

לנה טובה

ככל היתר  
וגמילה  
לנצח ונה

## שימוש נכון בליך

26 באוקטובר 2025

קלי

קיבלתם את הקובץ בווטסאפ? הורדתם אותו מ-eMule? אולי זאת לא הגרסה העדכנית! הגרסה העדכנית של המדריך נמצאת תמיד [בלינק הזה](#).

## הקדמה

### מהי התוכנה Lyx?

התוכנה Lyx (נהגת בעברית "ליך") היא תוכנה לעריכת מסמכים ומתגלה כשימושית מאוד בלימודים באוניברסיטה. Lyx מאפשרת עריכה נוחה של ביטויים מתמטיים, ויצירה מהירה של מסמכים. הנה [מסמך לדוגמה](#) שנכתב ב-Lyx.

כמו כן, התוכנה מביאה איתה את כל היתרונות של עבודה עם מחשב: אפשר למכן הרבה מהפעולות הידניות (כמו העתק-הדבק), אפשר להעתיק את התוכן בשניה לממשקים אחרים כמו, [ChatGPT](#), [Desmos](#) או [Symbolab](#), ישנו ניהול נוח של קבצים, גיבוי אוטומטי כי הכל יושב בדרייב, חיסכון משמעותי בנייר, עבודה מסודרת, ציונים גבוהים בתרגילים הבית (בדרך כלל לבדוקים הרבה יותר נוח לבדוק עבודה שנכתבה ב-Lyx, מאשר עבודה שנכתבה ביד), היד לא מתעייפת מתרגיל של 26 עמודים באינפי 1 וכשעושים טעות חישוב בתחילת התרגיל מאוד נוח לעבור ולתקן הכל.

בהתחלה, לפני שמתרגלים לכתובה של מתמטיקה עם מחשב, כמובן שהעבודה עם Lyx מרגישה מסורבלת. יחד עם זאת, בפועל פחות או יותר כל מי שעובר את השבועיים הראשונים מתרגל ונשאר לכתוב עם התוכנה. **עצה שלי** - כשאתם עושים שיעורי בית עם Lyx תעבדו עם עט ומחברת לצד המקלדת ותשרבטו בה כשקשה לחשוב מול המחשב. לאורך זמן תראו שאתם משתמשים בה פחות ופחות. גם אני כמובן משרבט על נייר לעיתים קרובות.

אציין בנימה אישית שעבורי ספציפית התוכנה ממש איפשרה לעבוד הרבה יותר מהר ומסודר מאשר בכתב, ולכן כל חוויית הלימודים השתפרה בהרבה.

## מה תמצאו במדריך זה?

במדריך ליד זה, או בשמו המקוצר - המדליך<sup>1</sup> - תמצאו כל מה שצריך בעבודה עם התוכנה - החל מאיך להתקין (הסבר מפורט מאוד, ככה שגם הטכנופוביים ביותר יסתדרו איתו), וכלה באיך להשתמש בתוכנה בצורה יעילה. בהקשר יעילות העבודה **אדגיש** - מי שמשתמש בתוכנה בצורה נכונה יעבוד מהר מאוד ומי שלא - לאט מאוד. אין צורך להילחץ, כל מה שצריך לדעת נמצא במדליך. במידה ויש לכם ניסיון מסויים בתוכנה, ורק רוצים לראות איך אפשר לייעל את העבודה עוד יותר, תוכלו לדלג על החלק הראשון של ההתקנה ולדלג ישר לחלק השני על עבודה נכונה עם התוכנה. החלקים הכי חשובים במסמך הם אלו:

1. ריכוז כלל הקישורים מהמדליך, בעמוד [86](#).

2. מושגים בסיסיים, בעמוד [28](#) ומיד אחריו הגדרת קיצורים, בעמוד [29](#).

3. מאקרואים או קיצורי מקלדת? בעמוד [39](#).

4. קובץ הקיצורים של המדליך, בעמוד [76](#).

5. המדליך בגמרא, בעמוד [60](#).

---

<sup>1</sup>להזמנת עותק קשיח של המדליך יש לפנות למיכאל קלי בעמוד הטיפו הרשמי שלו. למותר לציין כי העותק הקשיח מגיע בכתב היד של המחבר, הווה אומר, בכתב **קליגרפי**.

# התקנת Lyx והגדרת סביבת העבודה

הערה 1. כדי להתקין על MAC, גשו למדריך הרלוונטי באתר של שריה: [srayaa.wixsite](http://srayaa.wixsite)

## התקנת התוכנה Lyx (ל-Windows)

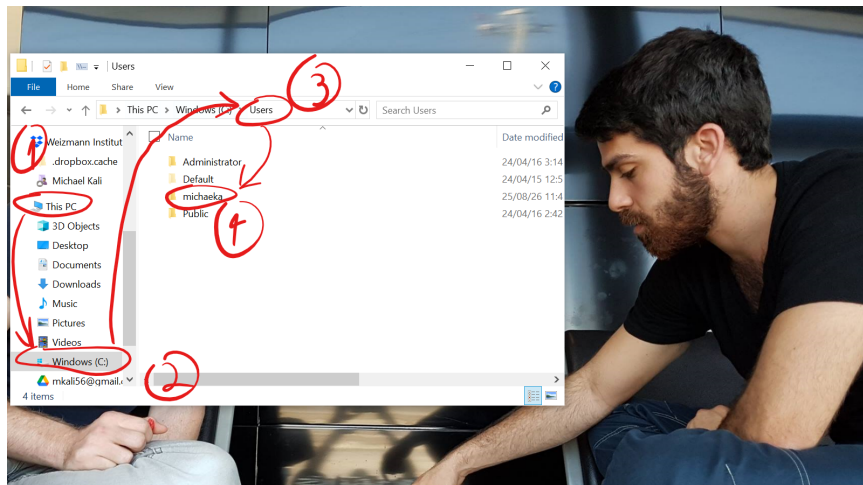
ישנן מספר דרכים להתקין את התוכנה Lyx. התחילו בהתקנה הידנית שהוראות אליה נמצאות בפסקה הבאה, בעמוד 3. אם בסיום ההתקנה אתם מנסים להפוך קובץ ליד ל-PDF וההמרה לא עובדת, תנסו את ההתקנה האוטומטית של ארזים, שההוראות אליה נמצאות מיד לאחר מכן.

### התקנה ידנית

שימו לב שבהתקנה הידנית ישנם מספר שלבים - עליכם לבצע את כולם בשביל להתקין את ליד!

#### שלב ראשון - התקנת MikTeX

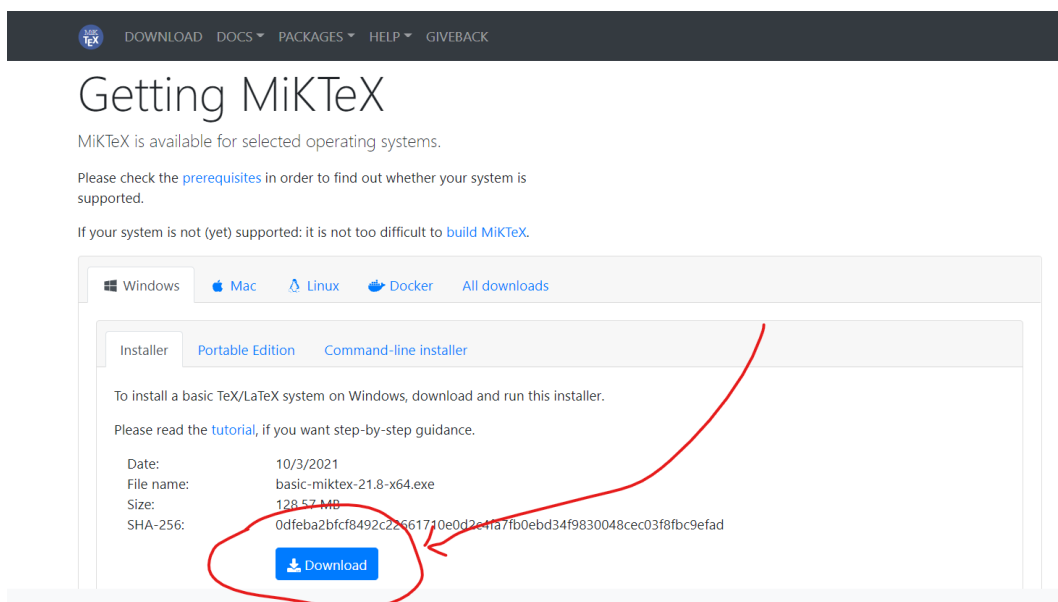
לפני שמתקינים MikTeX, יש לוודא ששם המשתמש שלכם על המחשב הוא באנגלית ולא בעברית: את שם המשתמש שלכם על המחשב ניתן למצוא כאן:



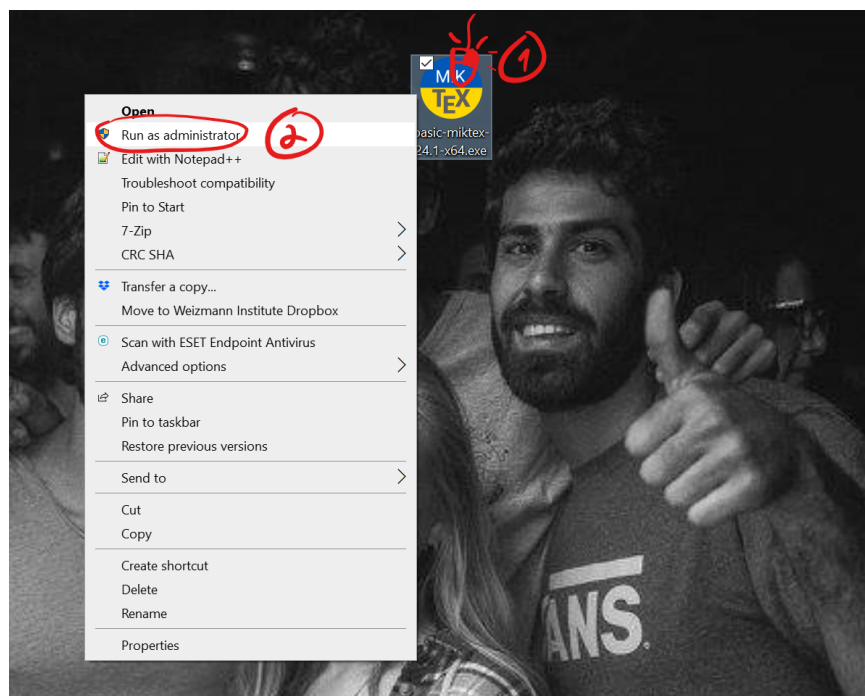
במידה והוא בעברית, סביר שיצוצו בעיות בהמשך. אין כל כך דרך בטוחה לשנות את שם תיקיית המשתמש, ולכן הכי טוב במצב כזה זה או ליצור משתמש חדש כמו במדריך הבא: [של וינדוס](#) או להתקין TexLive במקום MikTeX מהמדריך [שבלינק הזה](#).

נניח שיש לכם שם משתמש באנגלית ואפשר להמשיך הלאה.

תחילה הורידו את MikTeX מהאתר הרשמי [בלינק הזה](#), כמו בתמונה הבאה:

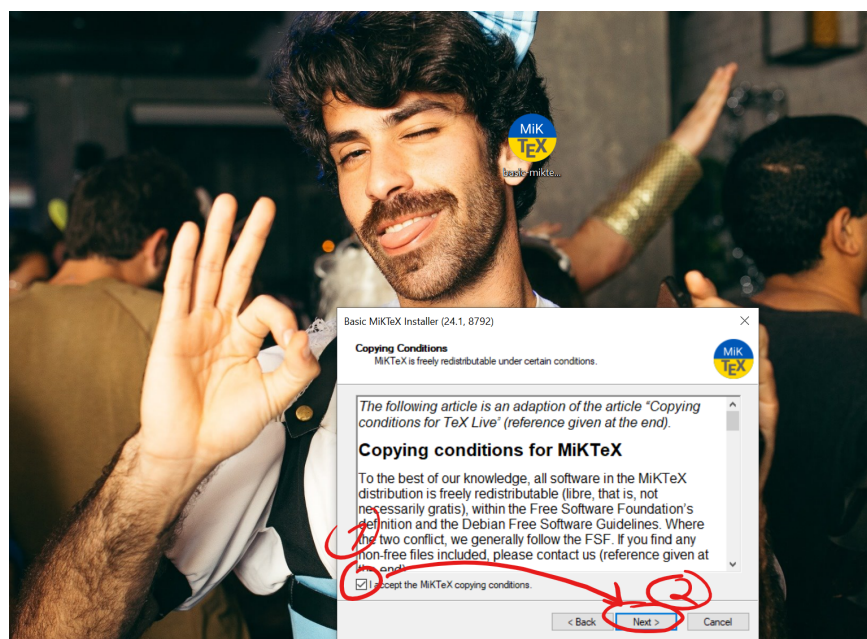


אחרי שהקובץ יירד, הריצו אותו כדי להתחיל את ההתקנה.  
 הריצו את קובץ ההתקנה שהורדתם (כ-Administrator, או פשוט בלחיצה כפולה רגילה על האייקון שלו):

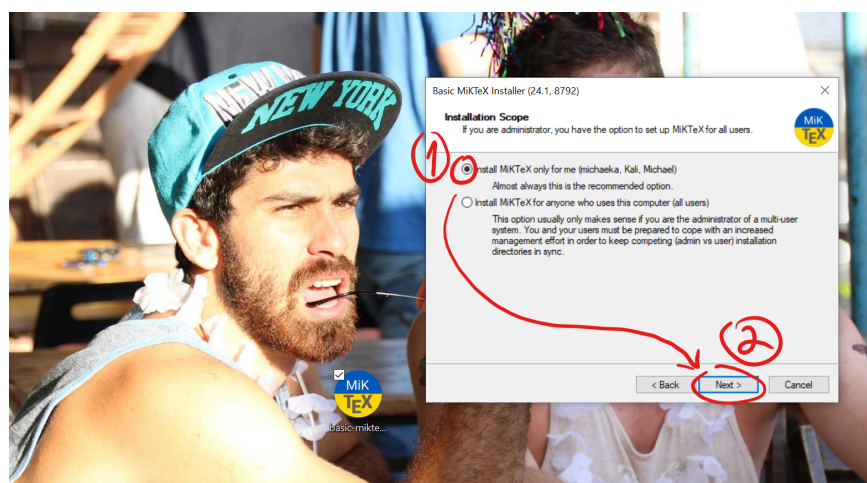


אשרו את התנאים:

