססר-מידע הוא אוסף של אותות הניתנים לפיענוח באופן שיהיה בעל משמעות. להלן נקצר את המונח החדש למילה: **מידע**. אנו נשתמש במונח זה כפי שהוגדר כאן.

תקשורת היא **תהליך שבו מידע עובר** בין מספר גורמים (שניים ומעלה). המידע צריך להישלח כך שיהא ניתן לפיענוח על ידי הקולט. המידע צריך להישלח באופן שיתאים ל**מוען** (המְשַׁדֵּר, השולח) ול**נמען** (הקולט, המקבל) הן בזמן השיגור והן בכל שאר מאפייני המשלוח (סוג המְשַׁדֵּר-מקלט, קצב השידור, אופי ההצפנה והפיענוח ועוד). לשם כך שותפי הקשר יכולים לעתים לתאם ביניהם דרכים מוסכמות להעברת המידע.

הצפנה, העברה, פיענוח

המוען (המְשַׁדֵּר, השולח) ← **הנמען** (הקולט, המקבל)

פרוטוקול תקשורת הוא הסכם העברת מידע בין המוען (המשדר, השולח) לבין הנמען (הקולט, המקבל). בהסכם זה השותפים לתקשורת מחליטים על מערכת של כללים לשיגור המידע ולאבטחתו וכן על כללים לביקורת איכות ההעברה.

הערה זידקטית (לעניין הגדרת המושג "מידע")

חיפשנו הגדרות פשוטות ומובנות ועם זאת מדויקות דיין. המושג "מידע" הוא מושג מתמטי המוגדר באופן נוקשה ומחייב, אך הגדרתו המתמטית אינה מתאימה לענייננו. משום כך בחרנו להגדיר מושג חדש, שייקרא **ססר-מידע** ויכיל בדיוק את המשמעות הדרושה לנו בקורס זה.

על אנשים ומחשבים: אפיון התקשורת

אחד ממאפייני התקשורת החשובים ביותר הוא **ההסכמה בין השותפים לקשר על אופני ההתקשורת ביניהם**. בעבר נעשתה הסכמה זו מבלי משים, כמובנת מאליה, ואילו כיום, כאשר שותפי ה"דיון" הם מחשבים, מתעורר הצורך להגדיר במדויק את כל שלבי ההסכמות הללו. אנו ננסה למקד את תשומת הלב במורכבותה של הסכמה זו.

כל עוד השותפים לקשר הנוצר בהליכי התקשורת היו בני אדם, ניתן היה להסכים על הבנות כלליות שכל אדם מקבל עליו מתוך תחושות אינטואיציה בלבד. הבנות אלו הפכו אט אט למערכת של הסכמים מקובלים, המסדירים את אורחות חיינו בתוך חברה מורכבת. הסכמים אלו הפכו לקוד התנהגות מחייב כמו כללי הנימוס הנהוגים

בתקשורת בין-אישית, כללי "הסדר הטוב" המקובלים בהליכים הרשמיים בין מינהל תקין לבין האזרח וכו'.

מעניין ומרתק לגלות כי כללי הנימוס הנהוגים בתקשורת הבין-אישית דומים במידה רבה מאוד לכללי ההתקשרות המחמירים ביותר בין מחשבים אלקטרוניים, בין מערכות פקס ובין מערכות תקשורת אחרות!

כאשר אני מחייג אל חברי ומבקש לשוחח עמו על כמה סוגיות המעסיקות אותי, אני מתקשר בשעה שנוחה לי ומקובלת כשעה סבירה לביצוע התקשרות כזו, אלא שחברי אינו יודע מי התקשר אליו. לכן, כללי הנימוס מחייבים אותי להזדהות תחילה. ייתכן שהמועד שבחרתי לביצוע ההתקשרות אינו מתאים לבן-שיחי, ולכן הנימוס מחייב אותי לבדוק עמו אם המועד מתאים גם לו. כך אנו **עורכים** במהירות מערכת של הסכמות שעל פיהן תתרחש השיחה בינינו לשביעות רצונם של שני הצדדים.

מתברר כי גם במערכות תקשורת ממוחשבות, כמו פקס וכמו תקשורת בין מחשבים או תקשורת בין מחשב למדפסת, קיים צורך להסדיר את כללי ההתקשרות בין השותפים לקשר. כללי ההתקשרות הללו דומים במידה רבה לכללי הנימוס בתקשורת בין-אישית. רק מערכת מדוקדקת של הסכמות תאפשר למדפסת אחת לשרת בעת ובעונה אחת כמה מחשבים המחוברים ברשת ושולחים אליה חומר להדפסה. רק כך יוכל מכשיר פקס בודד לקבל תשדורות מלקוחות שונים ולהפיק מהן מסמכים שונים בזה אחר זה. כללי ההתקשרות המפורטים בין מערכות ממוחשבות מכונים: **פרוטוקול תקשורת**.

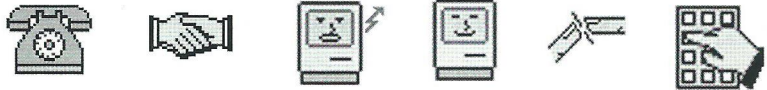
כללים אלה מאפשרים לשני מחשבים המתקשרים זה אל זה, להעביר תוכן של מידע מאחד למשנהו, לאחר שיבדקו את אופני ההתקשרות האפשריים ביניהם, יבחנו את איכותו של קו התקשורת המחבר אותם ויוכלו "להסכים" על אופן ההתקשרות המתאים ביותר לנתונים אלה. התהליך שבו המחשבים מבררים ביניהם את ההסכמות על אופן ההתקשרות מכונה בלשון בעלי המקצוע: **"לחיצת ידיים"** - "Hand-Shaking", ובחלק מהמחשבים אף מציגים זאת באופן חזותי, כך:



אפילו שמו של התהליך נבחר מתוך אנלוגיה טבעית להסכמה בין-אישית... בתקיעת כף. בדוגמאות שלהלן נמחיש את הצורך בהסכמות ברורות באשר לאופן ההתקשרות בין השותפים לקשר. נבנה **מדד תקשורת** שישמש כלי לבחינה ולאפיון של רמות שונות וסוגים שונים של תקשורת. בעזרת מדד התקשורת נוכל לקבוע מתי התקשורת היא פרימיטיבית ומתי היא משוכללת ויעילה.

הערות דידקטיות

בסעיף זה טמון אחד היעדים החשובים ביותר של התכנית: להכיר את העקרונות הבסיסיים העומדים ביסוד כל תהליך תקשורת. עקרונות אלה ייקראו בהמשך **מדד התקשורת**. על פיהם נוכל לאפיין כל תהליך תקשורת ולמדוד את מידת שכלולו. החידוש בפרק זה הוא האנלוגיה שאנו עורכים בין נוהלי התקשורת המודרניים לבין ההתנהגות התקשורתית שלנו כבני אדם. בחלק מהמחשבים המשוכללים מציגים את תהליך ההתקשורת בין מחשבים או בין מכשירי פקס על ידי סמלילים (לוגו) כמו:



סמלילים אלה ממחישים היטב את האנלוגיה בין ההתנהגות התקשורתית שלנו לתקשורת בין מחשבים. כדי לברר את האנלוגיה הזו עלינו לבדוק תרחישים שונים המאפיינים צורות שונות של תקשורת אנושית. מבחינה זו ישמשו לנו התרחישים הסיפוריים מעין ניסויי מעבדה, המיועדים לחקור את ההתנהגות התקשורתית שלנו, בני האדם. אנו ננתח כל תרחיש כזה כפי שמנתחים ניסוי מעבדה, וננסה לזהות בו את מרכיבי מדד התקשורת שלנו.

נתאר מאורעות שגרתיים מחיי היומיום בפרטי פרטים, על מנת שנוכל לזהות בהם את המרכיבים התקשורתיים הבסיסיים. הקורא יבין כי פירוט זה של הפעולות הידועות והמוכרות כל כך נועד אך ורק לשם זיהוי מרכיבי התקשורת בפעולות השגרתיות שלנו.

תרחיש=סצנריו (scenario): תיאור התרחשות אפשרית של אירוע (תיאור של מאורע שקרה או של מאורע אפשרי, שהיה עשוי להתרחש). תרחיש במשמעות קולנועית נקרא תְּסֵרִיט.

