



מכון טכנולוגי חולון
Holon Institute of Technology

B.sc. פרויקט גמר הנדסי לתואר
הפקולטה לניהול טכנולוגיה

פרויקט 322

רותם גרינר
ספיר טל
ספיר ביטון

מנחה : ד"ר בנדרסקי מיכאל

צמצום מחברות בחינה במכון הטכנולוגי חולון

מבוא

המודעות לאיכות הסביבה בקרב העולם רק עולה וגדלה וכן במכללות ואוניברסיטאות המיישמות את מיזם "קמפוס ירוק".

מטרות הפרויקט :

- העלאת המודעות ושמירה על איכות הסביבה
- יצירת מוניטין חיובי למכון תוך שימוש בפרויקט המקנה ערך בנושא איכות הסביבה
- חסכון בעלויות במכון הטכנולוגי חולון- מטרתו של כל גוף עסקי

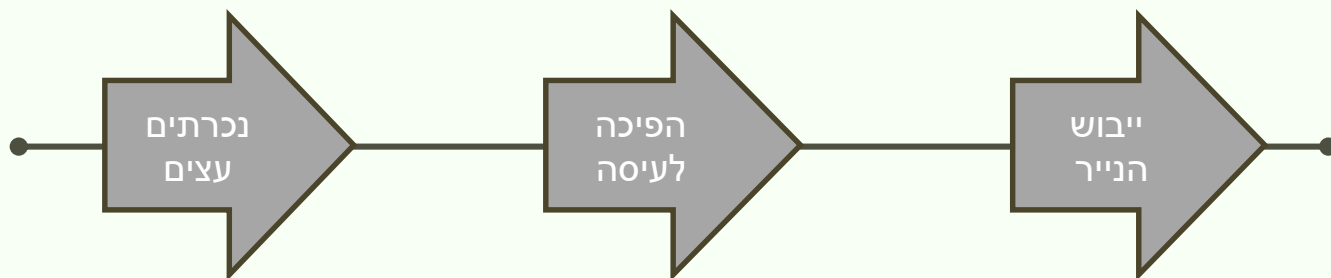
השערות המחקר :

1. בפתרון המוצע - כמות הדפים שנעשה בהם שימוש במבחן החדש (טופס בחינה עם מקום לתשובות) נמוכה באופן מובהק מכמות הדפים שנעשה בהם שימוש במבחן הרגיל (טופס בחינה + מחברת בחינה).
2. קיים הבדל מובהק בין ציוני הסטודנטים במבחן הרגיל (טופס בחינה + מחברת בחינה) לבין ציוני הסטודנטים במבחן החדש (טופס בחינה עם מקום לתשובות).



נזקים משימוש בנייר

נדרשים 3 טון עץ על מנת לייצר 1 טון נייר, כמות הנייר שמפיק עץ
בן 15-20 שנה מספיקה לייצור 700 שקיות נייר בלבד



- כריתה וגריסה לחתיכות קטנות
- בכל שנה נכרתים ברחבי העולם 4 מילארד עצים לטובת תעשיית הנייר
- בישראל נצרכים 900 אלף טון נייר בשנה (יותר מ21 מליון עצים)

כימיקלים היוצרים מפגע
לאיכות הסביבה

כלור , דיוקסינים הגורמים
למחלות

צמצום השימוש בנייר ומחזור נייר



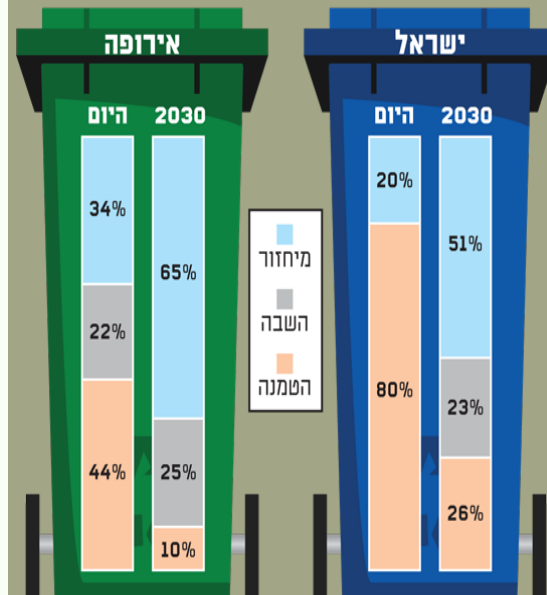
מחזור והשבה

כיום מקובלת בעולם שיטת
ה"מחזור וההשבה" בפסולת
מוצקה שכן שיטה זאת
מורכבת מ-5 חוליות :