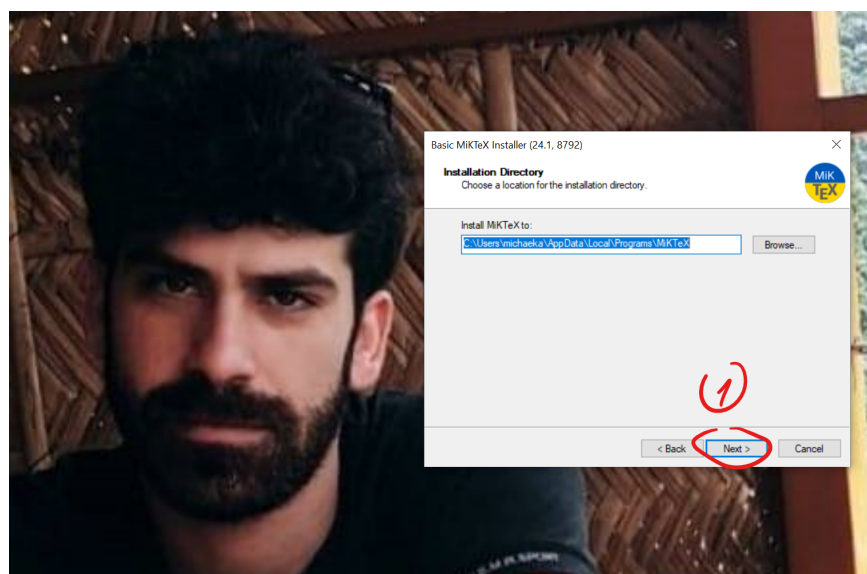




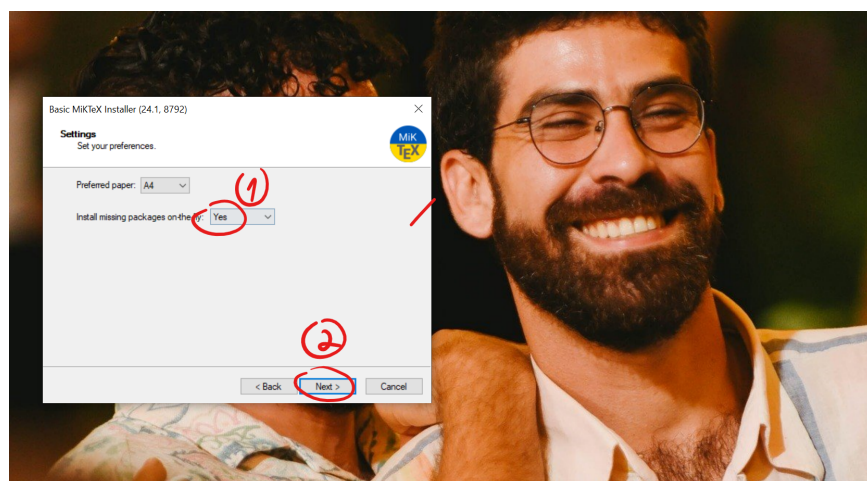
בחרו ביוזר שלכם:



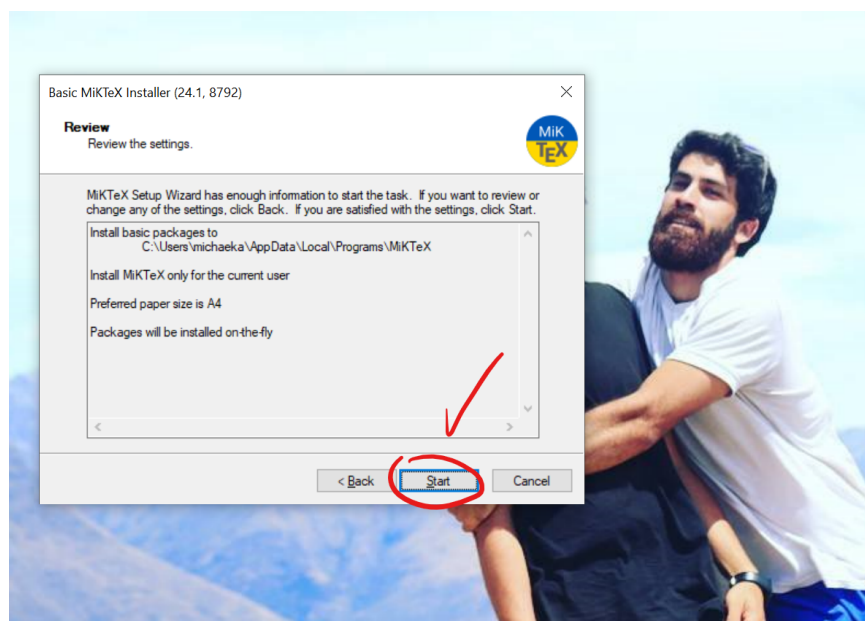
תזרמו עם התיקייה שבה הוא מציע לכם להתקין את עצמו:



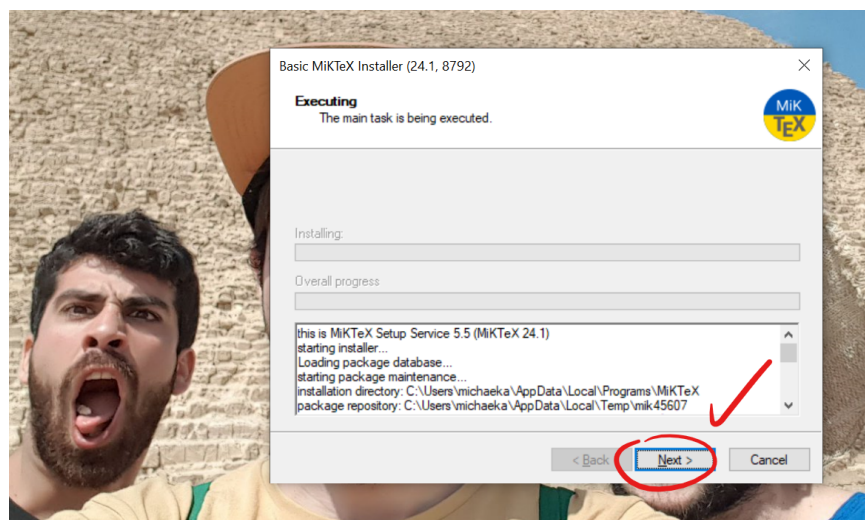
תאשרו לו לעשות Install missing packages on-the-fly :



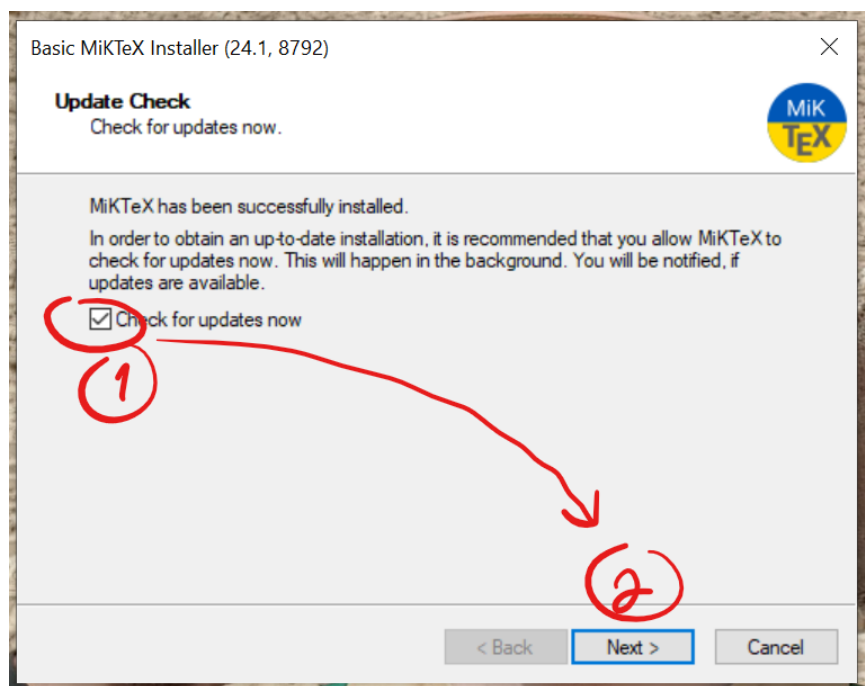
תאשרו לו להתקין :



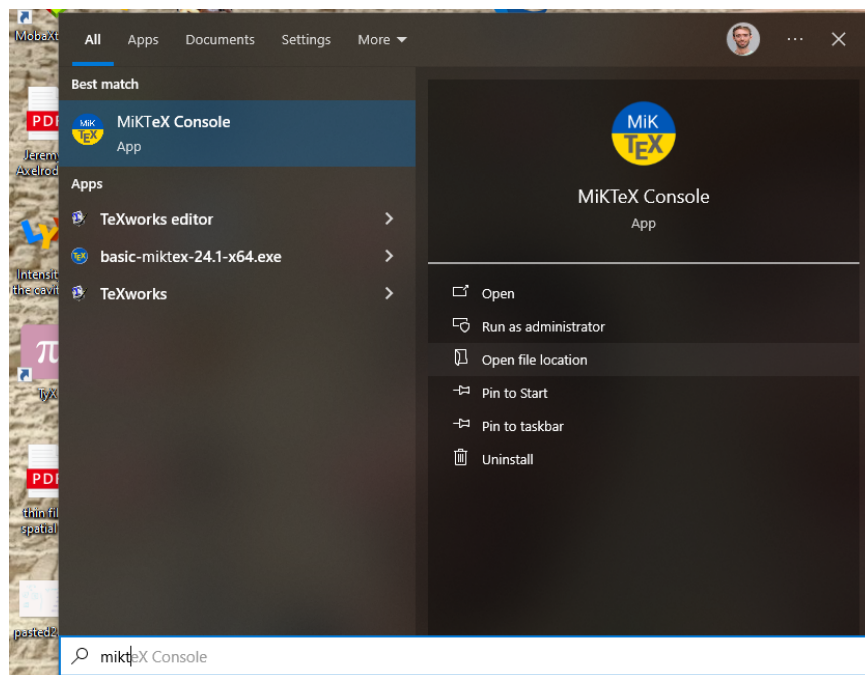
שימו לב שהוא לא מקפיץ איזו התרעה כשהוא מסיים, אלא פשוט נראה ככה (אמור להיות מאוד זריז):



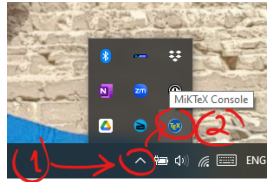
אחרי שתאשרו, הוא יציע לכם לבדוק עדכונים, זה בסדר:



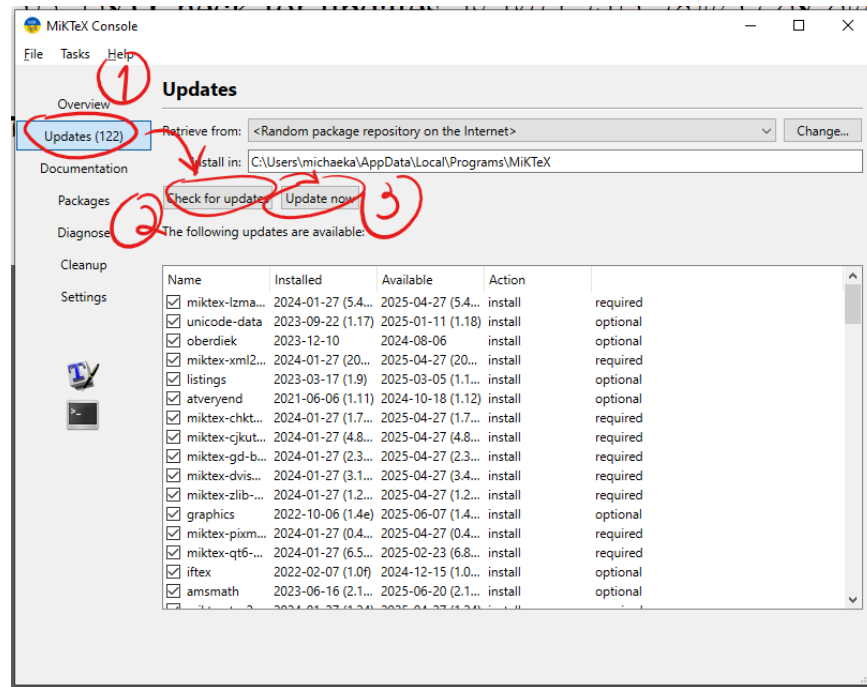
עכשיו נלך ל-MiKTeX עצמו כדי להתקין את העדכונים שהוא מצא קודם.  
אפשר למצוא אותו ב-Start Menu ככה:



ואם אתם מקבלים שגיאה שהוא כבר רץ אז תחפשו את האייקון שלו בצד ימין למטה כמו בתמונה הבאה ולחצו עליו לחיצה כפולה כדי לפתוח אותו:

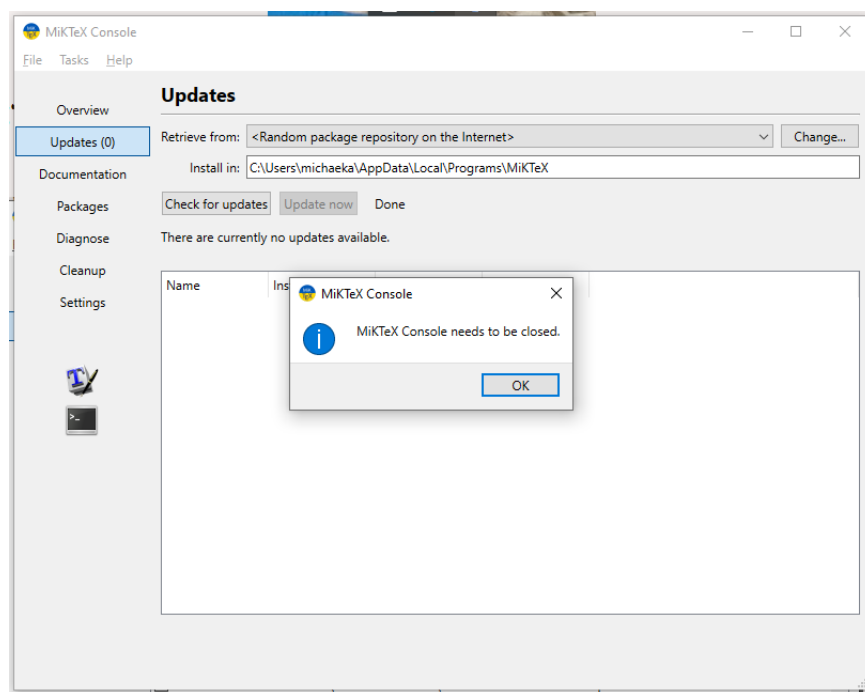


בחלון שייפתח לכו ללשונית Updates, משם אם הרשימה ריקה לחצו על Check for updates (אבל כנראה שלא תהיה ריקה, כי לחצנו על Check for updates לפני שני שלבים), ואז על Update now:



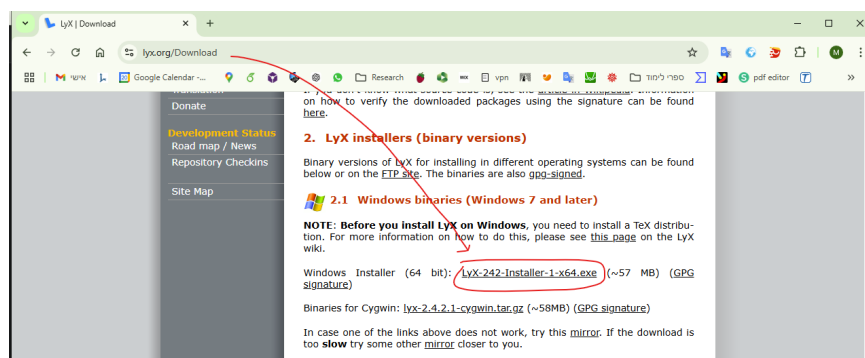
וכשהוא יסיים תאשרו לו להיסגר:





שלב שני - התקנת Lyx עצמה

נתחיל בלהוריד את התוכנה Lyx עצמה. הגרסה הכי עדכנית תמיד נמצאת [בלינק הזה](#):



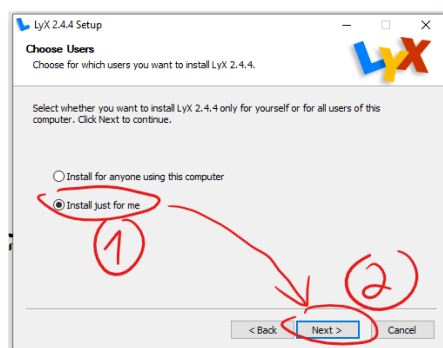
הריצו את הקובץ שהורדתם.