כדי להמחיש את השימוש במדד התקשורת שנביא להלן, הכנו סרט אנימציה (היתולי) ובו תרחיש אפשרי מחיי היומיום: מרי והשף.

תרחיש: "מרי והשף" - דגם לתהליך תקשורת



הגברת מרי אנטואנט ("אם אין לחם - תאכלו עוגות") רוצה לקבל מתכון לעוגה מידידה הטוב, השף ניקולאי.

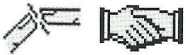


❖ היא מחייגת אליו, הטלפון מצלצל.

❖ השף הנכבד עונה ואומר שבדיוק כעת הוא עסוק מאוד ואינו יכול להיענות לבקשה: "אנא, גברתי, חייגי בעוד כחצי שעה..."



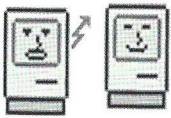
❖ אחרי זמן מה הגבירה אנטואנט מחייגת שוב לידידה. כעת השיחה מתקבלת ברצון, והשניים מסכימים על דרך העברת המידע: השף ניקולאי ישלח את המתכון המבוקש בפקס, בחיוג מיוחד לקו הפקס שבביתה של מרי אנטואנט. אחרי כן יוסיף כמה המלצות בשיחה טלפונית.



וכך היה... אבל...

❖ תוך כדי משלוח הפקס התרחשה הפסקת חשמל, ותהליך העברת המידע השתבש.

❖ בשל שיבושי התקשורת מרי מחייגת שוב לשף המהולל ומבקשת כי יחזור וישלח את המתכון החל בעמוד 3. כך נמשך התהליך הלאה, עד



שהמתכון הועבר בשלמותו, לרבות ההמלצות והעצות של השף שנמסרו בעל-פה בטלפון.

❖ לבסוף הידידים הטובים משוחחים, שניהם מרוצים ושמוחים. הם מחליטים לסיים את השיחה. הידידים מחליפים ביניהם את כל מילות הנימוס המקובלות, ומסיימים כמקובל בשלוש פעמים: "יאללה ביי" (זהו מין טקס נפוץ לציון הסכמה על סיום



הקשר ופרדה. מילות הטקס חדרו לשפה העברית המודרנית בתהליכים לשוניים, שמקורם כנראה במזרח התיכון וביבשת

אמריקה...).



(להזכירכם: סמליל האיש עם המחשב מציין הפניה למולטימדיה).

התרחיש שתואר מכיל בתוכו מרכיבים אחדים של תקשורת. כדי לנתח תרחיש כזה נציע כאן את מדד התקשורת.

מדד התקשורת

מדד התקשורת בנוי משני חלקים: מדד נוהלי התקשורת ומדד מאפייני התקשורת.

I. מדד נוהלי התקשורת (פרוטוקול התקשורת)

- א. זיהוי **הסוּעָן** (המְשַׁדֵּר, השולח) ו**הנמְעָן** (הקולט, המקבל).
דוגמאות: בנייר מכתבים: אל... מאת...,
במכשיר קשר: "טיול נוער 7 - כאן חילוץ 3, עבור!"
- ב. האם מוכן לקבל הודעה? כן/לא, מתי? ("אם לא עכשיו - אימתי?")
- ג. הסכמה על אופן ההתקשורת: דו-שיח בעניין תהליך התקשורת, אופן העברת הנתונים, קצב השידור, מהלך אישורי קבלה וכו'. איך לפעול בעת שיבושים.
"לחיצת ידיים" לאישור ההסכמות.
- ד. שיגור המידע על פי המוסכם. מעקב אחר תגובות הצד האחר (בלשון צבאית: "... רות עד כאן").
- ה. בקרה על תהליך קליטת המידע: תיתכן בקשה לשיגור חוזר של חלק מהמידע או של כולו בשל שיבושים בתקשורת. זהו מנגנון של "תיקון שגיאות" (בלשון צבאית: "נקטעת, הקרא שנית...").
- ו. אישור קבלת המידע בשלמותו; האם הכול נתקבל ברור?
- ז. האם מוכן לסיים את ההתקשורת? "לחיצת ידיים" והסכמה על סיום ההתקשורת. ניתוק.

II. מדד מאפייני התקשורת

1. **טווח**: המרחק המרבי המאפשר תקשורת בין המוען לנמען.
בְּמִטְחָוּי קשת, כמטחווּי תותח, טווח מגע, טווח שמיעה, כאורך החוט המקשר, טווח ראייה וכו'.

2. **מהירות** העברת המידע: המרחק שהאות עובר ביחידת זמן. מהירותו של השליח, של רץ המרתון, של הדוור, של יונת הדואר. מהירות הקליע, מהירות הטיל, מהירות הקול, מהירות האור.
3. **קצב** שיגור האותות: מספר האותות המשוגרים ביחידת זמן. מספר הסימנים העוברים בשנייה הוא הקובע כמה זמן נמתין מראשית קבלת ההודעה ועד סופה, על מנת שתתברר התמונה כולה. התקשורת היא חד-פעמית או רציפה. אפשרות "דחיסה" של האותות לשיגור מהיר.
4. **אמינות** המשלוח: היכולת להבטיח שהמסר שנשלח יתקבל בשלמותו. אמינות גבוהה של המשלוח מחייבת מנגנון בקרה על תעבורת המידע ויכולת "תיקון שגיאות". בלשון צבאית: מנגנון התחמקות מהפרעות ומניעת שיבושים. המטרה - להעביר את המידע בדיוק כפי שנשלח: "האמת, כל האמת...", ורק את האמת".
5. **סודיות** (דיסקרטיות) המשלוח: הצורך להבטיח כי רק הנמען המיועד יקבל את המידע שנשלח.
- אפשרות הצפנה של האותות ופיענוח ההודעות ("... לעיניך בלבד...").
6. **תפוצה** - קהל היעד שאליו מכוונת התקשורת: יחיד, קבוצה מסוימת, רבים או כל העולם, דהיינו לכל המעוניין.

מצורף בהמשך גיליון של מדד התקשורת, המאפשר לרכז לתוכו ניקוד והערכה של נוהלי התקשורת ומאפייניה. מכאן ואילך בכל דוגמה שננתח ובכל תהליך פיזיקלי וטכנולוגי של תקשורת, נבדוק את נוהלי התקשורת ואת מאפייניה על פי מדד התקשורת הזה. בכך נכין לעצמנו כלי לבחינה ולהערכה של כל צורת תקשורת.

הערה

בגיליון של מדד התקשורת ניסינו לאפשר מעין "כימות" של המאפיינים: אפשרנו תחום ניקוד בין 1 ל-10. הדירוג הגבוה יותר מוענק למאפיין אשר עונה יותר לדרישה, ודירוג נמוך - לזה שאינו עומד בדרישה. למשל: ניתן ניקוד 10, כאשר "תיקון שגיאות" נעשה במלואו. נעניק ניקוד 1, כאשר שיטת התקשורת אינה מטפלת כלל בנושא "תיקון השגיאות".

בחלק מהמקרים האפיון מתבטא במגוון דרגות (ואז נוח לדרג בסולם עשר הדרגות). בחלק אחר מהמקרים האפיון מתבטא ב"כן" או "לא". במקרים אלו נסמן את התשובה "כן" ב-10, ואת התשובה "לא" ב-1.

