

שם הקורס: חשיבה חישובית Computational Thinking

שנת הלימודים תשפ"ב

מרצה: ד"ר נוע רגוניס Dr. Noa Ragonis

פרטי הקורס

סוג הקורס: קורס היברידי המשלב למידה מקרוב עבור לומדים במכללה האקדמית בית ברל

-או- קורס בלמידה מרחוק מלאה ב-MOOC

היקף הקורס: 14 שבועות

משך הקורס: סמסטר

דרישות קדם: אין

אודות הקורס

לפי פרופסור ג'נט ווינג, לשעבר סגנית נשיא וראש מחלקת המחקר הבינלאומי של מיקרוסופט:

חשיבה חישובית תהיה מיומנות בסיסית בה ישתמש כל אדם בעולם

מדבריה: "חזוני למאה ה-21: חשיבה חישובית תהיה מיומנות בסיסית בה ישתמש כל אדם בעולם. ליכולת האנליטית של ילד אנו חייבים להוסיף חשיבה חישובית, בנוסף לכישורי הקריאה, הכתיבה והחשבון האריתמטי. חשיבה חישובית כרוכה בפתרון בעיות, עיצוב מערכות, והבנת התנהגות אנושית על ידי שאיבה מן התפיסות העיקריות של מדעי המחשב. חשיבה כמו מדען מחשב משמעה הרבה יותר מאשר היכולת לתכנת מחשב. היא דורשת יכולת הפשטה, ובעקבותיה – לחשוב בו-זמנית במספר רמות של הפשטה". פרופסור ווינג טוענת כי הוראת חשיבה חישובית יכולה להעשיר את יכולותיהם של אנשים ולסייע להם בכל תחום.

הקורס "חשיבה חישובית" הוא קורס יסוד המפתח הבנה מושגית של עקרונות החשיבה החישובית בתהליכי פתרון בעיות ומשלב למידת חקר ויישום של כישורי החשיבה בפיתוח סימולציות. הקורס מפתח ידע מושגי ומיומנויות חשיבה המקובלים היום כמתאימים לכל אדם. בקורס ישולבו ההיבט המושגי וההיבט היישומי של חשיבה חישובית, תוך הדגמתם, יישומם והתאמתם לתחומי דעת שונים ולגילאים שונים. הסימולציות יפותחו בסביבת Scratch שהיא סביבת פיתוח קוד מבוססת בלוקים ללא כתיבת קוד.

קהל יעד

מאחר והקורס אינו דורש ידע מוקדם, הוא מתאים לקהל הרחב ולכל מי שסקרן ורוצה לפתח חשיבה בלמידה פעילה וחוויתית, כולל: סטודנטים במוסדות להשכלה גבוהה, ובפרט סטודנטים בתחומי החינוך וההוראה בתואר ראשון ובתארים מתקדמים; מורים בשלבים שונים של הפיתוח המקצועי; ותלמידי בתי ספר.

תיאור הקורס

"חשיבה חישובית" – Computational Thinking – מוכרת היום כמומנות נדרשת לכל אדם, בכל תחום בחיים, בשוק העבודה ובלימודים בכל שלב. מדובר בכישור חשיבה מסדר גבוה הכולל תהליכי פתרון בעיות הלקוחים מעולם מדעי המחשב, אך מכוונים ליישום בכל תחומי הדעת, מדעים ולא מדעיים, עם מחשב או ללא מחשב. לעיתים, "חשיבה חישובית" נקראת בעברית "חשיבה מיחשובית".

שילוב למידת חשיבה חישובית בחינוך נשען על חזון בו כל התלמידים, החל מכיתות היסוד, יעסקו במושגים ובפרקטיקות של מדעי המחשב באופן המאפשר להם להיות משתמשים נבונים או יוצרים של טכנולוגיות מבוססות מחשב תוך יישום בכל תחומי הדעת.

עם או ללא מחשבים, קיימות מספר מיומנויות מפתח ותהליכים המקובלים כחלק מחשיבה חישובית ובהן: ניסוח בעיות ופתרון, ארגון וניתוח של נתונים, ייצוג נתונים בעזרת מודלים וסימולציות, הצעה והערכה של מספר פתרונות לאותה בעיה, פירוק בעיה לתת-בעיות, יישום פתרון אפשרי וביחיתו, והכללה והעברה של פתרון בעיה למגוון בעיות.