כשהתקנו MikTeX בחרנו אם להתקין אותו עבור המשתמש שלכם או כלל המשתמשים (בהוראות רשום לשים

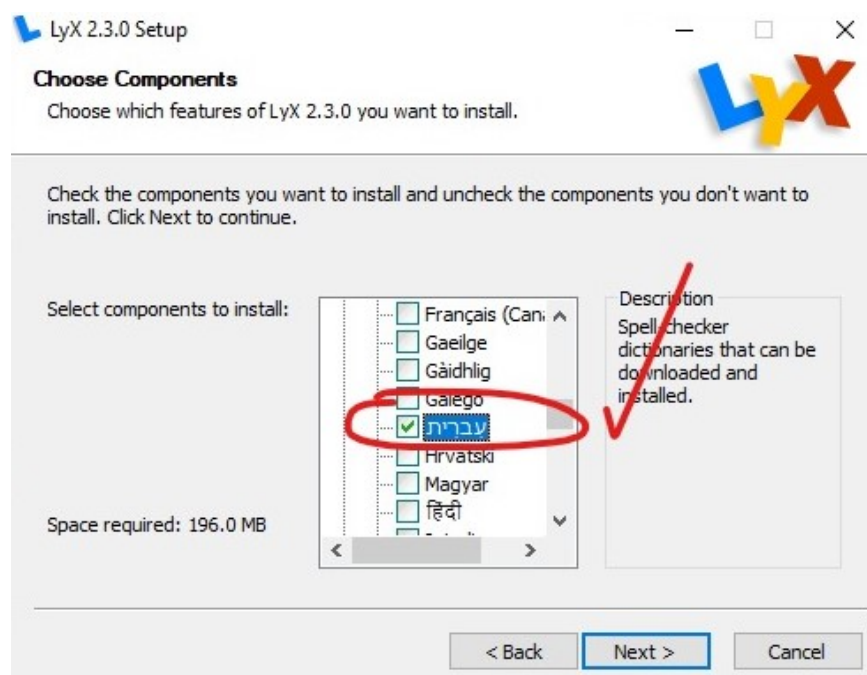


את היוזר שלכם, זה היה נראה ככה:

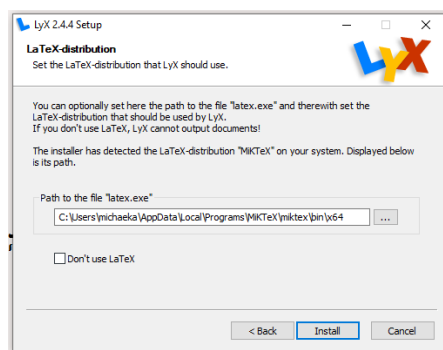
כאן נבחר באותה האפשרות כמו שבחרנו עבור MikTeX (כאמור, אם עקבתם אחרי ההוראות, אז אתם אמורים לבחור פה: Install just for me)



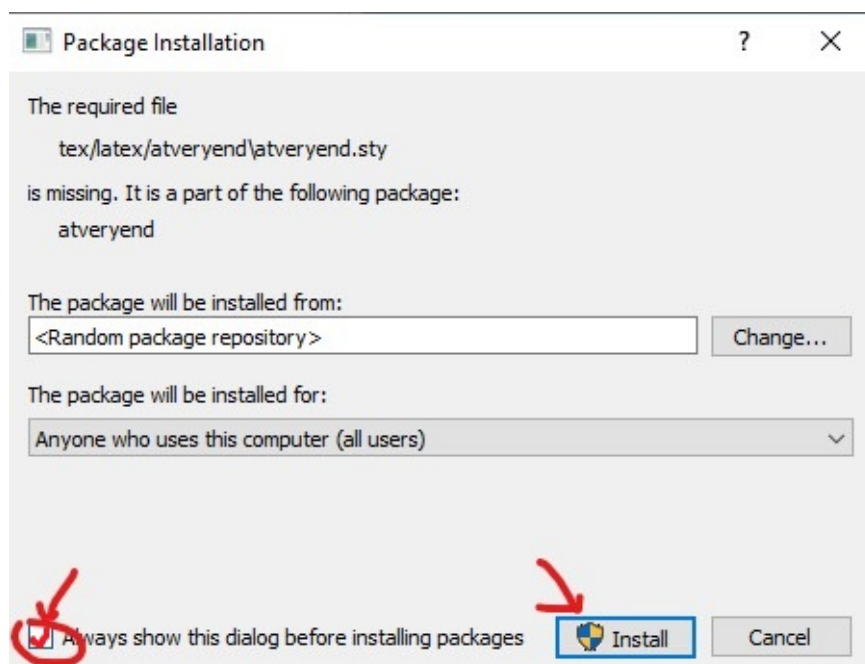
כאן בתמונה הבאה הוסיפו עברית ואם תיקחו בעתיד את הקורס תורת הקבוצות האקסיומטית אז רצוי גם אבוריג'ינית:



כאן וודאו שהוא מוצא ניתוב כלשהו (שאמור להיות דומה לניתוב שבתמונה). אם לא - מצאו את התיקייה הזאת במחשב שלכם ורשמו שם את הניתוב אליה בעצמכם, ואם אתם לא מוצאים חזרו לשלב הראשון וחזרו עליו שנית:



אם קופץ החלון הבא בו הוא מציע להתקין כל מני חבילות אשרו לו להתקין אותן:



## התקנה אוטומטית

בהנחה והשלבים הקודמים הצליחו - אין צורך לבצע את ההתקנה האוטומטית שמפורטת פה. דלגו הלאה ישר ל-“התאמת Lyx לעבודה בעברית” שבעמוד 14.

**שימו לב:** כדי להשתמש בסקריפט ההתקנה האוטומטית אתם צריכים שיהיה פייתון מותקן על המחשב, ואותו תוכלו להוריד ולהתקין [מפה](#). אם אתם לא רוצים להתקין פייתון, בצעו את ההתקנה הידנית שהוראותיה נמצאות מיד אחרי ההתקנה האוטומטית.

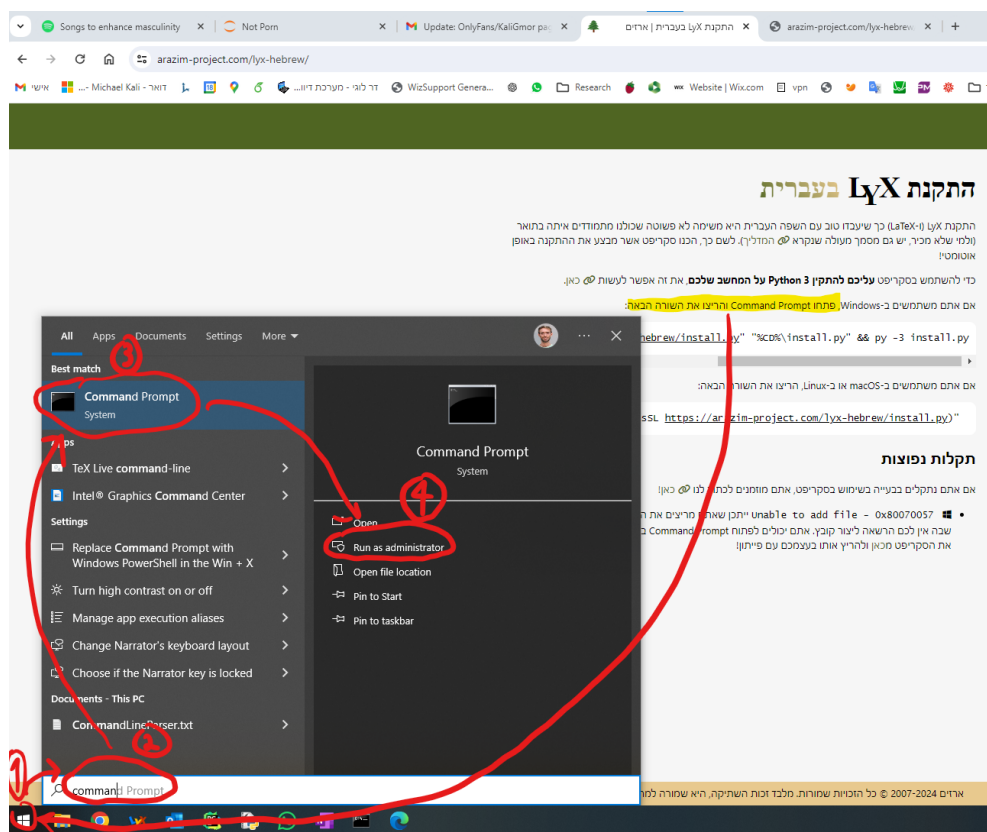
את הסקריפט של ההתקנה האוטומטית כתבו חברי תכנית ארזים (מהסוטים שמסיימים תואר במדמ“ח-מתמטיקה בשנתיים בתחילת השירות), ואני לא מכיר אותו, אבל להבנתי הוא אמור לעבוד טוב. **כמו כן, הוא עובד גם למאק (!).**

כשיש לכם פייתון מותקן על המחשב עקבו אחרי ההוראות [באתר שלהם](#).

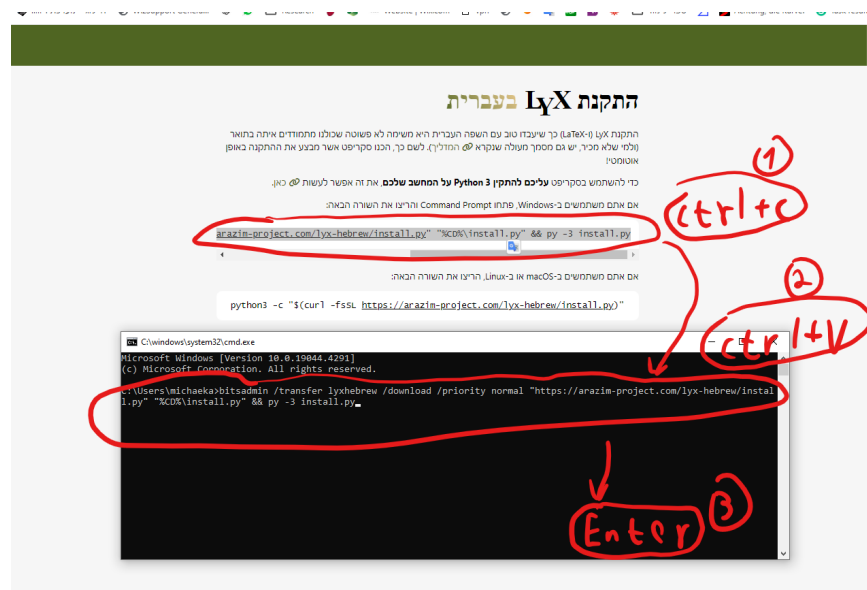
באתר תראו את ההוראה הבאה: “פתחו Command Prompt והריצו את השורה הבאה:”. כדי לבצע אותה, עשו כך:

פתחו את ה-Start Menu וחפשו “Command Prompt” כמו בתמונה הבאה:





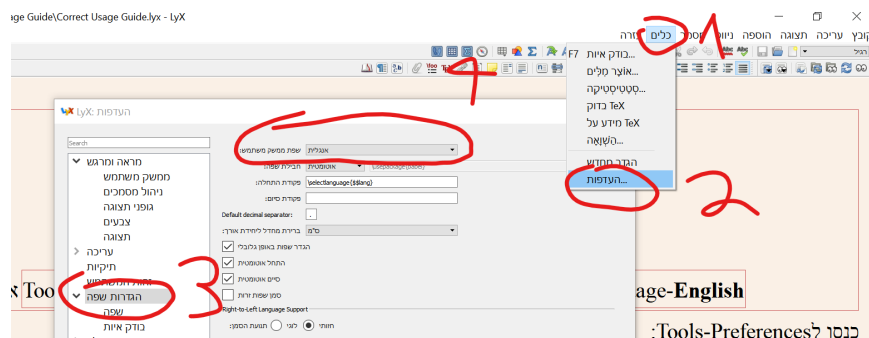
כשתפתחו את התוכנה, ייפתח לכם חלון שחור כזה של סייברים. העתיקו את הטקסט שהם אומרים להעתיק, הדביקו אותו שם ולחצו Enter כדי להריץ (תיקחו אותו מהאתר, אני בכוונה לא שם כאן את הטקסט למקרה והם יעדכנו אותו):



# התאמת Lyx לעבודה בעברית

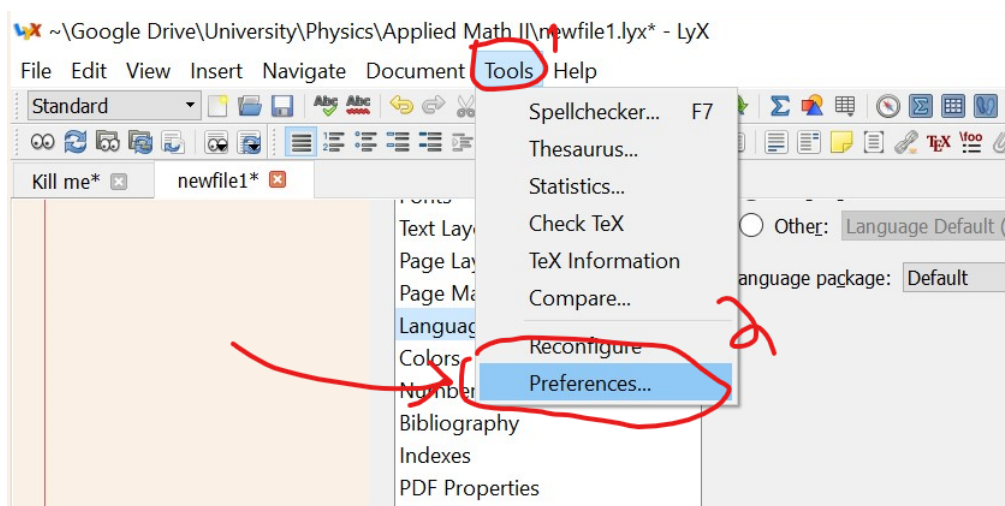
## הגדרות כלליות:

למרות שאנחנו רוצים לעבוד עם קבצים בעברית, מומלץ שהממשק של התוכנה יהיה באנגלית (זאת אומרת, סרגל הכלים שלמעלה, ההגדרות, וכדומה). זאת משום שכל המדריכים באינטרנט כתובים באנגלית, וגם כי כדי לנווט באמצעות המקלדת בתוך הממשק הוא צריך להיות באנגלית. אם אחרי ההתקנה של התוכנה הממשק שלכם חלילה יצא בעברית, מומלץ מאוד לשנות אותו לאנגלית כך:



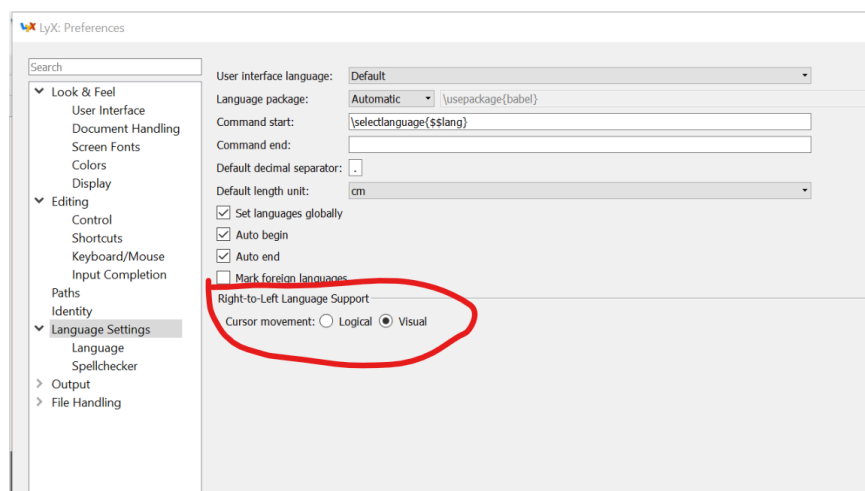
איור 0.1: Tools → Preferences → Language Settings → Language → User Interface Language → English