גיליון מדד התקשורת

I. מדד נוהלי התקשורת (פרוטוקול התקשורת)

תחום ניקוד	הנוהל ואופן יישומו
10-1	א. זיהוי המוען (המשדר) והנמען (הקולט).
10-1	ב. האם מוכן לקבל הודעה?
10-1	ג. הסכמה על אופן ההתקשורת, "לחיצת ידיים".
10-1	ד. שיגור המידע כמוסכם. מעקב אחר תגובות הצד האחר.
10-1	ה. בקרה על תהליך קליטת המידע: "תיקון שגיאות".
10-1	ו. אישור קבלת המידע בשלמותו.
10-1	ז. "לחיצת ידיים" והסכמה על סיום הקשר. ניתוק.
	סה"כ ניקוד במדד נוהלי התקשורת

II. מדד מאפייני התקשורת

תחום ניקוד	המאפיין
10-1	1. טווח - המרחק המרבי המאפשר תקשורת.
10-1	2. מהירות העברת המידע (מרחק ליחידת זמן).
10-1	3. קצב שיגור האותות (מספר אותות ליחידת זמן).
10-1	4. אמינות - מנגנון בקרה ויכולת "תיקון שגיאות".
10-1	5. סודיות - הצפנה של האותות ופיענוח ההודעות.
10-1	6. תפוצה - קהל היעד: יחיד, קבוצה, רבים.
	סה"כ ניקוד במדד מאפייני התקשורת

הערות דידקטיות

- ♦ מומלץ להשתמש בדף עבודה לסטודנט, הבנוי כמו גיליון מדד התקשורת שלעיל על שני חלקיו. דף כזה מצורף בסוף הפרק.
- ♦ חשוב מאוד להפגיש את הלומדים עם כלי זה ולנסות ליידד אותם עם המדדים המוצעים. כפי שנאמר ברציונל, מטרתנו היא להפנות את תשומת לבו של הסטודנט לכך שנוהלי התקשורת המשוכללים ביותר הקיימים כיום בין מערכות ממוחשבות, דומים מאוד ביסודם לכללים שאנו נוהגים בהם ממילא בחיי היומיום שלנו.

- ◆ מטרתנו היא להוציא את העוקץ המפחיד מהנושא ולהפוך אותו למוכר וידידותי ללומד. בכך אנו יוצרים אצל הלומד נכונות ללמידה מתוך עניין ורצון פנימי, וזו הרי מטרה חשובה בכל תחום הוראת המדעים!

תרגיל מס' 1: מתכון מהשף

- בדקו כל שלב בתרחיש של "מרי והשף" על פי מדד נוהלי התקשורת.
- א. מה תפקידו של כל שלב ביצירת ההסכמות וההתקשרות?
 - ב. מה עלול להתרחש אם נתעלם משלב כלשהו בנוהלי התקשורת? הסבירו והביאו דוגמאות אפשריות.

הערות דידקטיות

בתרגיל זה הדגשנו את הנושאים האלה:

- ◆ חשיבות השגת ההסכמות באשר לאופן יצירת ההתקשרות:
 - הסכמות בדבר המועד - בהתחלה המועד אינו מתאים: "תתקשר שוב".
 - הסכמות בדבר אופן המשלוח של המתכון ודרך תקשורת אחרת למשלוח עצות והמלצות בעל-פה.
- ◆ השימוש בכמה כלים תקשורתיים שונים (טלפון, פקס) לצורך ביצוע המשלוח.
- ◆ התהליך של תיקון שגיאות.
- ◆ ההסכמה על סיום ההתקשרות.

תרחיש: "שיחה ממתינה"

באמצע שנות התשעים של המאה ה-20 החל בארץ השימוש בשירות "שיחה ממתינה" (call waiting). שיחה ממתינה היא הודעה, תוך כדי קיום שיחה, על שיחה נוספת הממתינה למשוחח בטלפון. בפני המשוחח עומדת האפשרות לבחור בין כמה אלטרנטיבות:

- א. להתעלם מההפרעה ולהמשיך לשוחח עם בר-שיחו הראשון.
- ב. לעבור לשיחה החדשה, תוך השארת בר-השיח הראשון בהמתנה.
- ג. לנהל שיחה עם שני המשוחחים לסירוגין, תוך שמירה על פרטיותו של כל אחד מהם.

בחרנו לדון בתהליך החדרת השירות הזה, משום שכאן התרחש לנגד עיני כולנו ניסוי בתקשורת אנושית בקנה מידה ארצי ממש. כל תושבי מדינת ישראל בשנות התשעים לקחו חלק בניסוי הזה - אם רצו ואם לאו! רבים מאתנו בוודאי לא נתנו את דעתם על הדילמות התקשורתיות הכרוכות בשירות השיחה הממתינה.

נסתייע בכלים התקשורתיים שאנו בונים כאן, ונברר לעצמנו היכן בדיוק נמצאת הבעיה במערכת ההסכמות המקובלות, כפי שבאה לידי ביטוי במדד נוהלי התקשורת, וכיצד מתנגשת "השיחה הממתינה" בהסכמות אלו.

תרגיל מס' 2: שיחה ממתינה

שירות "השיחה הממתינה" הוחדר בארץ ללא כל דיון ציבורי וללא יצירת הבנות והסכמות מקובלות. בִּדְקוּ את מערכת הכללים החדשה אשר הלכה והתפתחה במהלך שנות התשעים, עם הפעלתו של שירות "שיחה ממתינה".

א. האם כבר קיבלנו על עצמנו מערכת כללים מוסכמת שכזו? האם חשתם כי נחוצה מערכת חדשה?

ב. באיזה אופן צליל השיחה הממתינה מאפשר לפונה לברר האם בר-שיחו מוכן לשוחח עמו כעת?

ג. מהם כללי הנימוס החדשים הקובעים מתי מותר למתקשר להפריע לשיחה קיימת ולהתפרץ לתוכה?

ד. מתי מותר למשוחחים להתעלם משיחה ממתינה?

ה. מתי מותר לאחד המשוחחים להשאיר את חברו "תלוי על הקו" ולעבור לשוחח עם המתקשר האחר ה"מתפרץ" לשיחה המתנהלת?

נקיים דיון כיתתי בנושא זה.

לסיכום: נסו לברר איך שינוי באופני התקשורת (פיתוח הטכנולוגיה של שירות "שיחה ממתינה") מחייב שינוי והתאמה מחדשת של מערכת ההסכמות לתקשורת בין-אישית (כללי הנימוס המקובלים בשיחות טלפון).

הערות דיזקטיות

◆ זהו לטעמנו אחד התרגילים היפים והחשובים ביותר בכל הפרק הראשון. אנו מנצלים כאן הזדמנות היסטורית נדירה ויוצאת דופן. ממש בימינו אנו התרחשה לנגד עינינו אחת המהפכות בטכנולוגיה של התקשורת: הפעלת שירות השיחה הממתינה. השירות החדש הזה מאפשר לנו לבחון ולהתרשם עד כמה חשוב והכרחי כי כל שינוי בטכנולוגיה של התקשורת יבוא בצמוד לשינוי מתאים בפרוטוקול התקשורת, כלומר במערכת ההסכמות בין השותפים לתקשורת.

◆ עד סוף המאה העשרים פעל השירות הטכנולוגי של שיחה ממתינה, מבלי שגובשה סופית ההסכמה החברתית כיצד לנהוג בצורה זו של התערבות בתקשורת. בהעדר כללי נימוס מקובלים לסוגיה זו, אנו חשים נבוכים משהו בכל פעם שאנו נתקלים בבעיה: לעתים כמי שמתפרץ לשיחה המתקיימת כבר, ולעתים כמי שחש הפרעה חיצונית לשיחה שלו.

◆ רק במהלך שנת 2000 נעשה ניסיון ראשון לבסס מערך הסכמות חברתיות לענייני התקשורת המודרנית. הדיון הזה מתפרסם באתר האינטרנט של חברת בזק תחת הכותרות: "שיחה ממתינה", "תקשורת מנומסת"

📖 ראו פירוט ברשימת המקורות שבסוף פרק זה.

תרחיש: "טריקת הטלפון"

מר זעפן מתקשר אל המנהלת, גברת שליטין, ושופך עליה את חמתו על אי סדרים חמורים במחלקה. המנהלת, גברת שליטין, שומעת בקור רוח את דבריו ומבטיחה לבדוק את טענותיו אחת לאחת. היא מנסה להרגיע את מר זעפן ולהבטיח שכל טענותיו תיבדקנה במלוא האחריות. אך מר זעפן אינו מתרצה. כעסו הולך ומתגבר, וכשהוא מסיים לשטוח את כל טענותיו, הוא מנתק את השיחה בטריקת הטלפון.

לכאורה התרחש כאן הליך רגיל של העברת מידע ממר זעפן לגברת שליטין. אולם במקרה זה נותרה המנהלת, גברת שליטין, כשהיא פגועה עמוקות מנוהלי השיחה של מר זעפן. היא חשה כי הוא "טרק לה את הטלפון בפרצוף!" פעולה כזו נחשבת במקומותינו לעלבון צורב.