- שימוש חוזר
- מחזור
- שריפה והפקת אנרגיה מפסולת
- הטמנה
- הפחתה במקור

המטרה: פחות הטמנה, יותר מיחזור

לאן הולכת הפסולת שאנחנו מייצרים



המשרד להגנת הסביבה
"מחזור והשבה", 2011

איכות הסביבה ושילובה באקדמיה - "קמפוס ירוק"

מיזם "קמפוס ירוק" – המשרד להגנת הסביבה
הפיכת קמפוס ל"ירוק" מתבצעת בשלושה מישורים עיקריים:

1. במישור החינוכי-אקדמי
2. במישור המנהלי
3. במישור היישומי

אוניברסיטאות שמיישמות את מיזם "קמפוס ירוק"

1. אוניברסיטת בן-גוריון
2. אוניברסיטת בר-אילן
3. סמינר הקיבוצים



www.bgu.ac.il

המשרד להגנת הסביבה, 2019

המצב הקיים

1600

מחברות בחינה מוזמנות בכל שנת חבילות נייר לשימוש במחברות
הבחינה בשנת לימודים



96

50,000

מחברות בחינה מוזמנות בכל שנת חבילות נייר לשימוש במחברות
לימודים



800,000

16

דפים בכל מחברת בחינה



50%

במכון הטכנולוגי חולון לומדים כ-5,000 סטודנטים לתואר ראשון ולתואר שני במסגרתם נבחנים הסטודנטים בקורסים הנלמדים ב-3 סמסטרים וב-2 מועדים. בסמסטר יש 660 בחינות, מועדי א' וב' (לא כולל בחנים ומועדים מיוחדים)

בממוצע 24 דפים לסטודנט לא כולל דפי הבחינה עצמם

עצים נכרתים לצורך שימוש
בבחינות במכון הטכנולוגי

דפים בשנת לימודים

מבקשים מחברת נוספת

ראיון מול רונית מורד, ראש מדור בחינות. –דעת מומחה
ראיון עם יבגני רבינוביץ – מרכז לוגיסטי