יישום כישורי החשיבה הנכללים בחשיבה חישובית בתהליך פתרון בעיות ופיתוח תוצר דיגיטלי הם מרכיבי יסוד בקורס. לאורך כל הקורס יושם דגש על הצגת מגוון דוגמאות מתחומי דעת שונים כך שיתאימו לכל מגדר ומגזר. היעד המרכזי של הקורס הוא פיתוח ויישום של מיומנות החשיבה החישובית בשלבים מובנים של פיתוח פרויקט הפותר בעיה באמצעות פיתוח אנימציה / סימולציה לנושא / בעיה על פי בחירת הלומדים. ביתר פירוט: כל לומד/ת י/תבחר בעיה המעניינת אותו/ה, המתארת תהליך חישובי ויפתח/תפתח עבורה סימולציה, שהיא אנימציה דינמית בסביבת Scratch. תכנות בתחומי דעת שונים מאפשר למידה שהיא תלויה הקשר, כך שהבניית הידע ופיתוח הכישורים נעשית בהקשר תכני ותרבותי ולא באופן תיאורטי. פיתוח סימולציה לתהליך חישובי המעוגן בתחום דעת מאפשר להעמיק את ההבנה בתחום התוכן, ולפתח מיומנויות של חשיבה חישובית, ביחס לעיצוב הפתרון, זאת, בקביעת הדמויות המשתתפות באנימציה, בתזמון ביניהן ועוד. הפיתוח בסביבה מתוקשבת מחזק מיומנויות עבודה בסביבות דומות.

סביבת הפיתוח: סביבת הפיתוח Scratch שנבחרה לקורס זה, משמשת בעולם לומדים בגילאים שונים לצורך פיתוח סימולציות/אנימציות בתחומי דעת שונים, כולל למשל, שפות, מתמטיקה, אומנות, מוסיקה ומדעי החברה (2017, "Scratch Across Every Subject"). הסביבה היא סביבת למידה דינאמית, פתוחה לשימוש ללא כל עלות, מבוססת בלוקים, בה משתמשים ברחבי העולם.

כל הידע היישומי הנדרש לפיתוח הסימולציות יילמד במהלך הקורס בהדרגתיות.

מטרות הקורס

- לפתח באופן ספיראלי כישורים והבנה של "חשיבה חישובית".
- לפתח יכולת הבחנה בין "חישוב" ל "חשיבה חישובית".
- לפתח את כישורי היסוד הנכללים ב"חשיבה חישובית" תוך יישום במגוון תחומי דעת ותחומי חיים.
- להתנסות בסביבת למידה מקוונת ודינאמית המאפשרת יישום של חשיבה חישובית.
- לפתח מיומנויות פיתוח סימולציה עבור תהליך חישובי בתחומי דעת שונים.
- לפתח חשיבה המבוססת על למידה מטעויות Learning from mistakes.
- ליישם תהליכי חשיבה בתהליך של הנדסה לאחור Reverse Engineering.

תוצאות למידה

- בתום הקורס כל לומד/לומדת יהיה/תהיה מסוגל/מסוגלת:
- ליישם מיומנויות של חשיבה חישובית בפתרון בעיות.
 - לפתח תסריט סימולציה ל"תהליך חישובי" בסביבת Scratch בתחומי דעת שונים.
 - להעריך סימולציה נתונה על-פי קריטריונים של כישורי "חשיבה חישובית".
 - לנתח לאחור תהליכי חשיבה שאפשרו פיתוח של אנימציה/סימולציה.
 - להגדיר את תפיסתו/תפיסתה עבור המושג "חשיבה חישובית".

דרכי ההוראה והלמידה

הקורס יתקיים בלמידה מרחוק מלאה וישלב:

- סרטי וידאו להקניה והדגמה של מושגים ועקרונות
- סרטוני הדגמה של שימוש בסביבת הפיתוח
- מגוון משימות למידה אשר ישלבו:
 - איתור משאבים ברשת
 - קריאת מקורות
 - העלאת רעיונות בדיונים
 - פיתוח תסריטים בסביבת הפיתוח
 - מתן משוב לעמיתים
 - מבדקי ידע סגורים עם משוב מידי
 - רפלקציה
 - פרויקט אישי שייבנה בשלבים עד לקבלת תוצר מלא בו ייושם הידע הנלמד, הן בפן כישורי החשיבה והן בפן היישום בסביבת הפיתוח.

מבנה הקורס ותכניו

הקורס בנוי משמונה יחידות לימוד.