תרחיש 3: טריקת הטלפון

א. נסו לברר בעזרת מדד התקשורת שלנו: מהו השלב הלקוי בנוהלי השיחה של מר זעפן, שפגע כל כך במנהלת?

ב. כיצד ניתן היה לנהוג אחרת?

הערות זידיקטיות

◆ מטרת הדוגמה שלעיל היא להמחיש בפני הלומדים את החשיבות העצומה שיש לכל שלב ושלב בנוהלי התקשורת. שלב ההסכמה על סיום השיחה - שלכאורה היה יכול להיחשב מיותר ומסורבל - מוצג ומומחש כאן כמרכיב חשוב ביותר בהסכמות על ביצוע תקשורת תקינה. סיום השיחה ללא ביצוע שלב ההסכמה יכול להיחשב פגיעה חמורה בשותף לקשר.

- ◆ בעת משלוח פקס בין מכשיר שולח למכשיר מקבל, סיום הקשר בלא הסכמה משותפת יביא להודעת שגיאה.
- ◆ לסיכום, בעזרת ניתוח תרחיש תקשורת אנושית מחיי היומיום אנו יכולים להמחיש ולחקור עקרונות יסוד בתקשורת.

תרחיש: "סיגליות"

נאזין לשיר המרגש "סיגליות" (המוכר בביצועו של דויד ברוזה), ונעיין בקפידה במילות השיר.



סיגליות

מילים: א' סוברדו (E. Sobredo), תרגום: יהונתן גפן
 לחן: א' סוברדו (E. Sobredo), ביצוע קולי: דויד ברוזה

היא התחַתְנָה וְהיא מְאֹשֶׁרֶת
 לְמֵרוֹת שֶׁבְּעֵלָה הִיא מִין שֶׁד וְפָרָא
 כָּל הַזְּמַן מְצַבְּרָח קְבוּיָע
 וְהוא אֶפְלוּ לא אֹמֵר מְדוּעַ.
 שְׁלֹשׁ שָׁנִים שֶׁהיא מְקַבֶּלֶת
 מְגַבֵּר זֶר תַּחַת דָּלֶת
 מְכַתְּבֵי שִׁירָה אֶלֶיהָ
 הֵם מְאִירִים אֶת עֲלוּמֶיהָ.

מִי זֶה כּוֹתֵב לָךְ יַלְדָּנֶת
 גְּלִי מִי שׁוֹלְחַ
 זֶר פְּרָחִים סָגֵל כְּשֶׁהָאֵבִיב פּוֹרֵחַ
 מִי בְּתִשְׁעֵי בְּכָל נוֹבְמֶבֶר
 בְּלִי בְּרָכָה בְּלִי שֵׁם אוֹ רִמְזֵ
 שׁוֹלְחַ לָךְ סִיגְלִיּוֹת בְּזֶר קֶשׁוֹר בְּסֶרֶט.

לִילוֹת שְׁלֵמִים שֶׁהיא לא נִרְדָּמֶת
 עָלָיו בְּהַקִּיץ היא חוֹלְמֶת
 הוּא בְּטַח גָּבֵר עִם לֵב רוֹמְנְטִי

נְשָׁמָה טוֹבָה וְחַיִּיךְ: סִימְפָטִי
שְׁלֹשׁ שָׁנִים הוּא סוּבֵל בְּשָׁקֵט
כִּן לְפַעֲמִים הִיא כְּמַעַט צוֹעֶקֶת
וְמָה אִם בְּעֵלָה יוֹדֵעַ
הִיא מְסַתֵּירָה אֶת מַכְתְּבֶיהָ.

מִי זֶה כּוֹתֵב לָךְ: גְּלֻדָּת...
2

כְּשֶׁבְּעֵלָה חוֹזֵר הַבֵּיתָה
עֵינָי מְהַעְבוֹדָה זוֹרֵק מִבֶּט שׁוֹאֵל לְמַטָּה
הוּא לֹא אוֹמֵר, כִּן, וְהוּא יוֹדֵעַ
אִם הִיא תִּדְעַ בְּטַח תִּשְׁתַּגֵּעַ
כִּן זֶה הוּא שְׁכוֹתֵב אֵלֶיךָ
הוּא אֲבִיר חֲלוּמוֹתֶיךָ.
וְמָה אִם בְּעֵלָה יוֹדֵעַ
הִיא מְסַתֵּירָה אֶת מַכְתְּבֶיהָ.

לכאורה מתוארת כאן אידיליה משפחתית: הבעל כותב לאשתו שירי אהבה וזוכר תמיד להעניק לה זר פרחים (סיגליות) ליום הולדתה...
האפשר לרצות יותר מכך?
גם **מבחינה תקשורתית**, **לכאורה** הכול נראה כשורה: המסר (מכתבי אהבה, זר פרחים) נשלח מהמוען אל הנמען בזמן. המסר מתקבל במצב תקין וכשיר. ממש אידיליה תקשורתית.
למעשה מתוארת בשיר **טרגדיה משפחתית** הסובבת כולה (איך לא?..) סביב **נושא התקשורת בין בני הזוג**.

תראו! 4: סיגליות

- א. בעזרת מדד התקשורת, נסו לבחון את ההיבטים התקשורתיים בתרחיש המתואר בשיר. אילו סעיפים מתוך נוהלי התקשורת מתבצעים כהלכה? הסבירו.
- ב. היכן הכֶּשֶׁל התקשורתי בין בני הזוג? אילו סעיפים מתוך נוהלי התקשורת **אינם** מתבצעים כהלכה? הסבירו.
- ג. כיועצי תקשורת לענייני משפחה (או לפחות כמתבוננים במדד התקשורת שלנו), נסו להציע נוהלי תקשורת נכונים, שהיו עשויים לשפר את מערכת התקשורת בין בני הזוג בשיר.

הערות דיזקטיות

- ◆ מטרת הדוגמה שלעיל היא להמחיש בפני הלומדים את החשיבות העצומה שיש לכל שלב ושלב בנוהלי התקשורת. ראו מה קורה כאשר לא מתקיימים שלב וזהו המוען והנמען ושלב "לחיצת הידיים" לאישור ההסכמה על אופן ההתקשרות. לכאורה שלבים אלה נראים שוליים ומיותרים, והנה מתברר מדוגמה זו עד כמה הם חשובים וכמה טרגי המצב בהעדרם.
- ◆ ושוב ראינו שבאמצעות דוגמה של תקשורת אנושית מחיי היומיום אנו יכולים להמחיש ולחקור עקרונות יסוד בתקשורת.

הרחבה דיזקטית מתמטית

אחת הבעיות התקשורתיות העולות בשיר היא בעיית "הידע המשותף" (Common Knowledge), העוסקת ברמת הידע שיש לכל אחד משותפי התקשורת. לכל אחד מהשותפים לקשר חשוב לדעת מה יודעים שאר שותפיו בעניין המסר והעברתו. למעשה נחוצה כאן "לחיצת ידיים" לאישור הידע המשותף.

בתרחיש "סיגליות" חסר "ידע משותף" של שני בני הזוג בעניין המחוות הרומנטיות המועברות. כלומר, האישה **יודעת** שהיא מקבלת מחוות רומנטיות (שירים ופרחים) מאלמוני; הבעל **יודע** שאשתו מקבלת מחוות רומנטיות (שהרי זה הוא השולח לה אותן); האישה **איננה יודעת** שבעלה יודע, ולכן "... היא מסתירה את מכתביה..."; הבעל **יודע** שהיא מסתירה את מכתביה (אך ייתכן שאינו **יודע מדוע** היא נוהגת כך), וזה אולי חלק ממקור הכעס שלו.

בעיית הידע המשותף היא חלק מתורה מתמטית חדשה העוסקת בידע ובתקשורת. תורה זו הולכת ומתפתחת בקצב מהיר מאוד בשנים האחרונות. היא מכונה תורת הידע (Knowledge) והיא קשורה לענפי המתמטיקה האלה: ידע אינטראקטיבי והלוגיקה של הידע. כמה מהחוקרים המובילים בעולם בפיתוח תורה זו הם חוקרים ישראלים צעירים.

על בעיית "הידע המשותף" (Common Knowledge) ראו פירוט ברשימת המקורות שבסוף פרק זה.