יערות לכריתת
עצים למטרות
ייצור נייר

כריתת העצים

הכנת העיסה
משבבי העצים
וייבוש עד לייצור
גלילי נייר

ביצוע הזמנה
למכון הטכנולוגי



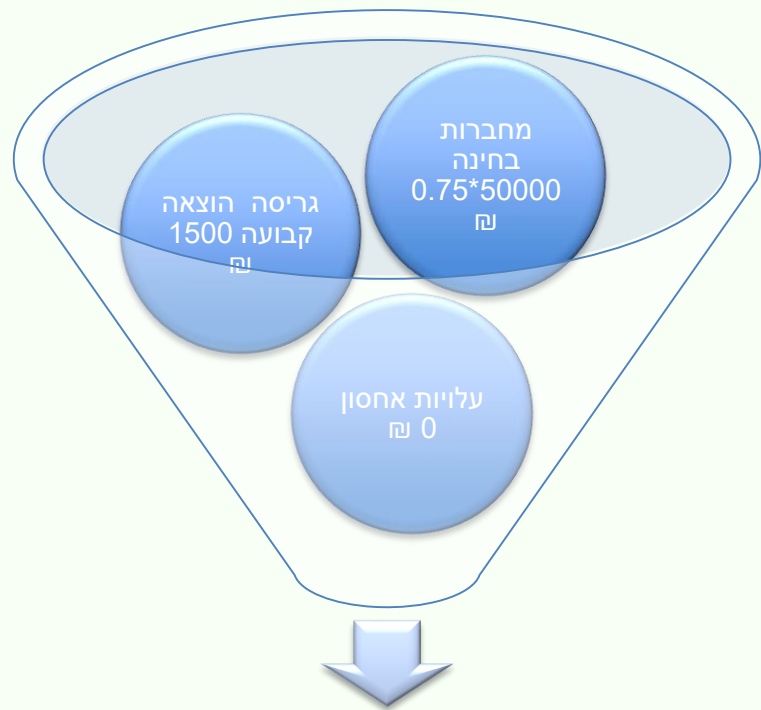
ייעודי במכון
אחסון במחסן

ביצוע בחינות על
גבי מחברות
הבחינה

אחסון וסריקת
המחברות
במדור בחינות

גריסת
המחברות

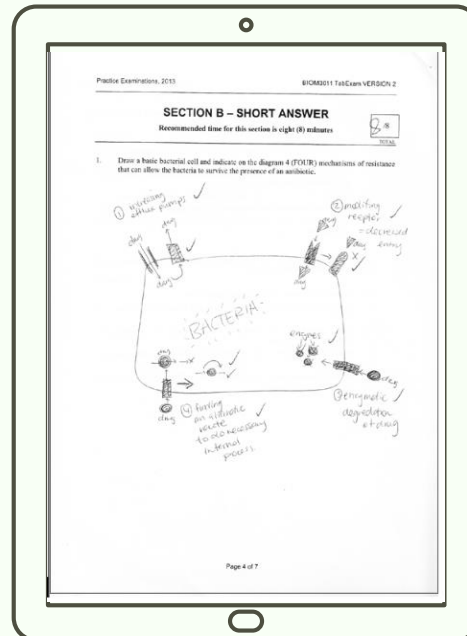
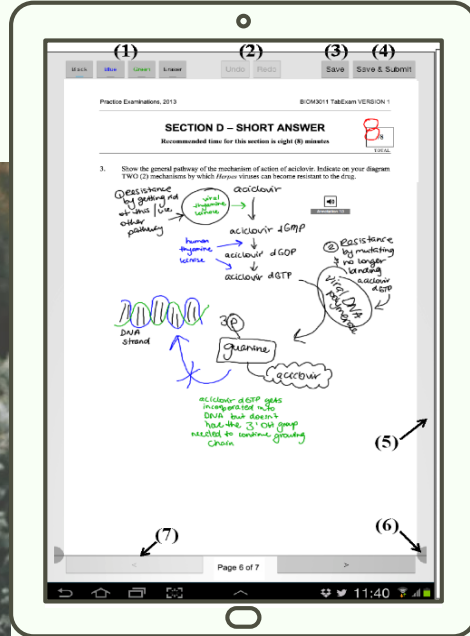
עלויות מחברות בחינה לשנת לימודים במכון הטכנולוגי חולון



סה"כ כ- 40 אלף ₪ בשנת לימודים

פתרונות קיימים

TABLET



1. בחינה בשימוש Tablet עם עט (University of Oklahoma)

(University of Queensland, Australia, 2015)

1. מחקר, University of Queensland, Australia, 2015

2. יתרונות – לא נמצא הבדל משמעותי בין

ציוני הסטודנטים בבחינה מבוססת

tablet ובבחינה מסורתית עם עט ונייר.

3. בדומה לממצאי מחקר נוסף

(2010)

4. חסרונות – עלות, שביעות רצון

הסטודנטים

5. במחקר נמצא כי הבחינה בשימוש

tablet עם עט אפשרית גם לבחינות

כמותיות.

Mobile Computing (MC) Volume 4, 2015

A year without paper: Tablet computers in the classroom, 2010

בחינה ממוחשבת עם שאלות רב ברירותיות

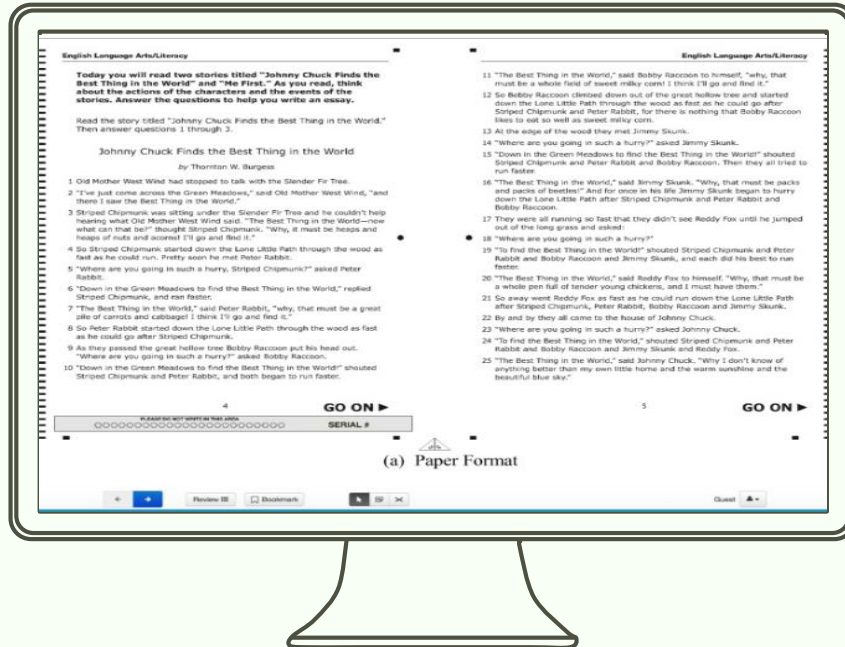
- מיושם כיום בחלק מהבחינות במכון הטכנולוגי חולון ובמוסדות אקדמיים נוספים.
- הפתרון אופטימאלי (מבחינת נייר) למבחנים בררתיים