מספר פרק	נושא	משאבי למידה	משימות הלמידה
1	חשיבה על חשיבה חישובית פרק זה מוקדש לחשיפה לנושא חשיבה חישובית ולבנית הפרשנות האישית של הלומדים ביחס לחשיבה חישובית.	- סרטונים דינמיים לחשיפה ולהקניית ידע. - הצגה של סימולציות מתחומים שונים.	- סיעור מוחות על המושגים חשיבה חישובית ותהליך חישובי. - איתור סרטון העוסק בחשיבה חישובית ב youtube. - עיון בחומרים ברשת. - מבדק סיכום ורפלקציה.
2	עקרונות יסוד בחשיבה חישובית (חשיבה חישובית להלכה) פרק זה מוקדש ללמידה ביחס לשלושה יסודות עיקריים של חשיבה חישובית: חלוקת בעיה לתת-בעיות, הפשטה והכללה. תתבצע הדגמה ממספר תחומי דעת.	- סרטונים דינמיים לחשיפה של המושג תהליך חישובי ולהקניית ידע ביחס לשלושת יסודות החשיבה.	- יישום עקרונות החשיבה החישובית ביחס לניתוח בעיות שונות ושיתוף בקבוצות דיון. - מבדק סיכום ורפלקציה.
3	כלי פיתוח בסקראץ' בפרק זה ילמדו מושגי יסוד בפיתוח תסריטים בסביבת סקראץ'. הפרק מחולק ל 8 יחידות שבכל אחת מהן מושם דגש על כלי פיתוח אחרים. כל שלב נבנה על קודמו. בין התכנים: פיתוח תסריטים לדמויות, תקשורת בין דמויות, ביצוע חוזר ושימוש בעט. שתי תת-יחידות מתקדמות הן רשות. הידע שנרכש מאפשר פיתוח מתקדם בסביבת הפיתוח, כולל פיתוח משחקים.	- סרטוני הדגמה דינמיים של שימוש בסביבה. - סרטוני סיכום. - משימות חקר.	- פיתוח תסריטים לתרגול בכל יחידה. - מבדקי ידע קצרים לבדיקת הכלים הנלמדים. - רפלקציה.
4	יישום עקרונות היסוד של החשיבה בפיתוח סימולציות בסקראץ' (חשיבה חישובית למעשה) בפרק זה יינתן דגש על יישום יסודות החשיבה תוך הדגמה בעזרת שתי בעיות מרכזיות.	- סרטוני הדגמה דינמיים ביחס לשתי בעיות. - הדגמה בשלבים תוצג עבור סימולציה של "תנועת גרמי השמים במערכת השמש".	- חשיבה ופיתוח בשלבים של סימולציה לבעיה נתונה. - מבדק סיכום ורפלקציה.

	<p>- הדגמה בשלבים תוצג עבור פתרון אפשרי לסימולציה של "התפתחות היסטורית של כלי שייט".</p>		
5	<p>כישורי חשיבה ויישום מתקדמים</p> <p>בפרק זה יוקנה ידע בשילוב תרגול ביחס לתהליכי ניפוי שגיאות, ולהבנה של תהליך סדרתי מול תהליך מקבילי.</p>	<p>- הדגמת תהליכי ניפוי שגיאות על סימולציות באופן דינמי. - סרטוני הסבר על תהליכים סדרתיים ותהליכים מקביליים.</p>	<p>- תרגול בניפוי שגיאות ביחס למספר מבני קוד. - התנסות ותרגול. - מבדק סיכום ורפלקציה.</p>
6	<p>מתכונן ליישום: פיתוח פרויקט - סימולציה לתהליך חישובי בתחום דעת</p> <p>פרק זה מהווה את לב הקורס, ובו ייושמו כישורי החשיבה ומיומנויות הפיתוח בסביבת פיתוח התסריטים.</p> <p>כל לומד יבחר נושא שיש משמעות להצגה דינמית שלו כאנימציה של תהליך חישובי המתקיים בו, ויפתח את הסימולציה בשלבים מונחים.</p>	<p>- סרטון הנחייה לפיתוח הסימולציה האישית. - הנחיות בשלבים.</p>	<p>- פיתוח סימולציה. - הערכת עמיתים על פי מחוון מובנה נתון. - רפלקציה.</p>
7	<p>תהליך הנדסה הפוכה (Reverse Engineering)</p> <p>בפרק זה ייושמו עקרונות החשיבה החישובית שנלמדו עד כה בתהליך של ניתוח לאחור. מוצג תוצר - סימולציה, והלומדים מנתחים הן את כישורי החשיבה שיושמו על ידי המפתחים והן את אלו שהם יישמו בתהליך הניתוח לאחור.</p>	<p>- סרטון להקניית עקרונות תהליך ההנדסה ההפוכה. - סרטון הדגמה של הסימולציה "תכנון עיר תוך יישום עקרונות שמירה על איכות הסביבה". - סרטון מסכם המדגיש את היישום של יסודות החשיבה החישובית.</p>	<p>- חקר סימולציה של "תכנון עיר תוך יישום עקרונות שמירה על איכות הסביבה".</p>