תרחיש: "התשמע קולי, רחוקי שלי..."

מעניין לשים לב להיבטים הקשורים בנוהלי התקשורת בשירה המרגש של רחל: "זמר טנה" מתוך הספר: "שירת רחל" (רחל המשוררת - רחל בלובשטיין).



זִמְרַן נוֹגָה

הַתְּשִׁמַּע קוֹלִי, רְחוּקֵי שְׁלִי
הַתְּשִׁמַּע קוֹלִי, בְּאֲשֶׁר הִנָּד -
קוֹל קוֹרֵא בְּעוֹז, קוֹל בּוֹכָה בְּדַמֵּי
וַיַּמְעַל לְזִמְן מְצִיָּה בְּרַכָּה?


תִּבְלֵ זֹרֵבָה וַיְדַרְכִּים בָּהּ רַב.
נִפְגָּשׁוֹת לְדָק, נִפְרָדוֹת לְעַד.
מִבְקֵשׁ אָדָם, אֵד כּוֹשְׁלוֹת רְגְלָיו,
לֹא יוֹכֵל לְמַצֵּא אֶת אֲשֶׁר אֲבַד.

אַחֲרוֹן יָמֵי כְּבֵר קְרוֹב אוֹלֵי,
כְּבֵר קְרוֹב הַיּוֹם שֶׁל דְּמַעוֹת פְּרִידָה,
אַחֲפָה לָךְ עַד יִכְבוּ חַיִּי,
כְּחַפּוֹת רַחֵל לְדוֹדָה.

תְּרַצִּין אֵס' 5: "הַתְּשִׁמַּע קוֹלִי"

- א. מבחינת נוהל התקשורת בין המשוררת לבין האהוב הרחוק - מה חסר?
- ב. בדקו את הבית הראשון בשיר על פי מדד נוהלי התקשורת.

הערות דידקטיות

- ◆ בכוונתנו להראות ולהדגיש כי בשיר הזה ישנו ביטוי חזק ומרגש לקושי העצום הקיים בתקשורת בין-אישית כאשר היא חלקית וחסרה.
 - ◆ כאן קולה של המשוררת נשלח כשדר אל אהוב רחוק - אך אין אישור לקבלת המסר.
 - ◆ העדר "לחיצת הידיים" והעדר ההסכמה בין המוען (המשוררת) לבין הנמען (האהוב) ממחישים את הדרמה האנושית המתרחשת בין השניים.
 - ◆ מובן שאין אנו נכנסים לניתוח ספרותי של השיר, אך אנו סבורים כי חשוב לקשר את נוהל התקשורת הטכנולוגי-טכני להיבטים התרבותיים-אנושיים שאותם ניתן לראות בשיר.
- על השיר "זמר נוגה" ועל המשמעות שנוספה לו בעקבות אסון מעבורת החלל קולומביה, ראו פירוט ברשימת המקורות בסוף פרק זה. 

קשר ראשון – דגם לתהליך תקשורת פרימיטיבית

נח והיונה

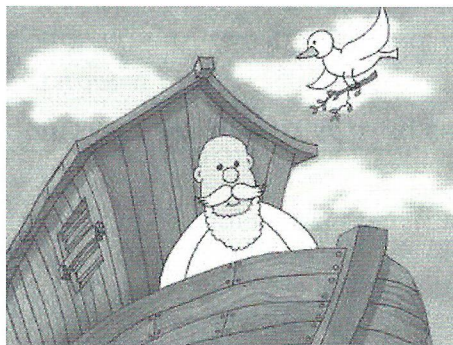
תרחיש: נח א' – "הקלו המים?"

כרקע מקדים לדיון עיינו בספר בראשית פרקים ו', ז', וכן בפרק ח' פסוקים 1-7. אנו נתרכז בשני הפסוקים הבאים:

"וישלח את היונה מאתו לראות הקלו המים מעל פני האדמה. ולא מצאה היונה מנוח לכף רגלה ותשב אליו אל התבה כי מים על פני כל הארץ וישלח ידו ויקחה ויבא אתה אליו אל התבה."

(בראשית ח', 8-9)

נח א' - "הקלו המים"



בסיפור תיבת נח מסופר על נח שלאחר המבול. נח משייט בתיבה עם כל היצורים שהציל, ומנסה לברר אם כבר נגמר המבול: האם ניתן לשחרר את החיות בביטחון, כך שיצליחו לשרוד בעולם המוצף מים? "הקלו המים???" זהו סיפור הפתיחה לפרשת התקשורת: קשר ראשון.

תרגיל מס' 6: נח א' – הקלו המים?

דמו את עצמכם לנח בתיבה:

- א. עם מי עליכם להתקשר?
- ב. מהו המידע שאתם מבקשים להעביר?
- ג. מהו המידע שאתם מצפים לקבל?
- ד. מהי מערכת תקשורת סבירה לברור השאלות הללו?

- עיינו בבראשית ח' פסוקים 8-9, וענו:
- ה. כיצד מתמודד נח עם בעיות התקשורת שלו?
 - ו. כיצד הוא מפענח את האות המתקבל?
 - ז. האם ייתכנו פירושים נוספים לאות זה? מהם?
 - ח. האם התקשורת אפשרה קבלת מידע חד-משמעי?
- עיינו במדד התקשורת.
- ט. איך מתקיים כל סעיף של תקשורת בפרשת נח א'? מלאו את הטבלה.

הערות זיקטיות

- ◆ זהו מקרה של תקשורת פרימיטיבית ביותר: לנח אין עם מי להסכים על נוהלי התקשורת. אין שותף ברור להתקשורת. אף על פי כן נח מבקש לקבל מידע מן העולם החיצון.
- ◆ חשוב לבחון את תהליכי התקשורת של נח בשלב זה, כדי שנוכל להשוותם בעתיד לתהליכי תקשורת מתקדמים יותר. לשם כך חשוב מאוד כבר בשלב זה "להפעיל את הבדיקה" במדד התקשורת שלנו.
- ◆ למעשה ההסכמות מתבצעות באופן חד-צדדי על ידי נח באמצעות מערכת הנחות שהוא מניח:
 - א. היונה פועלת בדרך הגיונית: אם תמצא משען לרגלה ומזון לפיה - תעדיף אותם מלחזור לתיבה.
 - ב. אם היונה לא תחזור, סימן שמצאה לה משען ומזון, כלומר "קלו המים". (הנחה סמויה: אין אפשרות סבירה כי אסון כלשהו יתרגש על היונה וימנע את שובה).
 - ג. העובדה שהיונה חוזרת מלמדת כי אין עדיין מפלט אחר. טרם קלו המים.

תרחיש: נח ב' - "עלה זית"

- לאחר שבעה ימים מחליט נח לנסות שוב ליצור קשר עם העולם החיצון ולברר את הסוגיה המציקה לו:
- "ויחל עוד שבעת ימים אחרים ויסף שלח את היונה מן התבה. ותבא אליו היונה לעת ערב והנה עלה זית טרף בפיה וידע נח כי קלו המים מעל הארץ."

(בראשית ח', 10-11)



תרגיל מס' 7: נח ב' - "עלה זית"

- א. כיצד מתרחשת ההתקשרות הפעם?
- ב. כיצד מפרש נח את האותות הנקלטים?
- ג. האם זהו הפשר האפשרי היחיד? האם ייתכן פשר נוסף? האם ייתכן שצורת תקשורת זו תגרום לאי הבנה?
- ד. עיינו במדד התקשורת שלנו. איך מתקיים כל סעיף של תקשורת בפרשת נח ב'? מלאו את הטבלה.

הערות זידקטיות

- ◆ כעת נתקבל מסר מן העולם החיצון: היונה הביאה עלה זית.
- ◆ על פי מערכת ההנחות שמחזיק נח, מתבקשות המסקנות האלה:
 - א. נראה שנתגלו כבר ראשי העצים (היונה הביאה עלה מאחד מעצי הזית).
 - ב. עדיין אין סביבת קיום מספקת ליצורים החיים (שהרי היונה בכל זאת העדיפה לחזור).
- ◆ תקשורת זו מושתתת על הנחות בלתי בדוקות, ולכן מכילה מידה רבה של חוסר ודאות. אין כאן שום מרכיב של ביקורת על איכות המסר שמתקבל. אין שום מנגנון לתיקון שגיאות.