אחרי שעשיתם את זה, צאו והיכנסו לליך כדי שהשינויים יחולו במלואם. לאחר מכן, כנסו ל-Tools → Preferences:



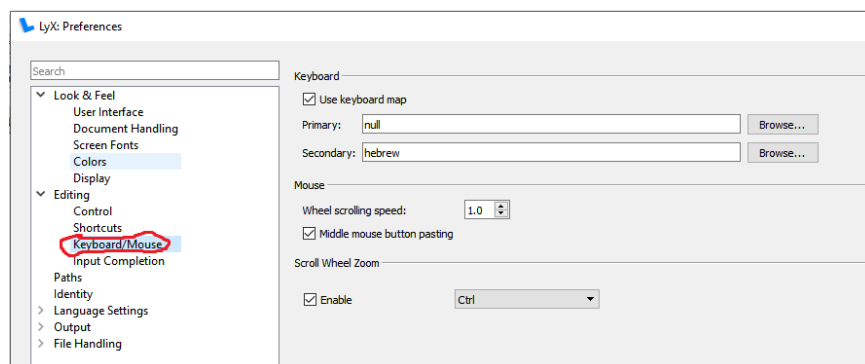
איור 0.2: Enter Tools → Preferences

בחרו באופציה המסומנת באדום:



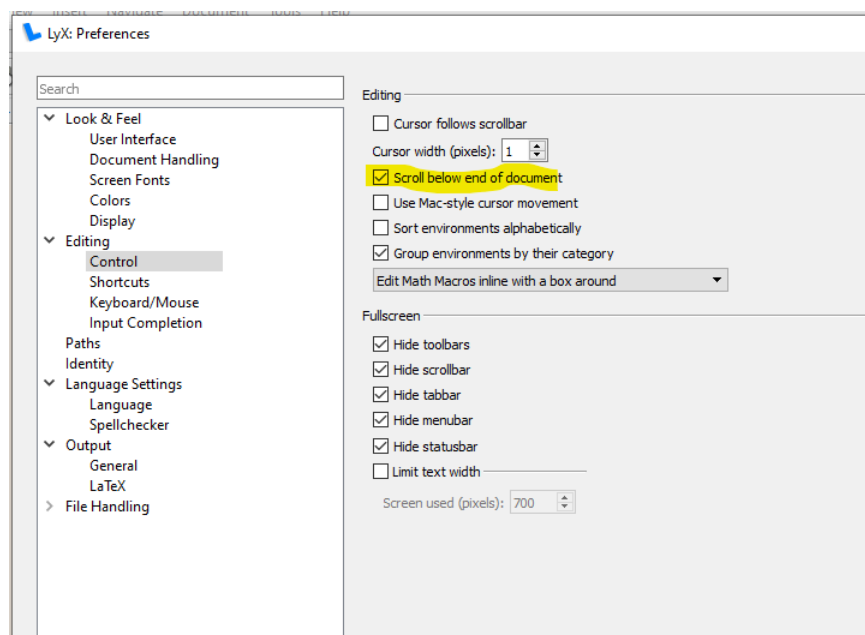
איור 0.3 : Editing→Language Settings

וגם ב-Keyboard\Mouse, הגדירו בהתאם לתמונה :



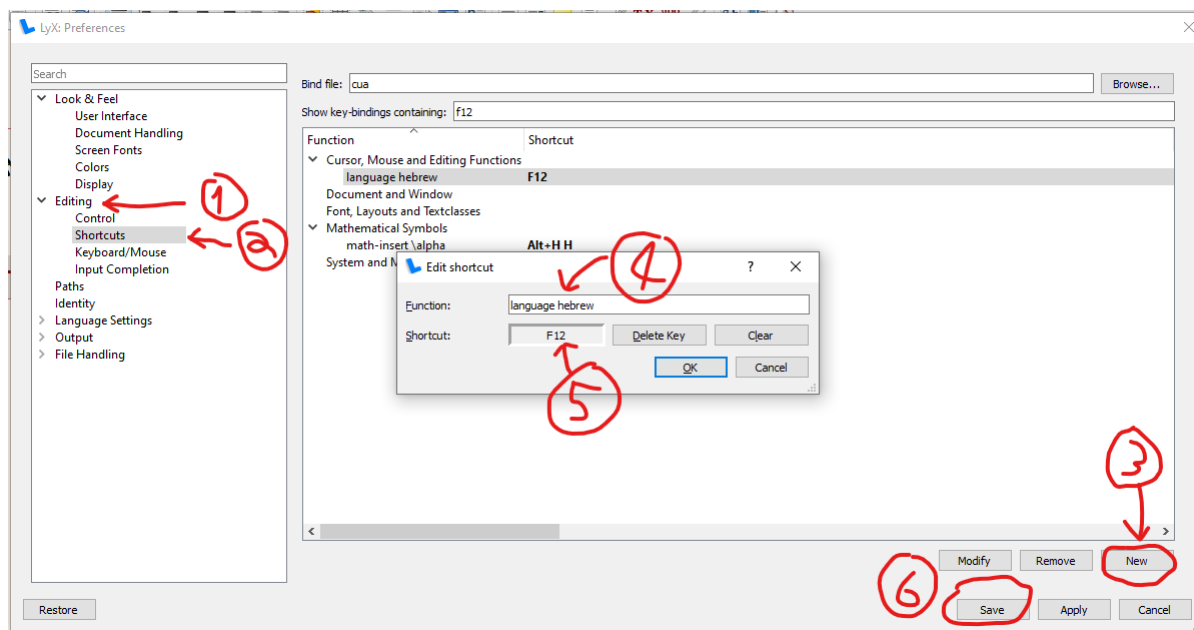
איור 0.4 : Editing→Keyboard\Mouse

לא חובה אבל יותר נוח לדעתי :



איור 0.5 : Editing→Control

ולבסוף, לכו ל-Editing-Shortcuts, וכמו בתמונה הבאה, לחצו על New, הכניסו לתיבת הטקסט הקטנה את הטקסט "language hebrew" (בלי המרכאות) ואחרי זה לחצו על הכפתור הריק שמתחת לתיבת הטקסט ולחצו פעם אחת עם המקלדת על המקש "F12", או כל קיצור אחר לבחירתכם (רק לא Alt+Shift). שימו לב שבמחשבים ניידים רבים לחיצה במקלדת על F12 משנה את הבהירות של המסך או מגבירה את הווליום או משהו בסגנון - וכדי להקיש את F12 האמיתי צריך ללחוץ על הכפתור Fn (שיושב בין ה-Ctrl השמאלי לבין ה-WinKey) וביחד איתו על F12. זאת הערה שנוגעת באופן כללי למחשב שלכם, ולא ספציפית לליך.



## הערה חשובה

העברית של המחשב צריכה להיות תמיד על אנגלית גם כשכותבים בליך עברית. זאת אומרת, כאן זה תמיד צריך להציג "ENG" ולא "עבר":



כשרוצים לזגוג בין עברית לאנגלית לוחצים על F12 ולא על Alt+Shift. כאמור כמה פסקאות קודם, ייתכן שתצטרכו ללחוץ Fn+F12 כדי שהשפה תשתנה, כאשר Fn הוא הכפתור במקלדת בצד שמאל למטה של המקלדת. **חשוב!** בנוסף, חובה שכל עץ התיקיות שמוביל אל קובץ הליך שלכם (נגיד, התרגיל שעליו את עובדים) יהיה באנגלית, שכן אם לא הוא עלול להקפיץ הערה מציקה כשממירים את קובץ ה-Lyx לקובץ PDF.

## הגדרת קובץ Lyx

בסעיף הקודם הגדרנו הגדרות לתוכנה שיהיו תקפות לכל קובץ עליו תעבדו. חוץ מזה, ישנן הגדרות לכל קובץ שיכולות להשתנות מאחד לאחר (בפועל נרצה שגם ההגדרות האלו יהיו תקפות לכל הקבצים עליהם נעבוד). כדי לעבוד על קובץ עם הגדרות נכונות, הכי טוב יהיה אם פשוט תשתמשו בקובץ קיים עם ההגדרות הנכונות ותעתיקו אותו כרצונכם.

ראשית, נסו את הקבצים הבאים המצורפים תחת הכותרת "קבצים לדוגמה", שבעמוד [19](#). הורידו את הקובץ הראשון ברשימה, שמרו אותו בניתוב שלא מכיל עברית (זאת אומרת, השם של התיקיה שמכילה את הקובץ לא מכיל אותיות בעברית, וכנל לגבי השם של התיקיה שמכילה אותה וכן הלאה...).

לאחר מכן לחצו Ctrl+R כדי להמיר ל-PDF. ייתכן שייקחו לו מספר דקות להמיר את הקובץ הראשון, אבל אל דאגה, את הקבצים הבאים הוא ימיר בזריזות.

כמו כן, סביר שבפעם הראשונה שתנסו להמיר את הקובץ ל-PDF תקפוץ שגיאה והעמודים הבאים מראים איך לתקן את הרוב הגדול של השגיאות.

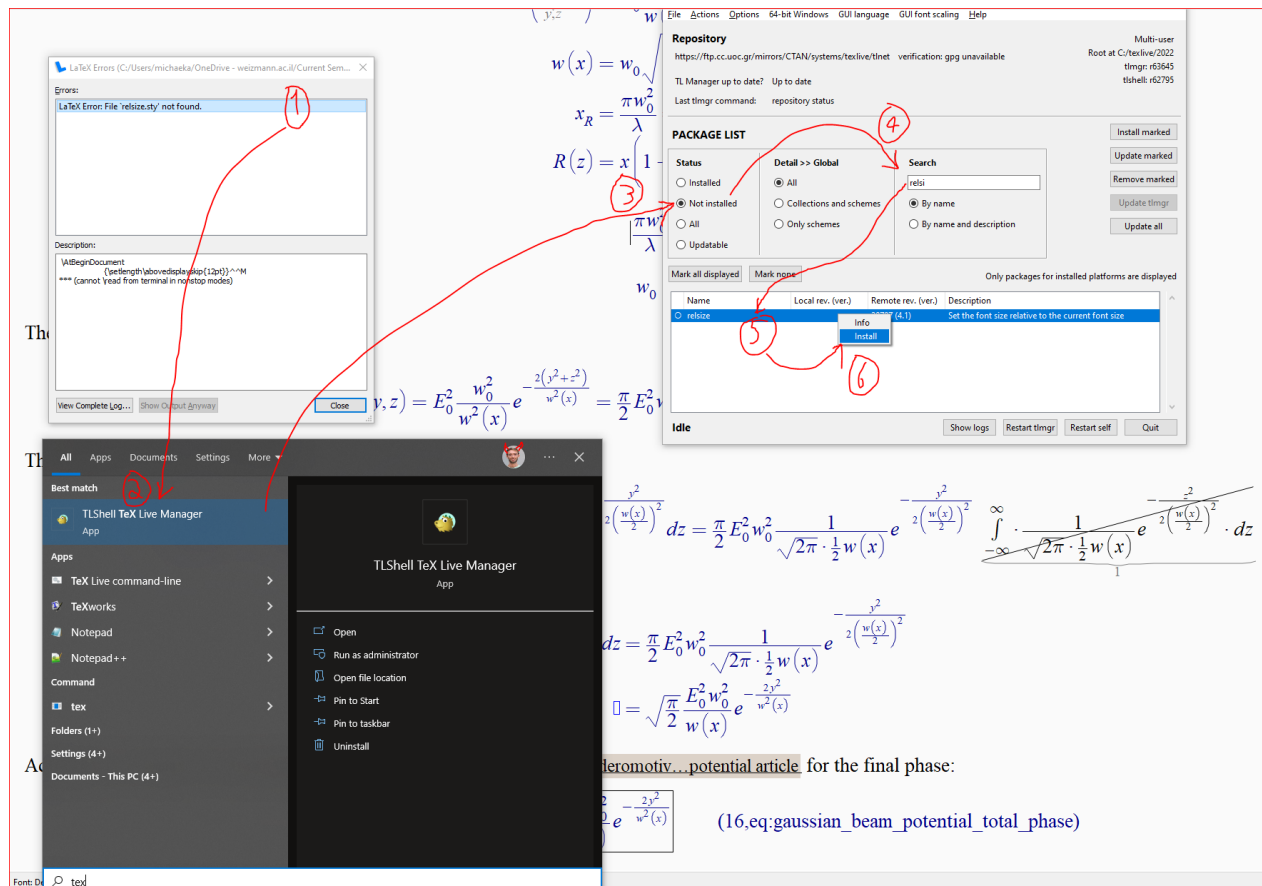
במידה וניסיתם את הצעדים המוצעים פה לתיקון השגיאות ועדיין הוא לא מצליח להמיר ל-PDF, נסו להוריד את הקבצים האחרים שתחת הכותרת "קבצים לדוגמה", בעמוד [19](#).

## התקנת חבילות חדשות

הסעיף הזה לא רלוונטי למי שהתקין MikTex במקום השלב הראשון. ב-MikTex חבילות חדשות מורדות אוטומטית לפי צורך.

לרוב נרצה לכלול במסמך שלנו תכולות שלא הגיעו עם ההתקנה הראשונה של ליך. בשביל זה יש Packages. Package זה קובץ קטן שמראה לליך איך לעשות דברים מיוחדים שלא הגיעו עם התכנה. במקרים כאלו, ה-Package הרלוונטי חייב להיות מותקן במחשב. הרבה פעמים אנחנו נוסיף את אותם פיצ'רים מיוחדים לקובץ הליך ואז כשננסה להמיר את המסמך ל-PDF הליך יגיד לנו "רגע, רגע, אני בכלל לא מכיר את הפיצ'ר הזה. שאתה רוצה להשתמש בו".

במצב כזה יצוץ חלון שגיאה כמו החלון שבצד שמאל בתמונה הבאה (רק עם שם של קובץ אחר בהודעת השגיאה). אם כן, אז עקבו אחרי החצים בתמונה להתקנת החבילות החסרות (הסבר מילולי על כל הצעדים מופיע מיד אחרי התמונה):

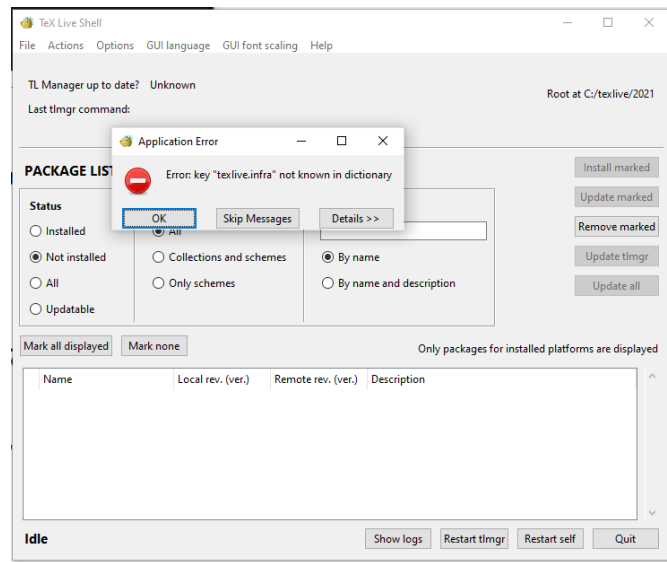


במילים:

1. היכנסו לתכנה TLShell Tex Live Manager (או יכולה להיקרא גם רק Tex Live Manager) שאמורה כבר להיות על המחשב שלכם.

2. סמנו בעמודה השמאלית את האפשרות Not Installed.