<p>- חקר סביבות למידה לפיתוח חשיבה חישובית. - חקר חידות תוך יישום עקרונות החשיבה החישובית.</p>	<p>- יוצגו שלוש סביבות למידה/משחק המאפשרות יישום של חשיבה חישובית, כל לומד יבחר סביבה אחת ויתנסה בה. - יוצגו שתי חידות קלאסיות ממדעי המחשב, והפניה לסימולציות לפתרון ברשת. הלומדים יתנסו וינסו לפתור את אחת החידות לבחירתם, ולאחר מכן יוצג פתרון מונחה המדגיש את יישום יסודות החשיבה החישובית.</p>	<p>חשיבה חישובית – הרחבת היריעה</p> <p>פרק זה הוא סיכום מעשי וחוויתי של הקורס. בפרק חשיפה לחלופות שונות של סביבות למידה, חידות, ופתרון בעיות – בהם ניתן ליישם חשיבה חישובית. חלקן מבוססות שימוש בסביבות מתוקשבות וחלקן לא.</p>	<p>8</p>
--	--	---	----------

לוחות זמנים

שימו לב: לכל פרק יש משך למידה מומלץ. עבור כל פרק מצוין בטבלה תאריך התחלה מומלץ ותאריך סיום מומלץ. כדי לאפשר גמישות בלמידה, חלק מן הפרקים יפתחו מוקדם יותר בהתאם למצוין בטבלה.

מועד פתיחת הפרק באתר	תאריך סיום מומלץ	תאריך התחלה מומלץ	משך למידה מומלץ	נושא	פרק מספר
1/11/2021	8/11/2021	1/11/2021	שבוע	חשיבה על חשיבה חישובית	1
1/11/2021	15/11/2021	8/11/2021	שבוע	עקרונות יסוד בחשיבה חישובית (חשיבה חישובית להלכה)	2
15/11/2021	6/12/2021	15/11/2021	3 שבועות	כלי פיתוח בסקראץ' (מפגש קורס לסטודנטים בבית ברל ב- 15/11/2021) <u>המלצה ללמידה:</u> שבוע 1: 3.1, 3.2, 3.3 שבוע 2: 3.4, 3.5 שבוע 3: 3.6 רשות: 3.7, 3.8	3
29/11/2021	27/12/2021	6/12/2021	3 שבועות	יישום עקרונות היסוד של החשיבה בפיתוח סימולציות בסקראץ' (חשיבה חישובית למעשה) (מפגש קורס לסטודנטים בבית ברל ב- 13/12/2021) <u>המלצה ללמידה:</u> שבוע 1: 4.1, 4.2 שבוע 2: 4.3 שבוע 3: 4.4	4
20/12/2021	3/1/2022	27/12/2021	שבוע	כישורי חשיבה ויישום מתקדמים	5
20/12/2021	24/1/2022	3/1/2022	3 שבועות	מתכנון ליישום: פיתוח פרויקט - סימולציה לתהליך חישובי בתחום דעת (מפגש קורס לסטודנטים בבית ברל ב- 3/1/2022) <u>המלצה ללמידה:</u> שבוע 1: 6.1, 6.2, 6.3, 6.4 שבוע 2: 6.5, 6.6 שבוע 3: השלמה	6

17/1/2022	31/1/2022	24/1/2022	שבוע	תהליך הנדסה הפוכה (Reverse Engineering)	7
17/1/2022	7/2/2022	31/1/2022	שבוע	חשיבה חישובית – הרחבת היריעה (לא נכלל במבחן)	8
	14/2/2022			מבחן סיכום (המבחן לא כולל תסריטים בסקראץ אלא מתייחס לעקרונות ולמושגים שנלמדו)	9

דרישות הקורס

- מעקב שוטף אחר אתר הקורס.
- צפייה בסרטוני ההוראה וההדגמה.
- קריאה יסודית של ההנחיות ללמידה.
- ביצוע משימות הלמידה, כולל פיתוח פרוייקט.
- עמידה בלוחות זמנים.