תרחיש: נח ג' - "חרבו המים"

לאחר שבעה ימים נוספים מחליט נח לנסות שוב ליצור קשר עם העולם החיצון: "וַיִּחַל עוֹד שְׁבַעַת יָמִים אַחֲרַיִם וַיִּשְׁלַח אֶת הַיּוֹנָה וְלֹא יָסְפָה שׁוֹב אֵלָיו עוֹד. וַיְהִי בֹאֶחַת וּשְׁשׁ מֵאוֹת שָׁנָה בְּרֵאשׁוֹן בֹּאֶחַד לְחָדֵשׁ חֲרָבוֹ הַמַּיִם מֵעַל הָאָרֶץ וַיִּסַּר נֹחַ אֶת מִכְסֵה הַתְּבֵה וַיִּירָא וְהִנֵּה חֲרָבוֹ פָּנֵי הָאֲדָמָה. וּבְחָדֵשׁ הַשְּׁנִי בְּשִׁבְעָה וְעֶשְׂרִים יוֹם לְחָדֵשׁ יִבְשֶׁה הָאָרֶץ."

(בראשית ח', 12-14)



תראו! אס' 8: נח ג' - חרבו המים

- א. כיצד מתרחשת ההתקשרות הפעם?
- ב. כיצד מפרש נח את האותות הנקלטים?
- ג. האם זהו הפשר האפשרי היחיד? האם ייתכן פשר נוסף? האם ייתכן שצורת תקשורת זו תגרום לאי הבנה?
- ד. עיינו במדד התקשורת.
איך מתקיים כל סעיף של תקשורת בפרשת נח ג'? מלאו את הטבלה.

הערות דיזקטיות

- ◆ גם כאן נאלץ נח להניח שורה של הנחות לצורך השלמת התמונה החסרה. על פי הנחות אלה, היעדרותה של היונה מעידה שהמים יבשו. אלא שייתכן כי היעדרות היונה נגרמה בשל תקלה או אסון שהתרחש. לנח אין כלים תקשורתיים לברר אפשרויות אלה.
- ◆ למעשה, כל נוהלי התקשורת אינם מתקיימים כאן כהלכה. כיוון שאין הסכמה עם שותף לקשר, אין נוהל תקשורת מסודר.
- ◆ נח בונה מערכת של הנחות אשר מפצות חלקית על העדר ההסכמות.

הרחבה: סיפור הברית והקשת בענן - אות התקשורת

המשיכו ועיינו בספר בראשית: בפרק ח' כולו, וכן בפרק ט', 1-17.
בסיפור המקראי הקשת בענן ניתנה לראשונה לאחר המבול כאות וכמזכרת לברית בין האל לבין האנושות כולה.
הקשת היא אולי **אות התקשורת** החשוב ביותר: היא נועדה לסמל את הקשר ואת המחויבות ההדדית:
"... ולא יהיה עוד מבול לשחת הארץ."

(בראשית ט', 11)

לפי המסורת היהודית, כל הרואה את הקשת חייב לברך:
"ברוך זוכר הברית, ונאמן בבריתו וקיים במאמרו!"

(ברכות נ"ט, ע"א)

ה' בוחר לסמן את הברית בינו ובין האנושות בתופעה פיזיקלית מרשימה ביותר: הקשת בענן. בוודאי אין זה מקרה שהדרך הנבחרת לציון הברית ולהסכמה על הקשר בין האנושות לבורא עולם היא תופעה פיזיקלית אופטית מרהיבה!



על תופעת הקשת בענן, צדדיה המדעיים והתרבותיים, ראו פירוט ברשימת המקורות שבסוף פרק זה.

תראו! אס' 9: סיכום – ואלה תולדות נח

- סכמו את הלקחים התקשורתיים העולים מתרגילים 6-8 (נח א'-ג'):
 א. אילו אמצעי תקשורת עומדים לרשותו של נח בעת ההפלה בתיבה?
 ב. כיצד הוא משתמש בהם? האם ניתן לשפר את אופן השימוש?
 ג. כיצד נח קולט את האות המתקבל?
 ד. כיצד נח מפרש אות זה?
 ה. האם אפשר הוא חד-ערכי? כלומר, האם נח יכול להיות בטוח לחלוטין כי הפירוש שהוא מייחס לאות הוא היחידי האפשרי? האם ייתכנו פירושים נוספים? כיצד נוכל לבדוק השערות אלה?
 ו. האם זו תקשורת במובנה המלא? נמקו.

קשר רופף – תקשורת חד-סטריית

רובינזון קרוזו


תרחיש: "רובינזון קרוזו"

רובינזון קרוזו היה אחד הנוסעים באנייה שנטרפה בסערה קשה באמצע האוקיינוס. סירת ההצלה שבה היה רובינזון התהפכה, והוא נזרק על ידי הגלים הגדולים לחוף של אי בודד אי-שם בלב האוקיינוס הענק. לאחר ששככה הסערה, גילה רובינזון את האנייה על שרטון סמוך לחוף האי. הוא הצליח להוריד מן האנייה פריטים רבים וביניהם כמה ארגזי בקבוקים. כיוון שהיה עמו מצבור של בקבוקים, החליט להשתמש בהם לצורכי תקשורת (אלא מה?) ולנסות להעביר מסר לעולם החיצון. הוא כתב על פתק: "הנה אני כאן, אי שם, מחכה שתבואו לחלצני מהאי הבודד." מדי תקופה נהג רובינזון להכניס לבקבוק פתק ובו הודעת ה"הצילו!" שלו, ולהטילו למים הגדולים.

תראו! אס' 10: רובינזון קרוזו

- עיינו במדד התקשורת.
 א. האם סעיפי מדד התקשורת מתקיימים בתרחיש בשלמותם? כיצד?

ב. כיצד מתגבר רובינזון קרוזו על המגבלות האובייקטיביות העומדות בפניו בתחומי התקשורת?

ברשימת המקורות שבסוף פרק זה ישנן הפניות נוספות בעניין רובינזון קרוזו. 

פיוניר

תרחיש: "פיוניר 10-11"

ב-2 במרס 1972 שוגרה לחלל החללית האמריקנית "פיוניר 10" (Pioneer 10). מטרתה העיקרית הייתה לחקור את כוכב הלכת צדק וכן לחקור את השדות המגנטיים ואת זרם החלקיקים הנפלט מהשמש. חללית זו הייתה המתקן הראשון, מעשה ידי אדם, אשר עזב את מערכת השמש שלנו! שדה המשיכה החזק של צדק העניק לחללית מהירות, שהוציאה אותה מתחום מערכת השמש למרחב הבין-גלקטי.

ב-5 באפריל 1973 שוגרה לחלל פיוניר 11, אחותה הצעירה של פיוניר 10. משימתה הייתה להמשיך את המחקר ולהרחיבו. שתי החלליות, פיוניר 10 ופיוניר 11, נשאו עמן **לוחיות תקשורת ב"שפת התמונות"**. שפה זו מכוונת ליצור קשר עם יצורים כלשהם בעלי אינטליגנציה ביקום. הלוחיות עשויות תחריט זהב, הנושא מסר של שלום מכדור הארץ.

על כל לוחית מצוירות דמויות של **אישה וגבר** על רקע החללית ועל רקע כמה סימנים שאמורים להיות מובנים ליצורים אינטליגנטיים. הגבר מנופף בידו הימנית כמחווה של רצון טוב. המראה של הגבר והאישה נקבע על פי ניתוח ממוחשב של מידות הדמות הממוצעת בתרבות שלנו. בתמונה שבלוחית הזיהוי נראים בקנה מידה אחד: האישה, הגבר והחללית עצמה; כך יקבל הקולט אומדן עלינו ועל מידותינו.