(א) אם קופצת השגיאה הבאה, נסו לעשות ריסטרט למחשב



(ב) ואם הבעיה עדיין לא נפתרה אז עקבו אחרי ההוראות שבעמוד [הזה](#) ואז תעשו ריסטרט למחשב.

3. בשדה החיפוש חפשו את שם החבילה שקפצה בהודעת השגיאה (זאת אומרת, אם הוא כתב: "Latex Error: File 'relsize.sty' not found" אז תחפשו relsize בשורת החיפוש).

4. בתחתית החלון הוא יציע לכם כמה חבילות עם שמות דומים - בחרו בזאת שהשם שלה בדיוק זהה לשם שבהודעת השגיאה (relsize בדוגמה הזאת), לחצו עליה מקש ימני ובחרו ב-install. רוב ההתקנות לוקחות בערך חמש שניות.

5. אם שם החבילה החסרה הוא ספציפית **culmus.sty**, וכן התקנתם בשלב הראשון את **TexLive** אז אל תנסו להתקין את culmus כמו שרשום בצעדים הקודמים, אלא תלכו ל-Document-Settings-Latex Preamble ותחפשו שם שורה שכתוב בה `\usepackage{culmus}`. תמחקו את השורה הזאת ותשמרו.

## קבצים לדוגמה

1. [וריאציה ראשונה - Standard, minimal](#)

2. [וריאציה שניה - Hebrew Article](#)

3. [וריאציה שלישית - Standard, fancy](#)

4. [וריאציה עם עמודה אחת בהתחלה ושתי עמודות בשאר המסמך](#)

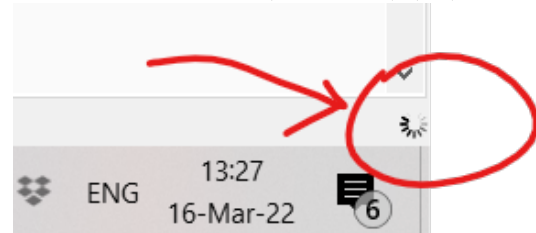
5. [וריאציה באנגלית](#)



## המרת קובץ Lyx לקובץ PDF, שגיאות אפשריות, ואיך לתקן אותן

נניח וכתבתם קובץ Lyx יפה, ועכשיו אתם רוצים להגיש אותו כ-PDF. כדי לבצע את ההמרה, פשוט לחצו Ctrl+R. מספר הערות על ההמרה ל-PDF.

1. שימו לב שייקחו לו כמה שניות ליצור את ה-PDF, אז אם לחצתם Ctrl+R ושום דבר לא קרה, חכו עוד כמה שניות כי אולי הוא פשוט טוען. שימו לב שתמיד כשהוא יוצר את קובץ הליך וצריך לחכות אז יש סימן קטן בצד ימין למטה שמסמל את זה:

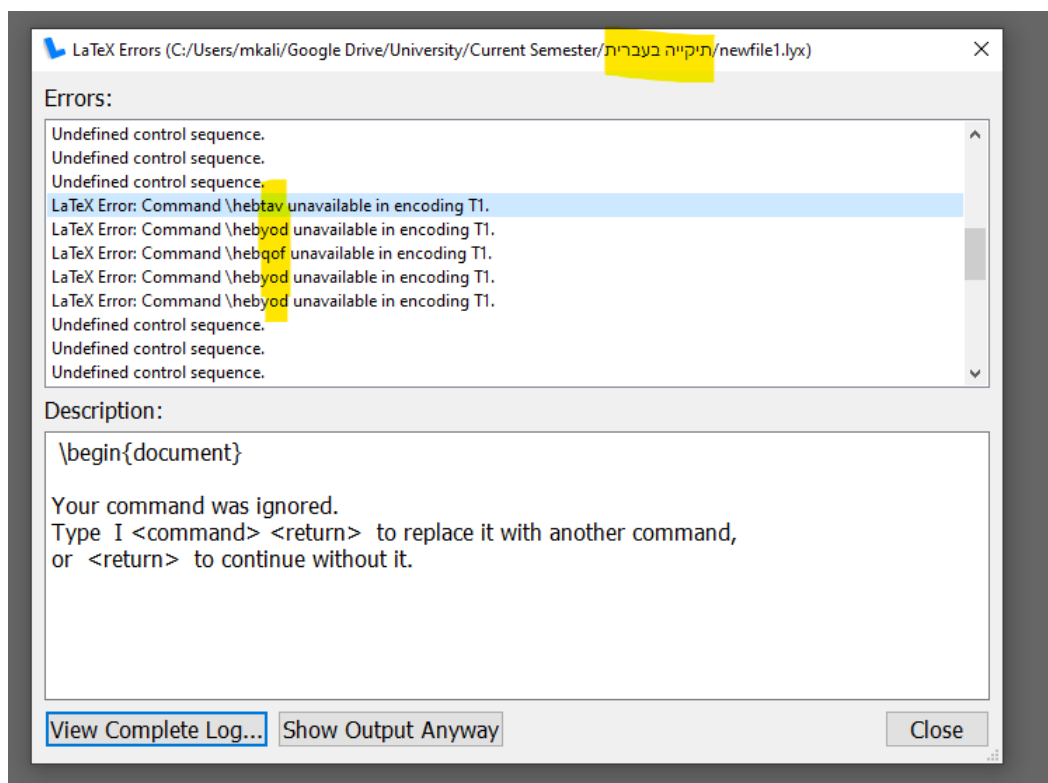


2. הוא לא שומר את ה-PDF החדש בעצמו, ואחרי שה-PDF נפתח תצטרכו לעשות לו Save As כדי לשמור.

3. אם את רק רוצים לראות שהקובץ דוגמה מהסעיף הקודם מתקמפל בהצלחה, אולי תראו שב-PDF הכותרות קפצו לעמוד השני והשאירו את העמוד הראשון ריק. זה קורה כשיש במסמך רק כותרות ואין תחתיהן טקסט רגיל. בפועל זה לא ייקרה בתרגילים ועבודות שתעשו.

להלן מספר שגיאות אפשריות ואיך לתקן אותן:

1. **זאת השגיאה הכי נפוצה** אם קופצת השגיאה הבאה:



זה כנראה בגלל שיש עברית בניתוב אל הקובץ שלכם. וודאו שכל השמות של התיקיות שמנתבות אל הקובץ שלכם הם שמות באנגלית. אם שם היוזר שלכם הוא בעברית, נסו לשנות את שם היוזר או לשמור בניתוב שלא מכיל את היוזר:

2. ייתכן שכשתייצאו את הקובץ, הוא יהפוך ל-PDF עם עמוד ריק בתחילתו. אם זה קורה, שימו את הסמן בתוך המסגרת אחרי הכותרת, ולחצו Enter כדי לרדת שורה, כך שיווצר רווח בין הצלע התחתונה של המסגרת לטקסט שמעליה. (ותודה ליצחק כהן שהביא את הפיתרון)

(א) אם יש רווח גדול בעמוד הראשון אחרי הכותרת הראשונה, זה קורה רק כשיש רק כותרות בלי תוכן, וכשתכתבו מסמך אמיתי שיש בו גם תוכן אמיתי ולא רק כותרות זה לא ייקרה שוב.

3. אם קופצת שגיאה כלשהי, והתקנתם את ליד עם **MikTeX**, אני ממליץ להסיר את ההתקנה שלו ושל ליד, ולהתקין מחדש עם **TeXLive** בהתאם להוראות [שפה](#).

4. אם התקנתם את התכנה עם **MikTeX** ואתם מנסים לייצא ל-PDF והוא כותב לכם: Latex Error: File 'culmus.sty' not found אז תעקבו אחרי הצעדים הבאים:

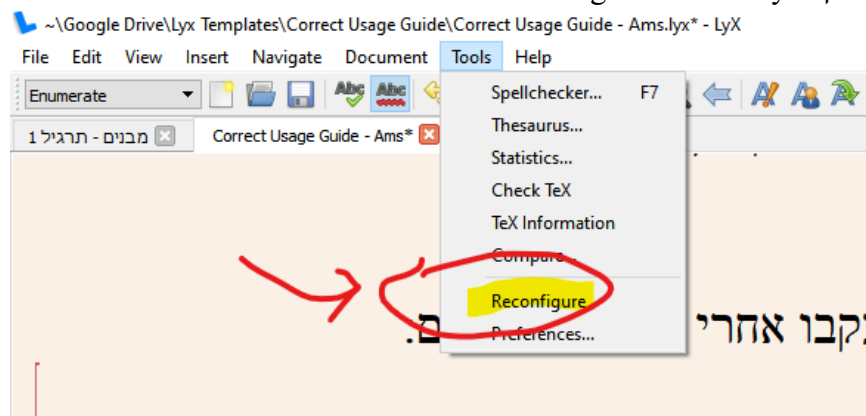
(א) הורידו והריצו את הקובץ: [מהלינק הזה](#).

(ב) לחצו על כפתור Start (הכפתור שבין ה-Ctrl ל-Alt שבצד שמאל במקלדת, עם הסימן של Windows עליו).

(ג) חפשו "run" (בלי המרכאות) והיכנסו לאופציה הראשונה.

- (ד) בחלון שייפתח (חלון קטן בחלק התחתון של המסך) רשמו את הטקסט "texhash" (בלי המרכאות).
- (ה) אם קופץ חלון שחור - תנו לו לרוץ, זה ייקח כמה שניות.
- (ו) אם קופצת שגיאה או שלא קורה כלום, חזרו לחלון ה-run והכניסו את הטקסט %AppData%. זה ייפתח לכם חלון נוסף. חפשו בתוך החלון הזה את הניתוב הבא:
- ..\\MiKTeX 2.9\\miktex\\bin\\x64
- שם חפשו את הקובץ texhash (אולי גם יהיה רשום כ-texhash.exe) ופתחו אותו.
- (ז) אם גם הסעיף הקודם נכשל (נגיד, הניתוב המבוקש לא קיים), אז לכו לאחד משני הניתובים הבאים (מי מהם שקיים במחשב שלכם):
- i. או הניתוב הזה: C:\\Program Files\\MiKTeX 2.9\\miktex\\bin\\x64
- ii. או הניתוב הזה: C:\\Program Files (x86)\\MiKTeX 2.9\\miktex\\bin\\x64
- (ח) בתוך התיקייה שאליה הגעתם בחרו בקובץ texhash (אולי גם יהיה רשום כ-texhash.exe) ופתחו אותו.
- (ט) אחרי שסיימתם, פתחו את Lyx.

(י) בתוך Lyx כנסו ל-Tools-reconfigure:



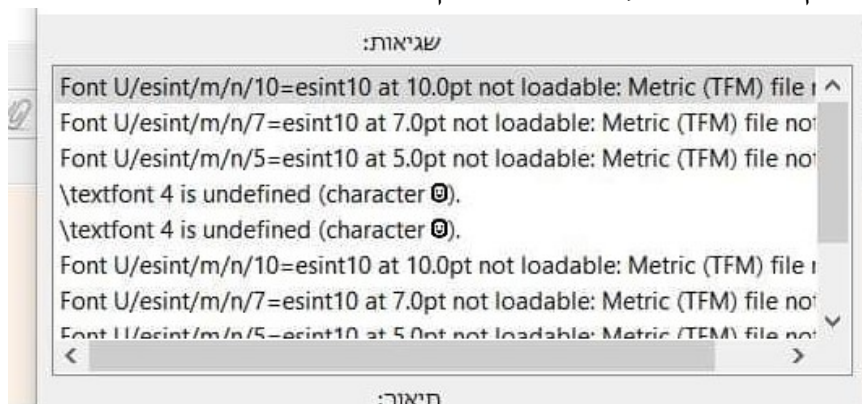
- (יא) אחרי שתלחצו על הכפתור, הליך ייתקע לשתי דקות ובסיומן יפסיק להיות תקוע (משפט קצת טאוטולוגי אני מודה).
- (יב) סגרו ופתחו את הליך, ונסו לקמפל את הקובץ בשנית (זאת אומרת - לחצו Ctrl+R). עכשיו זה אמור לעבוד ואם לא אני תולש את הגבות.

5. אם קופצת השגיאה הבאה (ההוראות באדיבות אור יער):

- (א) אם קופצת השגיאה: the external program pdflatex finished with an error
- (ב) ייתכן שזה שוב בגלל שיש עברית בניתוב של הקובץ (בשמות של התיקיות המכילות אותו). נסו להעביר את הקובץ לניתוב בלי עברית ואז קמפלו מחדש.
- (ג) אם זה לא עובד: הסירו את ההתקנה של Lyx (השלב השלישי במדריך הזה).
- אחרי שהסרתם את ההתקנה, התקינו אותה מחדש, אבל הפעם, תורידו והתקינו [מפה](#). התקלה

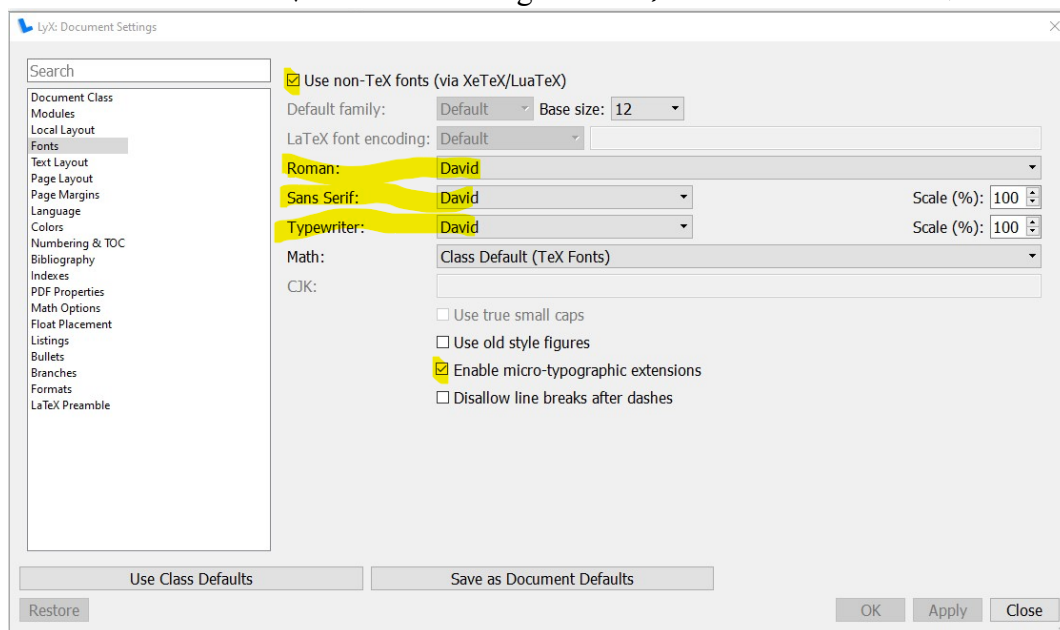
הזאת קורית בגרסאות חדשות, וההתקנה הזאת שצירפתי פה היא ההתקנה שאני השתמשתי בה ב-2018 שיושבת בדרייב שלי, ככה שבה זה לא אמור לקרות. שימו לב שייתכן ותצטרכו לחכות דקה לפני שתוכלו להוריד את זה כי ל-Google Drive ייקח קצת זמן לוודא שאין בזה וירוסים.

6. אם קופצת שגיאה על פונטים בסגנון הזה:



או ההודעה הזו: pdfTeX error: pdflatex (file rdavid): Font rdavid at 600 not found:

(א) נסו להגדיר את הפונטים כמו פה (ב-Document-Settings-Fonts):



(ואם זה כבר ככה אז נסו להחזיר את זה ככה שה-V הראשון לא יהיה מסומן.)