מדיניות הערכה

- ציון הקורס מורכב מכל המטלות ומשימות הקורס כמפורט באתר.
מילוי מדויק אחר הנחיות הלמידה וההגשה מבטיח הצלחה בקורס.
הציון מתחלק לארבעה חלקים:
- 25% - משימות למידה פתוחות (איתור חומר ברשת, השתתפות בדיונים, פיתוח סימולציות)
 - 25% - מבדקי ידע סגורים
 - 25% - פיתוח פרוייקט פיתוח סימולציה לתהליך חישובי (כולל הערכת עמיתים)
 - 25% - מבחן מסכם
- ציון עובר: 60

שימו לב:

- עבור כל אחת ממשימות הלמידה הפתוחות, עליכם לסמן באתר הקורס כי השלמתם אותה.
הנחיות יוצגו באתר הקורס, אך האחריות שלכם היא לסמן שהשלמתם את המשימה.
- עבור הערכת הפרויקטים על ידי עמיתים, ההערכה תבצע על פי מחוון שיוצג באתר הקורס.
הנחיות מפורטות כיצד להעריך את העמיתים בקורס יינתנו יחד עם המשימה.



המכללה האקדמית בית ברל
الكلية الأكاديمية بيت بيرل
Beit Berl College



רשימת מקורות

רשימת המקורות להלן מומלצת לקריאה אך אינה חובה, פרט לבחירה של שני מקורות מתוך שמונה אשר תידרש באחת ממשימות הקורס.

חשיבה חישובית – מקורות יסוד

1. חשיבה חישובית, תקציר של המאמר (2018) Paniagua, & Istance. קישור לתקציר.
2. Barr, D., Harrison, J. & Conery L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone, *Learning & Leading with Technology*, 3-4/2011, 2-23. Link, Retrieved: 21-2-2017.
3. Haseski, H. İ., Ilic, U., & Tugtekin, U. (2018). Defining a New 21st Century Skill- Computational Thinking: Concepts and Trends. *International Education Studies*, 11(4), 29-42.
4. Duncan, C., Bell, T., & Atlas, J. (2017). What do the Teachers Think?: Introducing Computational Thinking in the Primary School Curriculum. In *Proceedings of the Nineteenth Australasian Computing Education Conference (ACE '17)*. ACM, New York, NY, USA, 65-74.
5. Wing, J.M. (2006). Computational Thinking, *Communications of the ACM*, 49(3). Link, Retrieved: 21-2-2017.
6. Wing, J.M. (2011). Computational Thinking: What and Why? *The Magazine of Carnegie Mellon University's School of Computer Science*. Link, Retrieved: 21-2-2017.
7. Wing, J.M. (2014). Computational Thinking Benefits Society, *Social Issues in Computing New York: Academic Press Blog*. Link, Retrieved: 21-2-2017.

משרד החינוך (2017). תכנית הלימודים: חשיבה מיחשובית ורובוטיקה.

חשיבה חישובית – מקורות העמקה

8. Andrew, J. (2018). *My school added a K-12 Computer Science Curriculum; your school should too*. Retrieved from <https://medium.com/@andrewjulian/my-school-added-a-k-12-computer-science-curriculum-your-school-should-too-bfac54f10129>
9. Bell, T., Witten, I.H., & Fellows, M. (1998). *Computer Science Unplugged . . . off-line activities and games for all ages*. Link
10. Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education-Implications for policy and practice* (No. JRC104188). Joint Research Centre (Seville site).
11. Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kamylyis, P., & Computational Thinking for Educators - Course. (2019). https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/course?use_last_location=true