פירוט הסימנים שעל הלוחית

1. מעבר על-דק בין רמות אנרגיה של אטום מימן ניטרלי. המונח המקצועי באנגלית: Hyperfine Transition of Neutral Hydrogen. זהו תהליך פיזיקלי נפוץ מאוד ביקום, שאנו מניחים כי כל ציוויליזציה אינטליגנטית מכירה (מונחת כאן הנחה סמויה כי כל תרבות אינטליגנטית ודאי בקיאה בפיזיקה...).
2. צללית של החללית. אישה וגבר. אפשר להבחין ביחסי הגודל בין החללית לנציגי האנושות.
3. שווה ערך בינרי (הצגה של מספר על בסיס 2) של המספר העשרוני 8.
4. כוכבי לכת של מערכת השמש ומרחקים יחסיים ביניהם. המרחקים רשומים בסימנים בינריים.
5. מיקום השמש ביחס ל-14 פולסרים (ואותותיהם) ומיקומה יחסית למרכז הגלקסיה.

כמו כן מסומן מסלול התקדמותה של החללית: היא יוצאת מכוכב הלכת השלישי (ארץ) וחולפת על יד כוכב הלכת החמישי והגדול ביותר (צדק). לוחית הזיהוי עוצבה על ידי האסטרונום קארל סאגאן (Carl Sagan) מאוניברסיטת קורנל ועל ידי פרנק דראק (Frank Drake). הלוחית סורטטה בידי אשתו של קארל סאגאן, לינדה זלצמן סאגאן.

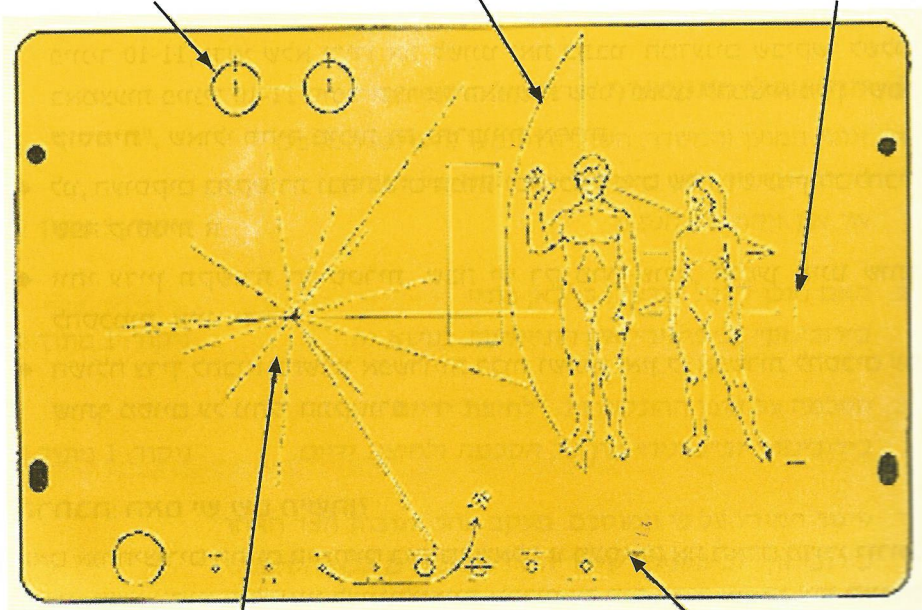
חומר רקע נוסף על המסר שנשלח לחלל בפיוניר 10-11 מובא ברשימת המקורות שבסוף פרק זה. שם מצורפת גם רשימת אתרים באינטרנט המתארים את מסע החלליות ואת לוחיות התקשורת שנשאו.

תחריט הזהב, לוחית התקשורת של פיוניר 10-11: מסר של שלום מכדור הארץ



לוחית התקשורת - פיוניר

שווה הערך הבינרי אישה וגבר לצד צללית של החללית. מעבר על-דק בין רמות אנרגיה של המספר 8. הגבר מניף יד לשלום. של אטום מימן ניטרלי.



מיקומה של השמש שלנו ביחס ל-14 פולסרים ולמרכז הגלקסיה.

כוכבי הלכת של מערכת השמש וסרחיקיהם בספרות בינריות.

תרגיל מס' 11: "רובינזון קרוזו בהשוואה לפיוניר"

- א. השוו את דרכו של רובינזון קרוזו לניסיון ההתקשרות המודרני של המדענים בני-זמננו בחפשמם דרכים ליצירת קשר עם כל שאר התרבויות ביקום: מהו הדומה ומה שונה בין שני השדרים שנשלחו לעולם הרחב? התייחסו לבעיות אלה: היכולת להשתמש בשפה, היכולת לציין מי השולח ומהו מיקומו ביקום.
- ב. כיצד ידע השולח אם השדר נתקבל? כיצד יזהה את המקבל?
- ג. מה מידת יכולתו של המוען-השולח לערוך הסכמים עם נמען בלתי ידוע?
- ד. מלאו את הטבלה של מדד התקשורת למקרים של רובינזון קרוזו ופיוניר 10-11.
- ה. התכוננו לדיון כיתתי בשאלות:
1. כיצד מתקיים כל סעיף של מדד התקשורת בפרשת רובינזון קרוזו?
 2. כיצד מתקיים כל סעיף של תקשורת בפרשת הלוחית של פיוניר 10-11?

הערות דיסקטיות

- ◆ הדרך שנוקט רובינזון קרוזו היא אותה דרך שהמדע המודרני בוחר כדי להתקשר עם עולמות רחוקים.
- ◆ בעוד שרובינזון יכול להניח כי מוצאי הבקבוק וההודעה יהיו בני אדם קוראים וכותבים, הרי התרבויות החיצוניות, אשר אולי יקבלו יום אחד את המסר של פיוניר 10-11, ודאי שלא יכירו את לשוננו ואת כתבנו. המדענים שביקשו לשלוח באמצעות פיוניר 10-11 סיפור קצר על האנושות שלנו, נאלצו להמציא מעין "שפה קוסמית", שאולי תהיה מובנת גם לתרבויות אחרות.
- ◆ לנו, העוסקים בתקשורת ובהיבטים המדעיים-טכנולוגיים שלה, יש עניין רב להכיר שפה קוסמית זו.
- ◆ זוהי עדיין תקשורת חד-סטריית, שבה יש רק מוען-שולח. הנמען איננו שותף להסכמות, איננו ידוע.
- ◆ השולח צריך להביא בחשבון אפשרויות רבות ושונות. אין לו אפשרות להסכים עם שותף מסוים על נוהלי התקשורת.

הרחבה: האם יש שם מישהו?

האם אנו היצורים החיים היחידים ביקום? שאלה זו מעסיקה את האדם מדורי דורות. בדורנו נעשו ניסיונות להאזין לציוויליזציות אחרות על מנת לברר אם הן אכן קיימות ומתקשרות.

בשנות השישים פותח פרויקט "עוצמה" (Ozma) על שם "הקוסם מארץ עוץ", ובו ניסו לקלוט באנטנת הרדיו הגדולה ביותר בעולם, אשר בארסיבו שבפורטו-ריקו, אותות רדיו מציוויליזציות אחרות. לא נתגלו כל אותות. לאחר הפרויקט הזה הופעל פרויקט "סטי" (SETI - Search for Extraterrestrial Intelligence) "חיפוש אחר תבונה חוץ-ארצית", ובו סרקו תדרי רדיו רבים יותר ברגישות גבוהה הרבה יותר. עד היום לא קיבלנו משום מקום ביקום אותות רדיו המעידים על קיומה של ציוויליזציה כלשהי. האם זו רק בעיה של תקשורת?

 חומר רקע נוסף על ניסיונות התקשורת לציוויליזציות אחרות, ראו ברשימת המקורות שבסוף פרק זה.

מדד התקשורת - דוגמה

להלן נציע דוגמה למילוי הטבלה של מדד התקשורת למקרה של רובינזון קרוזו וללוחית התקשורת של פיוניר.

חשוב להדגיש כי אנו נותנים ניקוד על פי אומדן של ערכים שונים מאוד. לעתים קשה לכמת אותם באופן שיוכלו להימדד בקנה מידה משותף. יש לראות בניקוד זה מעין כלי עזר להשוואה ולא סרגל מדידה חד-משמעי. אנו מוסיפים בדוגמה זו כמה מילות הסבר על השיקולים שהנחו אותנו במתן הניקוד.

I. מדד נוהלי התקשורת (פרוטוקול התקשורת)

א. זיהוי המוען (המשדר, השולח) והנמען (הקולט, המקבל).

הן ב"רובינזון" והן ב"פיוניר" יש זיהוי של המוען

אך אין זיהוי של הנמען.