(מחקר שנערך ב, Tampere University of Technology, Finland בשנים 2014-2016)

סרון - נמצא כי הבחינה הממוחשבת לא הצליחה לעמוד בדרישות מספקות לבעיות מתמטיות שהן חלק בלתי נפרד מהלימודים.

לפי נתונים רשמיים שפורסמו על ידי הגוף שמארגן את בחינות ה-PARCC בארה"ב

סרון - הבדלים משמעותיים בהישגים של התלמידים שעשו את הבחינה במחשב מול תלמידים שענו בדיוק על אותן שאלות בכתב יד.



הפתרון המוצע

מבחן על נייר מודפס דו-צדדי עם מקום לתשובות על גבי הטופס, בתוספת מחברת טיוטה.

מיושם כיום בחלק מהמבחנים במכון הטכנולוגי חולון.

יתרונות – פתרון ישים ומתאים למבחנים כמותיים, חסכון בעלויות.
חסרונות – עדיין יש שימוש בנייר

הצעות לשיפור -

מחברת טיוטה מצומצמת

ללא דפי טיוטה



תקופה: חולל טכנולוגיה
חומר: חומר רבוע
שם קורס: חולל מניקות ייחודי
מספר קורס: 70092
מיקום: דרי מיטל בודרסקי
תאריך: 11.2.2018
מסלול: 80%.

הצגות לבחינה:

1. טקס הבחינה - שטח שנית.
2. מודל הרושום ב- שלוחה זמינה של תוכנית כתיבת טקס הבחינה, שחולק בין לבני המוסדות.
3. לא לבני מולח מולח מה לבקש את כל. מולח לא מולח מולח לא מולח.

המולח!!!

מולח

שאלה 401 נעדרת

נתון: הבקשה למצב מסוים ל 6 תקופות

t	1	2	3	4	5	6
dt	10	14	12	11	14	15

השאלה חסר כי מודל הבקשה חסר קבוע בזמן.
א. (10) תקופות) תן תחזית לתקופות 7-12 עם החלקה מערכת כאשר $a = 0.4$.

ב.

ג.

בחינה ישנה

תקופה: חולל טכנולוגיה
חומר: חומר רבוע
שם קורס: חולל מניקות ייחודי
מספר קורס: 70092
מיקום: דרי מיטל בודרסקי
תאריך: 11.2.2018
מסלול: 80%.

הצגות לבחינה:

3. טקס הבחינה - שטח שנית.
4. מודל הרושום ב- שלוחה זמינה של תוכנית כתיבת טקס הבחינה, שחולק בין לבני המוסדות.
- מורחב: חסומה של דרי ויחיד.

3. לא לבני מולח מולח מה לבקש את כל. מולח לא מולח מולח לא מולח.

המולח!!!

מולח

שאלה 401 נעדרת

נתון: הבקשה למצב מסוים ל 6 תקופות

t	1	2	3	4	5	6
dt	10	14	12	11	14	15

השאלה חסר כי מודל הבקשה חסר קבוע בזמן.

א. (10) תקופות) תן תחזית לתקופות 7-12 עם החלקה מערכת כאשר $a = 0.4$.



בחינה חדשה

מתודולוגיה



1

איסוף נתונים של כמות
וסוגי בחינות מהפקולטות
במכון



2

נבצע איסוף נתונים של מבחני עבר
שבוצע בהם צמצום
(מתוך מבחנים של ד"ר מיכאל
בנדרסקי) אל מול בחינות אשר לא
בוצע בהם צמצום בנייר .



3

העברת שאלון למרצי
הפקולטה בכדי לבחון את
דעתם לגבי סוג הבחינה
החדש.