12. Boholano, H. B. (2017). Smart Social Networkking: 21-st Century Teaching and Learning Skills. *Research in Pedagogy*, 7(1), 21-29.
13. Computer Science Teachers Association (CSTA) (no date). Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education – Flayer. [Link](#)
14. Computer Science Teachers Association (CSTA) and the International Society for Technology in Education (ISTE) (2011). *Computational Thinking in K–12 Education leadership toolkit*. [Link](#)
15. Csizmadia, A., Curzun, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., Woollard, J. (2015). Computational thinking: A guide for teachers. *Computing at School Community*, 1–18. <https://community.computingatschool.org.uk/files/6695/original.pdf>
16. Dagienė V. & Futschek G. (2019) On the way to constructionist learning of computational thinking in regular school settings. *Constructivist Foundations* 14(3): 231–233. <https://constructivist.info/14/3/231>
17. Denner, J., Campe, S., & Werner, L. (2019). Does computer game design and programming benefit children? A meta-synthesis of research. *ACM Transactions on Computing Education*, 19(3), 1-35.
18. Ezeamuzie, N. O., & Leung, J. S. (2021). Computational Thinking Through an Empirical Lens: A Systematic Review of Literature. *Journal of Educational Computing Research*, 07356331211033158.
19. Günbatar, M. (2019). Computational thinking within the context of professional life: Change in CT skill from the viewpoint of teachers. *Education and Information Technologies*, 1-24. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09919-x>
20. Hazzan, O., Ragonis, N., Lapidot, T., & Rosenberg-Kima, R. B. (2020). Computational Thinking. In O. Hazzan, N. Ragonis, & T. Lapidot (Eds.), *Guide to Teaching Computer Science: An Activity-Based Approach*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-6630-6_9
21. Korkmaz, Ö., Çakir, R., & Özden, M. Y. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558–569.
22. OECD (2019, October 14). *Computer Science and PISA 2021*. OECD Education and Skills Today. <https://oecdeditoday.com/computer-science-and-pisa-2021/>
23. Paniagua, A. & Istance, D. (2018). *Teachers and designers of learning environments: The importance of innovative pedagogies*. Paris: Center for Educational Research and Innovation, OECD, ch. 7 "Computational thinking": pp. 101-108.
24. Ragonis, N. (2018). Computational Thinking: Constructing the Perceptions of Pre-service Teachers from Various Disciplines. In: Pozdniakov S., Dagienė V. (eds) Informatics in Schools. Fundamentals of Computer Science and Software Engineering. ISSEP 2018. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 11169, pp. 167-179. Springer, Cham.

25. Ragonis, N., Rosenberg-Kima R., and Hazzan O. (in preparation). The 4P4CT – Four Pedagogies for Developing Computational Thinking – Framework: Implementation in Preservice K-12 Teachers Preparation Program.
26. Sabitzer, B., Antonitsch, P.K. & Pasterk, S. (2014). Informatics concepts for primary education: preparing children for computational thinking. In *Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE '14)*. ACM, New York, NY, USA, 108-111. (At Course website)
27. Yadav, A., Stephenson, C., Hong, H. (2017): Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM*, 60(4), 55-62.

אתרים

- [ISTE - COMPUTATIONAL THINKING FOR ALL](#)
- [Computational thinking](#) - CAS Barefoot, UK, מתחיל בסרטון
- [Center for Computational Thinking](#) - Carnegie Mellon University
- [computational thinking with scratch](#) - Harvard Education
- [Introduction to computational thinking](#) - BBC Uk
- [Computational Thinking and History](#) - Blog

מקורות נוספים (מבוססי מדעי המחשב)

- [CS Unplugged](#)
- [מדעי המחשב ללא מחשב](#) - הוראת מדעי המחשב בקהילה
- יותר מבוסס מדעי המחשב, [Webopedia: Computational thinking](#)
- Google for education: [Exploring computational thinking](#)
- [Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community?](#)

הרחבה: מיומנויות המאה ה-21

וידילבסקי, מ., פלד ב. ופבסנר א. (2010). [התאמת בית הספר למאה ה-21 ופדגוגיה חדשנית](#). אאוריקה, 30.

כהן, ל. (2015). [הוראה ולמידה בסביבה עתירת טכנולוגיה](#). בתוך: המינהל הפדגוגי, נתיבים להוראה משמעותית - מניפת מודלים יישומיים להוראה משמעותית (עמ' 51-56).

לוי, ג. (2010). [מיומנויות המאה ה-21 מבט אל בית-הספר של העתיד](#). אאוריקה, 31.

משרד החינוך (2012). [התאמת מערכת החינוך למאה ה-21: מסמך אב](#).

הרחבה: משחקים ברשת

גלובס (2010). [משחקים זה עניין רציני](#).

צזנה, ר. (2011). [כשהגיימרים ניצחו את המדענים... במדע](#). הידען.

רפאלי, ש. ושגב, ל. (2010). [משחקים רציניים: מה למשחקי מחשב ומערכת החינוך](#). דוגמה ליישום. הד החינוך, 94-90.

ויקיפדיה. [רונסקייפ](#).