ניקוד: 5 מתוך 10

ב. האם מוכן לקבל הודעה? כן/לא, מתי?

ניקוד: 1 מתוך 10

ב"רובינזון" וב"פיוניר" אין התייחסות לנושא זה.

ג. הסכמה על אופן ההתקשורת: "לחיצת ידיים".

ניקוד: 1 מתוך 10

ב"רובינזון" וב"פיוניר" אין כל הסכמה ולחיצת ידיים.

ד. שיגור המידע על פי המוסכם. מעקב אחר תגובות הצד האחר.

ניקוד: 3 מתוך 10

ב"רובינזון" וב"פיוניר" שיגור המידע מתקיים ללא הסכמה.

אין מעקב אחר תגובות הצד האחר.

- ה. בקרה על תהליך קליטת המידע: **"תיקון שגיאות"**.
 ניקוד: 1 מתוך 10
- ו. אישור קבלת המידע בשלמותו; האם הכול נתקבל ברור?
"ברובינזון" ו**"פיוניר"** אין בקרה כזו, אין תיקון שגיאות.
 ניקוד: 1 מתוך 10
- ז. **"לחיצת ידיים"** והסכמה על סיום ההתקשרות. ניתוק.
"ברובינזון" ו**"פיוניר"** אין הסכמה על סיום ההתקשרות.
 ניקוד: 1 מתוך 10
- נוכל לסכם את הניקוד שהתקבל במדד נוהלי התקשורת ולגלות כי שני המקרים הללו, "רובינזון" ו"פיוניר", הם מקרים של תקשורת חלקית וחסרה מאוד.

II. מדד מאפייני התקשורת

1. **טווח:** המרחק המרבי המאפשר תקשורת בין המוען לנמען.
"ברובינזון": טווח סחיפה של בקבוק ביס; מאות ק"מ.
 ניקוד: 5 מתוך 10
- "פיוניר"**: טווח שיוט של חללית ביקום;
 עשרות מיליארדי ק"מ.
 ניקוד: 9 מתוך 10
2. **מהירות** העברת המידע: המרחק שהאות עובר ביחידת זמן.
"ברובינזון": מהירות סחיפה של בקבוק ביס;
 כ-1-5 ק"מ ביום.
 ניקוד: 1 מתוך 10
- "פיוניר"**: מהירות שיוט של חללית ביקום;
 כ-150 אלף ק"מ בשעה.
 ניקוד: 8 מתוך 10
3. **קצב** שיגור האותות: מספר האותות המשוגרים ביחידת זמן.
"ברובינזון": אות אחד לכל משלוח של בקבוק.
 ניקוד: 1 מתוך 10
- "פיוניר"**: אות אחד לכל שיגור של חללית.
 בשני המקרים: התקשורת חד-פעמית, ללא אפשרות **"דחיסה"** של האותות לשיגור מהיר.
 ניקוד: 1 מתוך 10


4. **אמינות המשלוח:** מנגנון בקרה ויכולת "תיקון שגיאות".
 בשני המקרים אין כל בקרה על אמינות המשלוח.
 אין שום יכולת של "תיקון שגיאות".
 ניקוד: 1 מתוך 10
5. **סודיות** (דיסקרטיות) המשלוח: הצפנה של האותות ופיענוח ההודעות שנועדו להבטיח כי רק הנמען המיועד יקבל את המידע שנשלח.
 כיוון שהנמען אינו ידוע, לא ניתן להסכים אתו על אמצעי הצפנה ואבטחת המידע.
 ניקוד: 1 מתוך 10
6. **תפוצה:** קהל היעד שאליו מכוונת התקשורת.
 בשני המקרים קהל היעד אינו ידוע. כיוון שהתפוצה קטנה מאוד, הניקוד נמוך.
 ניקוד: 1 מתוך 10
- גם כאן נוכל לסכם את הניקוד שהתקבל במדד מאפייני התקשורת, ולגלות כי שני המקרים הללו, "רובינזון" ו"פיוניר", הם מקרים של תקשורת פרימיטיבית למדי.

תקשורת דו-סטריית ראשונית

תופי טם-טם

תרחיש: "תופי טם-טם" – דגם של תהליך תקשורת

שבטים באפריקה נהגו להעביר הודעות ביניהם באמצעות תופי טם-טם. קולם של התופים נשמע למרחק רב (כ-10 ק"מ ויותר), ואפשר להעביר הודעות פשוטות על פי הסכמים קבועים מראש. התקשורת באמצעות תופים אפשרה להעביר הודעות חשובות מעבר למכשולים טבעיים שקשה לעברם, ואף מעבר לאזורים שנשלטו בידי שבטים עוינים. במקרים מסוימים היה השימוש בתופים יעיל כל כך, עד שהם כונו "התופים המדברים" בשל היכולות להעביר מסרים באינטונציה של דיבור אפריקני. תופים מדברים שימשו כלי תקשורת במלחמת ניגריה על מנת להודיע כי הגיעה הספקה. התופים האפריקניים הצטיינו הן בכושר דיוק רב למקצבים מורכבים והן ביכולת טונלית עשירה ביותר. במקרים מסוימים הונהג שימוש בקוד איתות בתופים הדומה לעקרון הפעולה של סימני מורס.

מידע נוסף על תופים במוזיקה האפריקנית ועל יישומיהם התקשורתיים מובא  ברשימת המקורות שבסוף פרק זה.

תראו! 12: "תופי טם-טם"

התנסות בכיתה: שימוש בתוף להעברת מסרים.

- א. נסו להעביר מסר פשוט ומסר מורכב לחבריכם שמעבר לקיר.
- ב. אספו מקורות מידע (אנציקלופדיה, כתב עת מדעי פופולרי, מאגרי מידע ממוחשבים או סרט וידאו קצר) על שבטים באפריקה שנהגו להשתמש בתופי טם-טם לתקשורת. ספרו בקצרה על תהליך התקשורת הזה.
- ג. בדקו את תהליך התקשורת באמצעות תופי טם-טם בעזרת מדד התקשורת. הסיקו לקחים ומסקנות.

הדלקת משואות

תרחיש: "הדלקת המשואות בארץ ישראל"

הדלקת המשואות שימשה בעת העתיקה כלי תקשורת יוצא מן הכלל להעברת מסרים דחופים מארץ ישראל לתפוצות. במסכת ראש השנה שבמשנה מופיע בפירוט הסיפור על קידוש החודש. בית הדין בירושלים היה קובע שהחל חודש חדש: נראה מולד הירח. בכך נפתח הליך תקשורת של העברת הידיעה לתפוצות ישראל. ההליך התקשורתי התפתח והשתנה במשך הזמן. המשנה פותחת בתיאור ההליך המקורי:

"בְּרֵאשׁוֹנָה הָיוּ מְשִׁיאִין מְשׂוֹאוֹת..."

(סדר מועד, מסכת ראש השנה, פ"ב, מ"ב)

כלומר, היו מודיעים ליישובים מרוחקים על קידוש החודש על ידי הדלקת משואות בראשי ההרים הגבוהים, והיה האור מגיע עד בכל.

הדלקת המשואות



יהודי התפוצות היו תלויים לחלוטין בהנהגה הירושלמית בכל הקשור למחזור השנה ולסדרי קביעת הלוח. מדי חודש ציפו בני התפוצות להודעה על קידוש החודש, שכן לא יכלו לדעת אם החודש היוצא הוא בן 29 או 30 יום. רק לאחר שנתקבלה בירושלים עדות המאשרת את הופעתה המחודשת של הלבנה, הכריזו חברי בית הדין על קידוש החודש. עם הכרזה זו נדרשו להעביר לאלתר את הידיעה לקהילות ישראל.

לפי המשנה, נהגו חכמי בית הדין בירושלים לאותת במדורות אש מעל לפסגות הרים נישאות. שיטה זו הייתה מקובלת כבר בימי קדם: לפי המסורת היוונית, הודיעו למיקני על נפילת טרויה באמצעות משואות. בשנת 1084 לפני הספירה נפלה טרויה. ההודעה על כך הועברה למלכה קליטמנסטרה בארגוס באמצעות תשע תחנות קשר של משואות, שהתפרסו לאורך 800 ק"מ.