4

נשווה את כמות הדפים
והציונים במבחנים עם וללא
צמצום נייר.

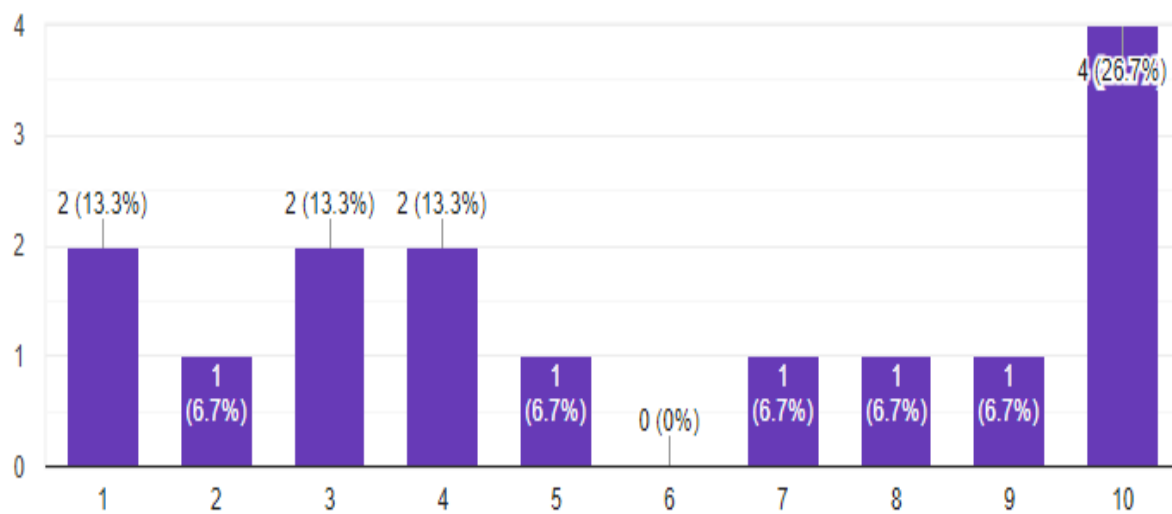
ממצאי השאלון

הסקר הופץ ל-52 מרצים מהפקולטה לניהול טכנולוגיה עליו השיבו רק 15 מרצים.

כ-46.8% מהמשיבים סבורים כי טופס בחינה כמו שהצגנו מתאים לשימוש אצלם בקורס.

כ-13.3% מהמשיבים אינם חושבים כלל שטופס זה מתאים לשימוש אצלם בקורס.

כ-23.8% עורכים בחינות ללא נייר (על גבי מחשב עם שאלות רב בררתיות)

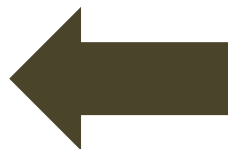


רמת התאמה של טופס בחינה חדש לקורס שלך

ממצאי השאלון

הביקורת על הפתרון המוצע ממרצי הפקולטה

- אין די מקום לתשובות (הגבלה למסגרות)
- היקף תשובה משתנה מסטודנט לסטודנט
- שונות בין גדול הכתב של הסטודנטים



טופס בחינה עם חמישה דפים
לתשובות בסוף הבחינה

ממצאי המחקר

H_0 כמות הדפים בבחינה החדשה (X) גבוהה או שווה לכמות הדפים בבחינה הרגילה (Y).
 H_1 כמות הדפים בבחינה החדשה (X) נמוכה באופן מובהק מכמות הדפים בבחינה הרגילה (Y).

סטטיסטיקה תיאורית

<u>מבחן</u>	<u>סוג</u>	<u>חציון</u>	<u>מינימום</u>	<u>מקסימום</u>
ניהול מערכות ייצור	בחינה חדשה	14	11	21
	בחינה רגילה	14	10	23
מערכות תפעול ולוגיסטיקה	בחינה חדשה	12	11	25
	בחינה רגילה	17	9	25
סטטיסטיקה לניהול	בחינה חדשה	14	11	20
	בחינה רגילה	15	7	25

ממצאי המחקר

לצורך ניתוח הנתונים בוצע ניתוח סטטיסטי להשערות באמצעות מבחנים בתוכנת R-STUDIO. ביצענו מבחנים שונים לבדיקת ההשערות: מבחן Wilcoxon למדגמים בלתי תלויים ומבחן T למדגמים בלתי תלויים עם השערה חד-צדדית והשערה דו-צדדית. כמו כן, בוצע גם מבחן F להשוואת שוניות.