(ב) לחילופין, ואם הורדתם **MikTeX**, נסו את הצעדים הבאים, באדיבות **אור יער**:

i. הורידו את קובץ ה-zip מהקישור הזה וחלצו אותו.

ii. העתיקו את 3 התיקיות המופיעות שם לתוך התיקיה בה הותקן MikTeX. ברירת המחדל היא

C:\Program Files\MikTeX

iii. לחצו `Ctrl+R`, ובחלון שיפתח (שכותרתו "Run") הדביקו את הפקודה הבאה והריצו עם המקש `Enter`.

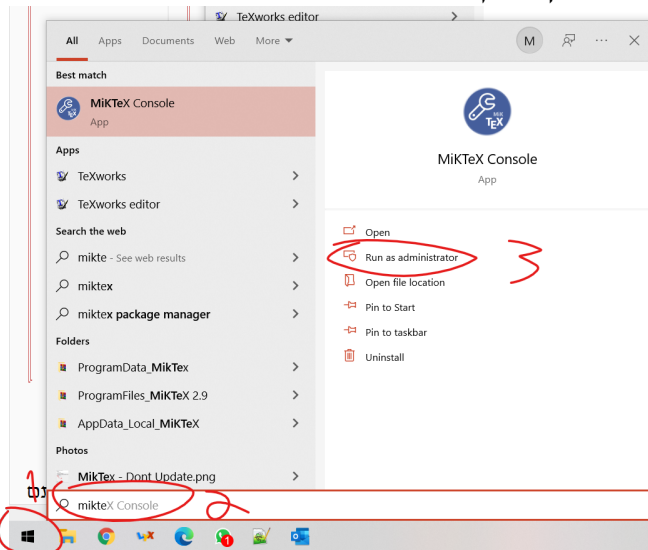
```
initexmf --edit-config-file updmap
```

iv. בקובץ שנפתח הדביקו את השורות הבאות ושימרו:

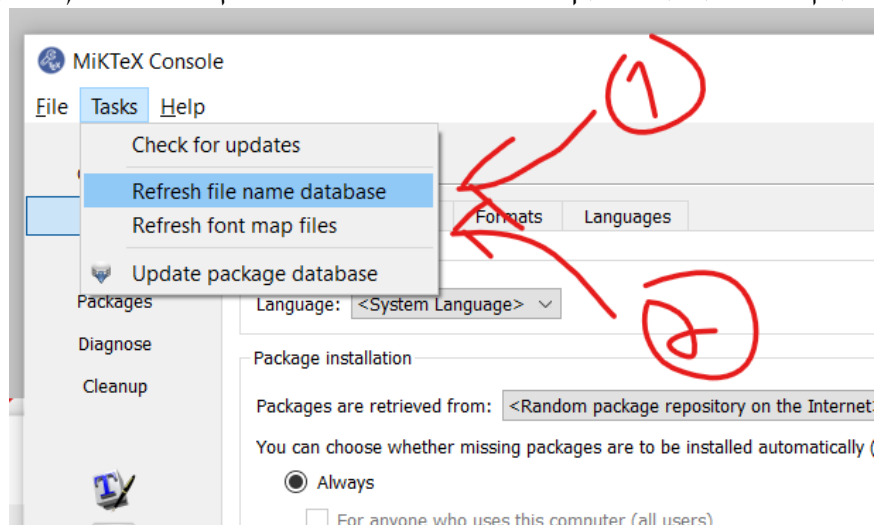
```
map culmus.map
```

```
map culmusnkd.map
```

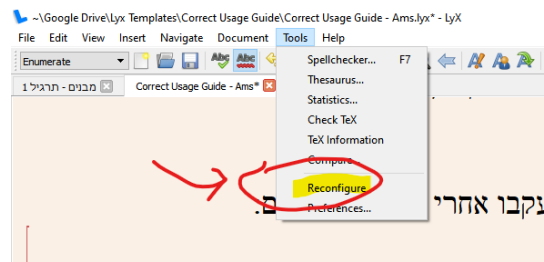
v. פתחו את התכנה MikTeX Console כ-Administrator (מנהל מערכת בעברית) (אפשר לגשת אליה דרך חלון "התחל" כמו בתמונה הבאה):



vi. בחלון שיפתח הריצו דרך לשונית Task את שתי הפקודות הבאות, האחר אחרי השניה:



vii. חזרו לליך ולחצו על `Tools - Reconfigure` (שימו לב שזה ייקח לו מספר דקות):

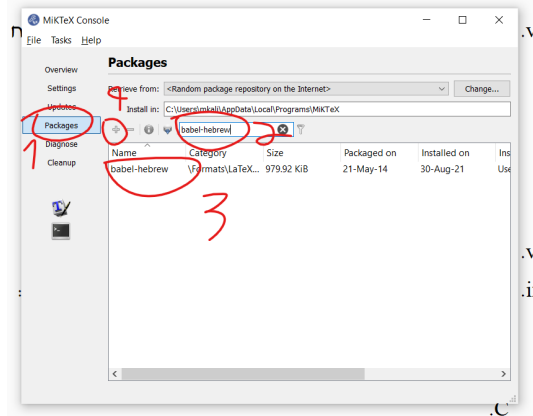


viii. נסו לקמפל קובץ.

ix. אם אתם מקבלים את השגיאה 'File 'cp1255.def not found'.

א'. חזרו ל- MikTeX Console.

ב'. בלשונית Packages חפשו והתקינו את babel-hebrew.



ג'. ושוב חזרו לליך ולחצו על Tools - Reconfigure (שימו לב שזה ייקח לו מספר דקות).

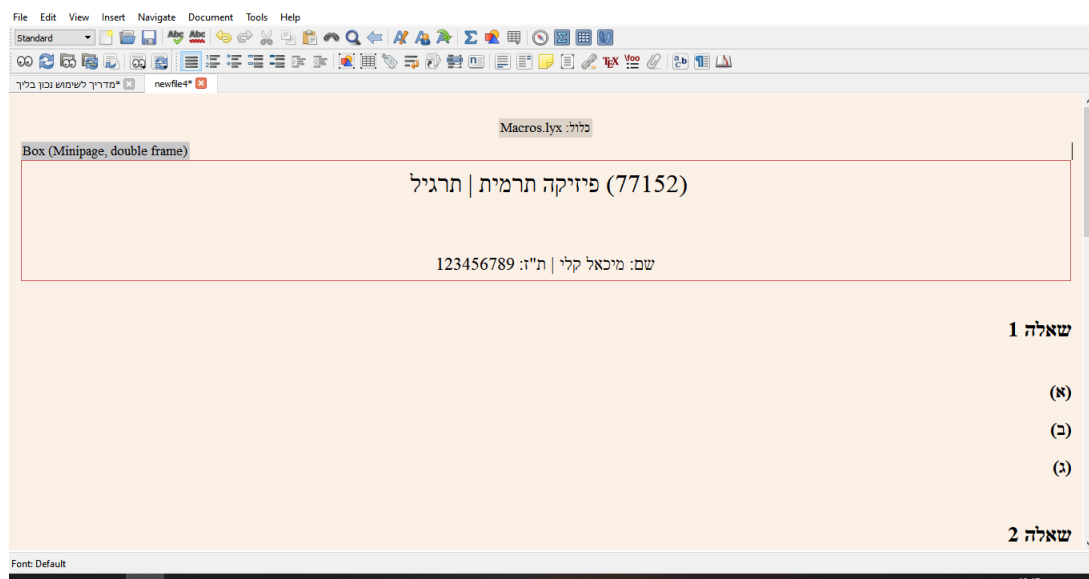
7. [פה](#) יש עוד כמה פתרונות לכמה בעיות נפוצות. (מתחת לכותרת Possible problems)

8. כתבו את הבעיה בגוגל ותחפשו פיתרון.

9. אם התקנתם עם ההתקנה הידנית תוכלו להסיר אותה ולהשתמש בהתקנה של מיט"ל (לקפיצה להדרכה על ההתקנה: [התקנה אוטומטית](#)) ואם התקנתם עם ההתקנה של מיט"ל תוכלו להסיר אותה ולהשתמש בהתקנה הידנית (!?).

## תבניות (Templates) לקבצים

אם הגעתם לפה בתקווה למצוא ספציפית את ה-Templates שלי, הם נמצאים ב-[קבצים לדוגמה](#). בפועל היינו רוצים שבכל פעם שניגשים לתרגיל חדש בקורס מסויים, נוכל להתחיל מקובץ חדש עם הכותרת, מספר הקורס, תעודת הזהות ועם כל ההגדרות מהחלק הקודם. משהו כזה:



איור 0.6: דוגמה לתבנית

כדי לעשות את זה, נעקוב אחרי הצעדים הבאים:

1. נגדיר תיקייה חדשה במקום ייעודי במחשב בו נשמור את כל התבניות (Templates).
2. נגדיר עבור Lyx את הניתוב של התבניות בתור התיקייה החדשה שיצרנו כמו בתמונה הבאה (זאת אומרת, בעיגול האדום שבתמונה המסומן במספר "4" נבחר את ניתוב התיקייה שיצרנו בסעיף הקודם):





# עבודה נכונה עם Lyx

## הקדמה

ראשית כל, כשעובדים ב-Lyx, כמו גם בכל תוכנה אחרת שאינה דפדפן או Photoshop - צריך לנעול את העכבר בחדר אחר ולעבוד עם המקלדת בלבד. הסיבה - זה פשוט הרבה יותר מהיר. אם תשימו לב, כשרואים משהו אחר עובד על המחשב ונראה שהוא עובד מהר מאוד - לרוב הוא פשוט לא נוגע בעכבר. בחלק הזה נראה איך מייעלים את העבודה עם המקלדת כמה שיותר, וכותבים את הביטוי המתמטי הבא במספר הקשות מקלדת בודדות:

$$\vec{\nabla} \times \vec{r} = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} \\ \frac{\partial}{\partial y} \\ \frac{\partial}{\partial z} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \left(\frac{\partial}{\partial y}\right) \cdot (z) - \left(\frac{\partial}{\partial z}\right) \cdot (y) \\ \left(\frac{\partial}{\partial z}\right) \cdot (x) - \left(\frac{\partial}{\partial x}\right) \cdot (z) \\ \left(\frac{\partial}{\partial x}\right) \cdot (y) - \left(\frac{\partial}{\partial y}\right) \cdot (x) \end{bmatrix} = \vec{0}$$

## מושגים בסיסיים

לפני שמתחילים לדבר על קיצורים, נגיד מה הפורמט שבו אני רושם קיצור: כשאני רושם בקיצור + בין שני מקשים הכוונה היא שהם נלחצים ביחד, וכשיש רווח בין שני מקשים אז הם נלחצים בנפרד אחד אחרי השני. זאת אומרת, הביטוי "ctrl+i b" מסמל את הקיצור שבו קודם לוחצים ctrl ו-i **ביחד** ואז עוזבים את שניהם ולוחצים על המקש b.

הביטוי ctrl+shift+q לעומת זאת, הוא לחיצה של שלושת המקשים ctrl ו-shift ו-q **ביחד**. זאת הקונבנציה הכללית שתראו באינטרנט גם מחוץ למסמך הזה.

הטקסט ב-Lyx מתחלק לשני סוגים - הטקסט הרגיל, כמו המשפט הזה ממש, וסביבות המתמטיקה כמו המשוואה הבאה:  $\Sigma \bar{F} = m\bar{a}$ .

כדי לפתוח סביבת מתמטיקה לוחצים על Ctrl+m, ואם רוצים שהיא תהיה במרכז העמוד, בשורה משל עצמה לוחצים Ctrl+Shift+m:

$$\sum_{i=1}^m \alpha_i \beta_i = \alpha_m B_m - \sum_{i=1}^{m-1} B_i (\alpha_{i+1} - \alpha_i)$$

באופן כללי, מטעמי אסתטיקה וקריאות **מומלץ להרבות במשוואות מהסוג השני** (Ctrl+Shift+m).  
לכל ביטוי שאינו סתם אות אנגלית יש "פקודה" (Command) משלו. את האות  $\alpha$  למשל, מייצגת הפקודה `\alpha`.  
`\alpha` אם נקיש `\alpha` ואלו "רווח" בתוך סביבת המתמטיקה, Lyx תחליף את הפקודה `"\alpha"` בסימן  $\alpha$ .  
נסו את זה ב-LyX ווודאו שהבנתם כי זה חשוב.

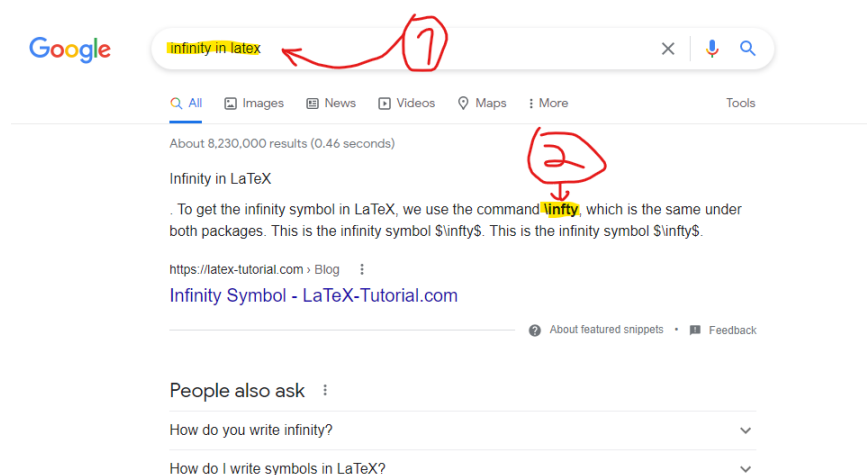
זה נחמד, אבל נשים לב שמדובר **בשבע** לחיצות מקלדת, שזה לוקח הרבה מאוד זמן. ככה - אף פעם לא נעקוף את חברינו לכיתה, אנשי המערות, שעוד כותבים על נייר וכורתים לנו את האמזונס.  
המטרה שלנו היא לבנות כמה שיותר קיצורים, כמה שיותר נוחים, לכמה שיותר סימונים. אצלי, לדוגמה, האות  $\alpha$  מוכנסת על ידי הקיצור `alt+w a` (משמאל לימין כמובן, קודם `alt+w` ואז `a`), שזה למעשה שתי לחיצות אפקטיביות - **מאוד מהיר**. (את `alt+w` אפשר להחשיב כלחיצה אחת מבחינת הזמן שהיא לוקחת, ואת `a` כלחיצה נוספת - שתיים בסך הכל).

בפועל ישנם מספיק מקשים במקלדת כך שאת רוב הקיצורים המשמעותיים ניתן להכניס בשתי לחיצות.  
**שימו לב!** כדי שהקיצורים יעבדו, השפה של המחשב צריכה להיות על אנגלית, כמו שנכתב כבר תחת הכותרת "הערה חשובה" בעמוד [17](#).

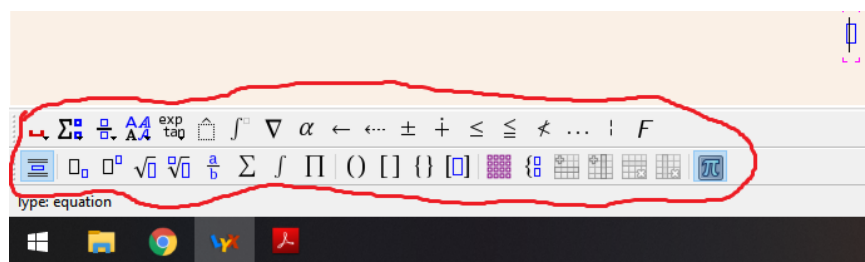
## הגדרת קיצורים

ובכן, כדי להגדיר קיצור חדש נצטרך ראשית להבין מהי הפקודה שאנחנו רוצים להכניס, ולאחר מכן להגדיר אותה לליך.

נתחיל בסוג הכי פשוט של קיצור - שהוא הכנסה של סימן או רצף סימונים. נניח ואתם צריכים להקליד את הסימן  $\infty$ , ורוצים להגדיר לו קיצור. הבעיה היא **שאתם עוד לא מכירים** את הפקודה לסימן  $\infty$ . אל דאגה! הדרך הכי פשוטה לגלות מה הפקודה לסימן כלשהו היא תמיד לחפש בגוגל (לחפש את השם של הסימן באנגלית בצירוף "in latex"):



גם דרך הליך עצמו אפשר למצוא את השם של הסימן: כדי לגלות מה הפקודה שלו, צרו סביבת מתמטיקה (Ctrl+m כאמור). אחרי שתצרו את הסביבה, יצוץ למטה בצד שמאל סרגל כלים שנראה כך:



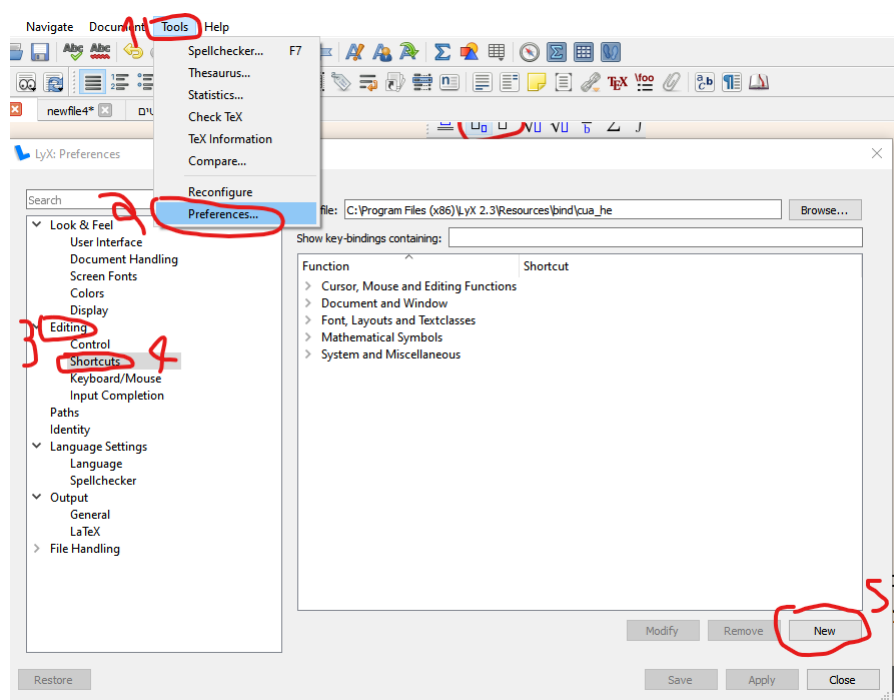
איור 0.8: סרגל הכלים של סביבת המתמטיקה

חיפוש זריז יגלה שהביטוי ל- $\infty$  נמצא פה ושהפקודה היא `\infty`:



איור 0.9: מיקום הפקודה ל- $\infty$  בתוך סרגל הכלים של סביבת המתמטיקה

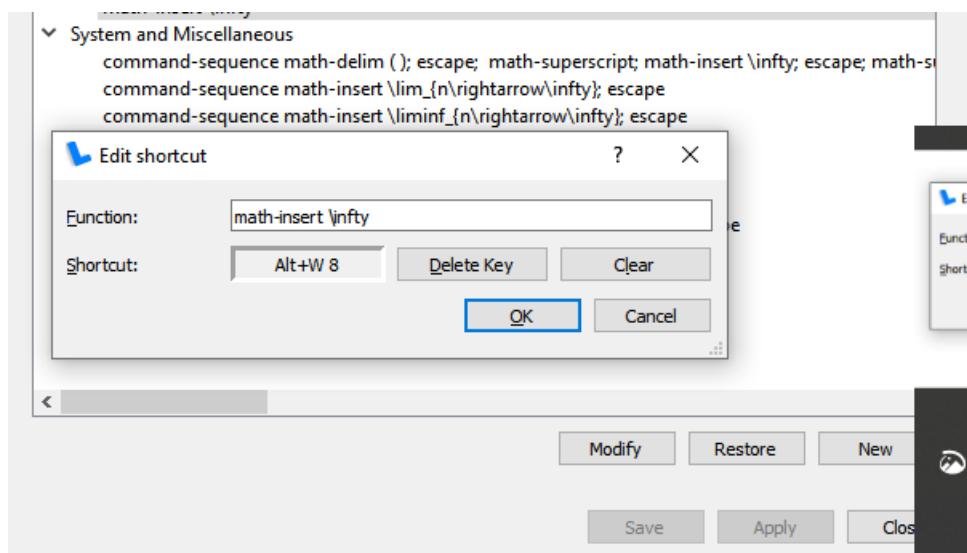
נעבור לשלב הבא - והוא הגדרת הקיצור עצמו. נלך לחלון הגדרת הקיצורים שממוקם במיקום הבא:



איור 0.10: Tools → Preferences → Editing → Shortcuts → New

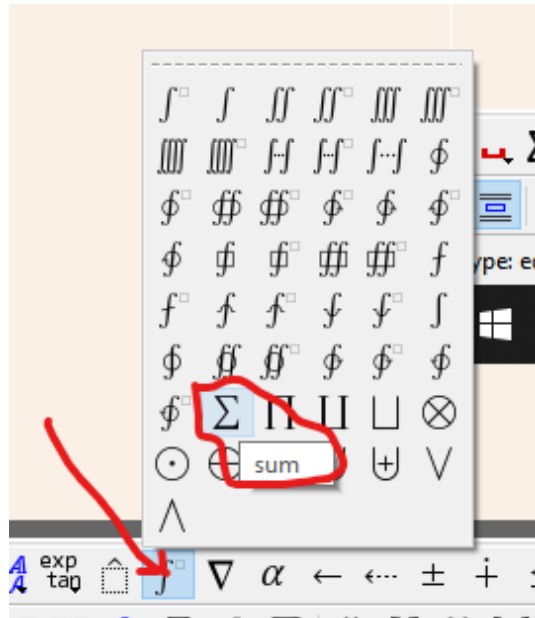
כדי להגדיר קיצור פשוט נקליד לתוך התיבה שתצוץ לנו את הטקסט "math-insert" ואז את הפקודה/פקודות שאנחנו רוצים להכניס כקיצור. במקרה הזה, הטקסט של הקיצור יהיה "math-insert \infty" (שימו לב שאפשר פשוט להעתיק את הסמל מתיבת המתמטיקה).

כדי להגדיר את רצף המקשים של הקיצור במקלדת, נלחץ על הריבוע שבצד שמאל למטה ונקיש אותם (alt+w):

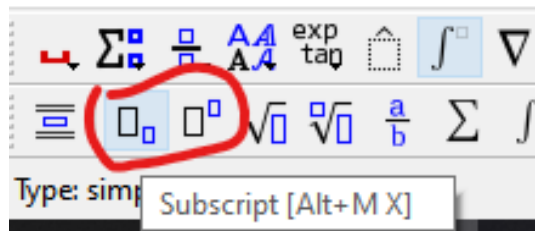


אפשר גם להגדיר קיצורים לביטויים מורכבים יותר. לדוגמה, נניח ואתם מרבים לסכום סדרה מ- $n = 1$  ועד לאינסוף ורוצים לעשות קיצור לביטוי  $\sum_{n=1}^{\infty}$ , אשר מורכב בעצמו מהרבה פקודות.

חיפוש זריז יעלה את הסימן ל- $\sum$  (נראה שהוא נקרא \sum) תחת הכפתור הבא:

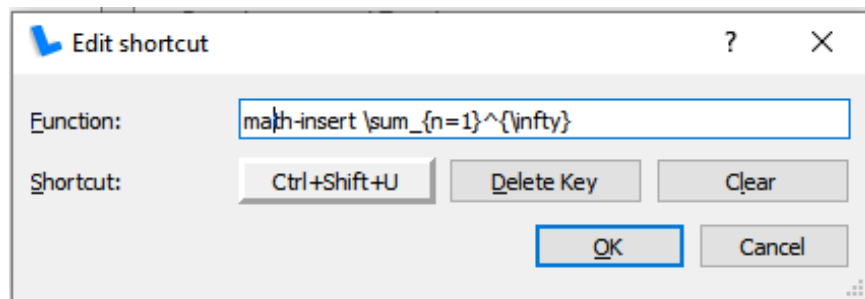


את הביטוי לחזקה וכתוב תחתון נמצא פה:



ואת הביטוי ל- $\infty$  אנחנו כבר מכירים.

כעת, תוכלו לרשום ידנית את הביטוי בסביבת מתמטיקה:  $\sum_{n=1}^{\infty}$ , להעתיק אותו, ולהדביק כמו קודם בקיצור חדש, אחרי "math-insert":



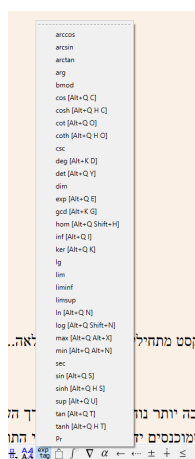
### ייבוא קובץ קיצורים חיצוני

לפני שאתם קופצים להגדיר מלא קיצורים, תשקלו להשתמש בקובץ שמובא בסוף המסמך, תחת הכותרת "גיבוי, ייבוא וייצוא של קובץ הקיצורים" בעמוד 74, שמכיל את הקיצורים שמופיעים פה בהמשך, וגם באופן כללי מותאם מאוד ללימודי מתמטיקה ופיזיקה באוניברסיטה.

## הערה בנוגע לפונקציות

שימו לב שישנם ביטויים כמו פונקציות מתמטיות שניתן לכתוב בשתי דרכים. את הפונקציה סינוס למשל ניתן להכניס לסביבת המתמטיקה פשוט על ידי הקשה של  $s$  ושל  $i$  ושל  $n$ : (וזה יוצא  $\sin$ ), או שאפשר להשתמש בפקודה השמורה  $\backslash sin$ . (ואז זה מודפס ככה:  $\sin$ ).

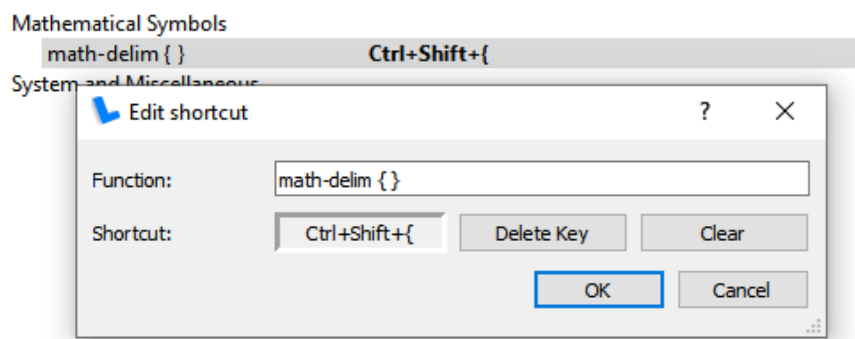
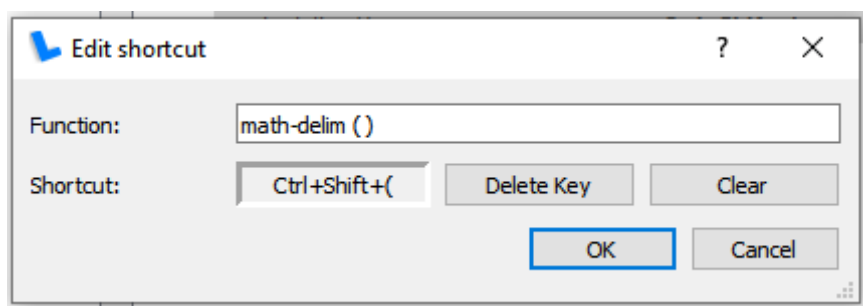
איזו אפשרות עדיפה אם כך? אין פה שאלה - אתם מעדיפים להשתמש בפקודה השמורה (וכמובן גם לעשות לה קיצור) ולא לכתוב ידנית את הפונקציה. זה מהיר יותר הן לכתוב והן למחיקה (לחיצה אחת במקום שלוש), זה מגיב יותר טוב לחזקות וכתוב תחתון, זה ברור יותר כי זה בפונט מיוחד ועוד. כדאי להגדיר את כל הפונקציות בקיצורים תחת אותה התחילית. בקובץ הקיצורים של המדליך למשל, כל הפונקציות מתחילות ב- $\text{alt}+Q$ , כמו שניתן לראות בתמונה הבאה:



בהתאם, כל האותיות מקובץ הקיצורים של המדליך מתחילות ב- $\text{alt}+w$ , כל הסימונים שקשורים לתורת הקבוצות מתחילים ב- $\text{alt}+i$ , כל הקיצורים לצביעה של טקסט מתחילים ב- $\text{alt}+o$  וכן הלאה...

## בערך אותה ההערה בנוגע לסוגריים

גם סוגריים, ניתן להגדיר הן על ידי כתיבה מפורשת והן על ידי שימוש בפקודה המוגדרת לסביבת סוגריים. גם כאן, עדיף להשתמש בפקודה המוכרת שהרבה יותר נוחה לשימוש - לצורך העניין, כשמסמנים טקסט ואז מכניסים את הפקודה המוגדרת לסוגריים, אז הליך מקיף את הטקסט בסוגריים ולא מחליף אותו בסוגריים - וזאת בניגוד לסוגריים שמוכנסים ידנית כטקסט על ידי התו " (" ואחריו התו " ) ". כמו כן, כשמוחקים את הסוגר הראשון בסביבת סוגריים אז גם השני ישר נמחק, בניגוד לסוגריים שמוכנסים ידנית כטקסט, שזה עוד ייתרון. כאן, הפקודה העדיפה נראית כך:



מומלץ להגדיר את הקיצורים לסוגריים עם קיצור מהיר מאוד, נגיד לחיצה על שלושת המקשים "Ctrl+Shift+{" **ביחד**, שכן זה קיצור שמשתמשים בו ממש הרבה, ולכן הוא צריך להיות הזמין ביותר. אם תכניסו את קובץ הקיצורים של המדליך, זה כבר מוגדר שם ככה עבורכם.

## קיצורים מורכבים

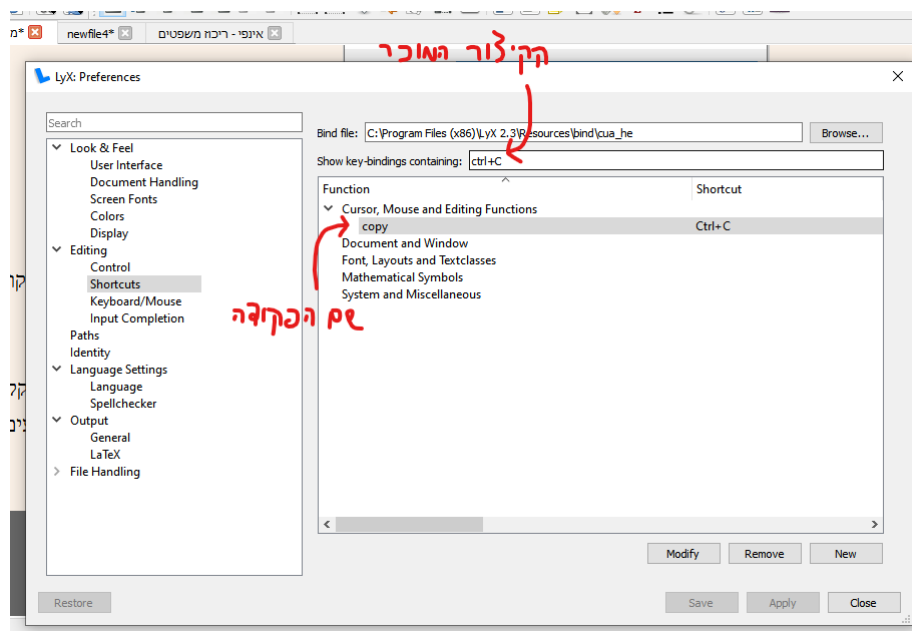
באלגברה לינארית יש פעולה שחוזרת על עצמה הרבה פעמים - העתקה של המטריצה האחרונה, הדבקת של העתק חדש שלה מימין, העברת הסמן לנקודה שבין שתי המטריצות, הכנסה של סימן חץ, ושל הביטוי " $R_1 \rightarrow R_1 + 2R_3$ " מעל לחץ.