כמות דפים

גודל המדגם (שני סוגי הבחינות)

100 בחינות
81 בחינות
150 בחינות

מערכות תפעול ולוגיסטיקה: $P\text{-value} < 0.05$

סטטיסטיקה לניהול: $P\text{-value} = 0.08516$

ניהול מערכות ייצור: $P\text{-value} > 0.05$

כמות הדפים בבחינה החדשה (X) נמוכה באופן מובהק מכמות הדפים בבחינה הרגילה (Y).

ציונים

H0 - לא קיים הבדל מובהק בין ממוצע ציוני סטודנטים בבחינות.

H1 - קיים הבדל מובהק בין ממוצע ציוני סטודנטים בבחינות.

גודל המדגם (שני סוגי הבחינות)

71 בחינות
74 בחינות

ניהול מערכות ייצור: $P\text{-value} > 0.05$

מערכות תפעול ולוגיסטיקה: $P\text{-value} > 0.05$

לא קיים הבדל בין ממוצע ציונים בבחינה רגילה לעומת ממוצע ציונים בבחינה מהסוג החדש.

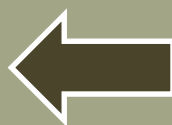
סטטיסטיקה לניהול: $P\text{-value} < 0.05$

דוחים את H0 קיים הבדל בין ממוצע הציונים

בוצע ניתוח המשך במבחן T

ניסחנו השערה חד צדדית לבדיקה האם ממוצע הציונים בבחינה החדשה גבוהה באופן מובהק ממוצע הציונים בבחינה הרגילה.

עלה ממצאי המבחן $P\text{-value} < 0.05$ ממוצע הציונים בבחינה החדשה **גבוהה** ממוצע הציונים בבחינה הרגילה



סיכום ומסקנות

החיסכון

המלצתנו הינה להוריד את מחברות הטייטה לכחצי מהדפים הניתנים היום (במקום 16 יגיעו 8 דפים) – רושמים על גבי המחברת. לכן אם נחשב במקום 50 אלף מחברות בחינה בשנה נמצמם לחצי ונוסיף את עלויות הגריסה.

סה"כ כ- 20,250 ₪ בשנת לימודים במקום כ-40 אלף ₪

המלצות להמשך

הפתרון המוצע הינו יעיל לכן היינו מליצים למכון לבחון את המשאבים הכרוכים בכדי לקדם את הרעיון.

ממצאי השאלון עלה כי המרצים לא מעוניינים במסגרת שתגביל את הסטודנטים ולכן הוצע פתרון ביניים- תוספת דפים בסוף הבחינה.

היינו ממליצים להרחיב את המחקר ולבחון גם כן את הבחינה הממוחשבת והבחינה על גבי הטאבלט.

ממצאים

תוצאות הניתוחים הסטטיסטיים תומכות בהשערה הראשונית שלנו שהבחינה החדשה תהווה פתרון יעיל ומהיר לחיסכון בכמות הדפים בבחינות.

ממצאי המחקר נראה כי מבחינת כמות דפים והציונים הבחינה החדשה עדיפה באופן מובהק. יש לציין כי היה חוסר באיסוף נתונים מפקולטות נוספות שכן גרם למדגם להיות מצומצם יותר.

THANKS!

Does anyone have any questions?



Bibliography

- Student Interaction with a Computer Tablet Exam Application Replicating the Traditional Paper Exam, Mobile Computing (MC) Volume 4, 2015
- Fons, J. (2010). A year without paper: Tablet computers in the classroom. The Physics Teacher, 48(7), 481-483
- E-exams versus paper exams: A comparative analysis of cheating-related security threats and countermeasures, Guttorm Sindre, Aparna Vegendla ,Department of Computer and Information Science (IDI), NTNU , 2015
- Electronic Exam in Electronics Studies, September 2016, Tampere, Finland
- Is the pen mightier than the keyboard? The effect of online testing on measured student achievement , February 2019, [Economics of Education Review](#)
- אתר המשרד להגנת הסביבה
- "מחזור והשבה", המשרד להגנת הסביבה , 2011
- Martin , 2011
- דעת מומחה - ראיון מול רונית מורד, ראש מדור בחינות
- ראיון עם יבגני רבינוביץ-מרכז לוגיסטי