זהו סט של פעולות שהוא קצת יותר מורכב מסתם הכנסה של ביטוי מתמטי.

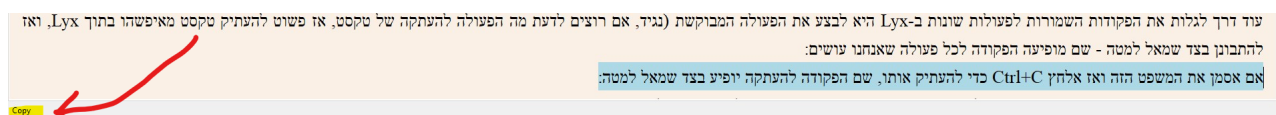
בשביל זה, ניתן להגדיר קיצורים עם הפקודה command-sequence (דוגמה בהמשך). הביטוי command-sequence מאפשר לנו להכניס **רצף** של פקודות בקיצור אחד (דוגמה בהמשך).

הבעיה היא שגם בדוגמה הזאת אנחנו לא יודעים - מהי הפקודה עבור "העתק"? מהי הפקודה עבור "הזז את הסמן לסוף השורה"? וכן הלאה. ובכן, זה קל מאוד למצוא אותן, ממש באותו החלון שבו אנחנו מגדירים קיצורים חדשים!

נתחיל בלחפש את השם הפקודה ל-"העתק": נחפש "Ctrl+C" בחלון הקיצורים ונמצא את שם הפקודה הרצויה (שכן אנחנו כבר יודעים מראש שכדי להעתיק אנחנו לוחצים Ctrl+C):



נראה, באופן לא מאוד מפתיע, ששם הפקודה להעתקה הוא "copy". עוד דרך לגלות את הפקודות השמורות לפעולות שונות ב-LyX היא לבצע את הפעולה המבוקשת (נגיד, אם רוצים לדעת מה הפעולה להעתקה של טקסט, אז פשוט להעתיק טקסט מאיפשהו בתוך LyX, ואז להתבונן בצד שמאל למטה - שם מופיעה הפקודה לכל פעולה שאנחנו עושים:



נחפש את שאר הפקודות באותו האופן ואז כדי להגדיר את הקיצור הסופי נשרשר את כל הפקודות על ידי שנכתוב "command-sequence" ואת הפקודות מופרדות ב"נקודה-פסיק"; במקרה שלנו, זה הוא הקיצור המתקבל:

```
command-sequence char-left-select; copy; word-right; math-insert \stackrel{\begin{cases} R \rightarrow \end{cases}}{RR \rightarrow \end{cases}}{\rightarrow}; escape; paste; word-left; char-left; up; up; char-left; char-left
```

קיבלנו שהקיצור לוקח את הביטוי הזה:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$



ומחזיר את הביטוי הבא:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \begin{cases} R \rightarrow RR \\ R \rightarrow RR \\ \Rightarrow \end{cases} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

נהדר! המרנו פעולה של איזה עשר לחיצות מקלדת לקיצור קצר כרצוננו (שתי לחיצות אצלי במחשב). כמובן שבתהליך כתיבת הקיצור המורכב יש תהליך מסויים של כתיבת שגיאות ותיקון שלהן, רק צריך לא להילחץ ולא להזיע באצבעות כשאנחנו לא מקבלים את מה שציפינו, לנסות להבין איפה הבעיה ואיך לתקן אותה, בעיקר על ידי ניסיון וטעיה. את הקיצור הזה נגיד לקח לי יותר מעשר דקות לבנות, אבל השתמשתי בו מאות פעמים והוא חסך לי הרבה יותר מעשר דקות במהלך השנה. שימו לב שקיצור טוב הוא לאו דווקא קיצור שחוסך הרבה הקשות מקלדת בפעם אחת - גם קיצור פשוט וקטן למשהו זריז שמשתמשים בו הרבה מאוד יכול להיות קיצור טוב.

**להלן מספר קיצורים שימושיים מאוד:**

**הערה:** לייבוא של כל הקיצורים המופיעים פה ועוד פנו ל-[גיבוי, ייבוא וייצוא של קובץ הקיצורים](#).

- בשנה האחרונה כנראה העליתי ביטויים בריבוע אלפי פעמים. לכן, הקיצור הבא שמעלה ביטוי בריבוע בלחיצת כפתור (לחיצה אחת במקום 3) הוא קיצור מעולה מבחינתי, שמשפר בהרבה את שטף הכתיבה:

`command-sequence math-superscript; math-insert 2; escape`

- אפשר גם להחליף את ה-2 ב-1- ולקבל עם אותו הקיצור את הביטוי להופכי של ביטוי.
- באופן דומה, היות וכל הזמן אנחנו רוצים להעתיק את השורה הנוכחית ולהדביק הָעֵתָק חדש שלה למטה (דבר שקורה פחות או יותר בכל פיתוח אלגברי), הקיצור הבא שעושה את זה בלחיצת כפתור שימושי מאוד גם כן:

`command-sequence line-begin; line-begin; line-begin; line-begin; line-begin; line-begin; line-begin; line-begin; line-end-select; copy; line-end; math-display; paste;`

- לעיתים קרובות רוצים לסמן מתחת או מעל לביטוי מסויים את המשמעות שלו, כמו בדוגמה הבאה:

$$P(A) = \frac{365}{365} \cdot \frac{364}{365} \cdot \dots \cdot \frac{365 - (n - 1)}{365} = \underbrace{\frac{365!}{(365 - n)!}}_{|A|} \cdot \underbrace{\frac{1}{365^n}}_{1/|\Omega|} = \frac{|A|}{|\Omega|}$$

- הביטוי הזה מייצר את הקו המסולסל והמקום לסימון שמתחת לביטוי, (אחרי שמסמנים את הביטוי):

command-sequence math-insert \underbrace; char-forward; char-left-select; math-insert \underset;  
cell-backward; line-begin-select; cut; cell-forward; paste; cell-backward

• ואם רוצים את הקו המסולסל למעלה, ולא למטה:

command-sequence math-insert \overbrace; char-forward; char-left-select; math-insert \overset;  
cell-backward; line-begin-select; cut; cell-forward; paste; cell-backward

• לעיתים, כשהסמן נמצא מחוץ ל-Display Equation ורוצים לעלות שורה אחת למעלה, משום מה Lyx לא נותן לו לעלות. אני גיליתי שהפקודה הבאה פותרת את הבעיה (אצלי הקיצור שלה הוא Ctrl+Up):

char-backward

• לעיתים קרובות בפיתוח אלגברי קשה להבין איך הכותב עבר משורה אחת לזאת שאחריה. תיעוד של הפעולות יכול לעשות את הפיתוח האלגברי נוח מאוד. לכן, היה יכול להיות נחמד אם בלחיצת כפתור היינו יכולים להוסיף את הביטויים האפורים שמתעדים את הפעולות שאנחנו מבצעים, כמו במעברים הבאים (אינטגרציה על שני האגפים במעבר הראשון, הכפלה ב- $\frac{1}{2}$  במעבר השני, ואקספוננט על שני האגפים במעבר השלישי):

$$6x^2 + 10x + 24 = 4x^2 - 4x \quad \backslash \quad -4x^2 + 4x$$

$$2x^2 + 14x + 24 = 0 \quad \backslash \quad \cdot \frac{1}{2}$$

$$x^2 + 7x + 12 = 0 \quad \backslash \quad \text{Solve}$$

$$x \in \{-3, -4\}$$

• אם תרצו להגדיר קיצור שמכניס פשוט טקסט (לא דווקא בסביבת מתמטיקה), אז זו הפקודה הרלוונטית (ותודה לגלעד שרם מהעברית):

command-sequence self-insert להכניס אותו תרצו להכניס;

• או אם תרצו להכניס אנגלית במסמך בעברית אז:

command-sequence language english; self-insert some text;

## שימוש ב-macros

**הערה:** אם הגעתם לפה כי אתם מעוניינים בקובץ ה-macros שלי, ניתן למצוא אותו [פה](#), או, אם אתם עובדים על מסמך באנגלית אז הורידו אותו [מפה](#).

בנוסף לקיצורים שאנחנו יכולים להגדיר לפקודות קימות (נגיד, קיצור שמכניס את  $\sum_{n=1}^{\infty}$ ), ניתן להגדיר ממש פקודות חדשות אשר נקראות macros (בדוגמה הזאת, ניתן להגדיר את  $\sum_{n=1}^{\infty}$  כסימן חדש העומד בפני עצמו, ולא כאוסף של הסימנים הקיימים).

באופן דומה, באלגברה לינארית הסתמן שאנחנו כל הזמן רושמים קבוצות של איברים בתבנית הבאה:

$$c_1, c_2, \dots, c_n$$

$$\bar{v}_1, \bar{v}_2, \dots, \bar{v}_k$$

$$U_1 \oplus U_2 \oplus \dots \oplus U_t$$

$$S_n = a_1 + a_2 + \dots + a_n$$

ובכן, באידאל, הייתי רוצה שבכל מצב כזה אני אכניס רק שלושה ביטויים, את האיבר שחוזר על עצמו  $(n, k, t, n)$ , את האיבר שמפריד אותם  $(+, \oplus, ,)$  וכן את האינדקס הסופי  $(n, k, t, n)$ . בדיק בשביל זה ישנם ה-macros. נגדיר macro חדש בדרך הבאה:

1. ניכנס ל-math→insert→(alt i h o) ויווצר ביטוי מהצורה:  במקום שבו עמד הסמן.

2. במקום שבו כתוב \newmacroname הגדירו את השם של הפקודה (ממליץ שכל הפקודות שאתם מגדירים יתחילו באותה תחילית, נגיד אצלי כולם מתחילים ב-kali, שכן אז נוח לנווט בהם ולזכור אותם)

3. בשני המקומות הבאים הגדירו את הפקודה. עקרונית התיבה השמאלית משמעותה היא הקוד שייכנס בסופו של דבר ל-pdf ואילו הימנית רק קובעת איך תהיה התצוגה של הפקודה בתוך ה-LyX. בפועל לרוב מגדירים בשתייהן את אותו הקוד.

4. אם תרצו להגדיר משתנים תוכלו להגדיר אותם בתוך הפקודה כ- $\#1$ ,  $\#2$ ,  $\#3$  וכן הלאה.

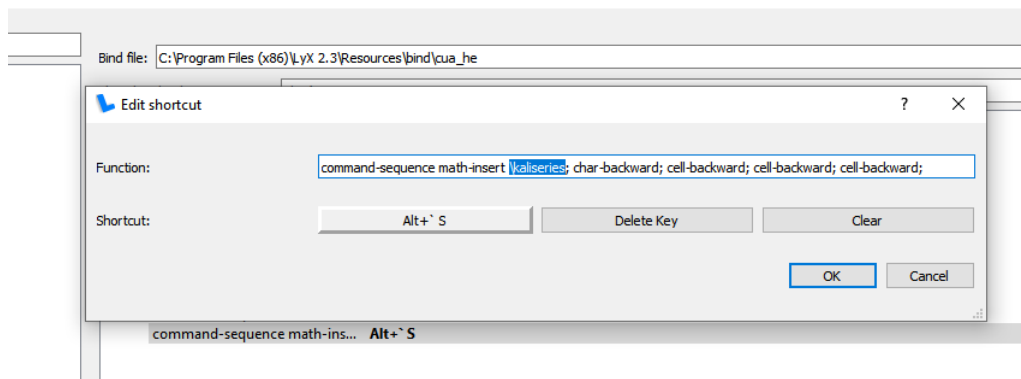
5. לדוגמה, המאקרו של  $c_1, c_2, \dots, c_n$  מוגדר אצלי כך:

$$\text{\textit{kaliseries} \{ \#1 \} \{ \#2 \} \{ \#3 \} := \#1 \#2 \#1 \#2 \#1 \#2 \dots \#2 \#1 \#3 \#1 \#2 \#1 \#2 \#1 \#2 \dots \#2 \#1 \#3}$$

6. מרגע שהגדרנו macro חדש, ניתן להשתמש בו (בכל מקום אחר באותו המסמך שבו הוא הוגדר), **באותה הדרך שבה אנחנו משתמשים בסימונים האחרים שבאו עם הליך**.

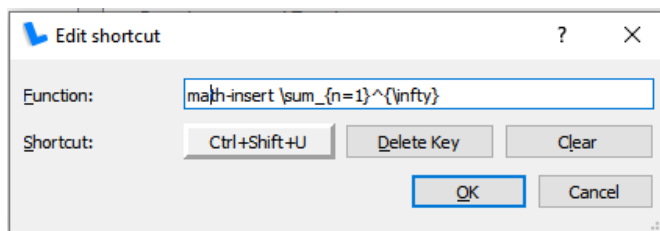
זאת אומרת, ממש כשם שכדי להכניס  $\sqrt[3]{5}$  אנחנו כותבים בסביבת מתמטיקה  $\sqrt[3]{5}$  ואז ממלאים אותו

בערכים (3 ו-5 בדוגמה הזאת), או אפילו יותר טוב, מגדירים קיצור מקלדת חדש מהצורה `math-insert` `\root` - ככה אחרי שהגדרנו את המאקרו `\kaliseries`, נוכל להכניס אותו על ידי כתיבה של `\kaliseries` בסביבת מתמטיקה ואז למלא אותו בערכים המתאימים, או יותר טוב - הכנסה שלו כקיצור בפני עצמו:



### השאלה הנצחית - macros או קיצורי מקלדת

עולה השאלה, אם אנחנו אכן מרבים להכניס את הביטוי  $\sum_{n=1}^{\infty}$ , האם אנחנו מעדיפים להגדיר לו קיצור שמכניס ממש את הסימנים האלו כמו הקיצור שהראינו בהתחלה:



או שמא להגדיר מאקרו שמאגד תחתיו את כל הסימנים תחת פקודה אחת חדשה:

$$\text{\texttt{\textbackslash SumToInfinity}} := \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty}$$

Name                      TeX                      LyX

אני מצאתי שיותר נוח לי לכתוב עם קיצור מפורש לסימונים האלו ולא להגדיר מאקרו חדש. הסיבה היא שיותר נוח לערוך את הפקודות הגולמיות שהקיצור הדביק, מאשר את המאקרו, אם בכלל הוא בר עריכה. אחרים יגידו אחרת ממני, אבל אני צודק והם טועים. אז מתי אני ממליץ כן להשתמש במאקרואים?

1. כשרוצים לשכפל סימן באיזושהי תבנית מספר פעמים, כמו בדוגמה הקודמת:  $U_1 \oplus U_2 \oplus \dots \oplus U_t$  (המאקרו הזה מאפשר לי להכניס את האות  $U$  ואת הסימן  $\oplus$  פעם אחת במקום שלוש).

2. כשרוצים להגדיר מילה חדשה, שתתפקד כפקודה. לצורך העניין, כמו שישנה הפונקציה  $\sin$ , הייתי רוצה את הפונקציות  $\text{Im}$ ,  $\text{rank}$ ,  $\text{span}$ , שבניגוד ל- $\sin$  לא מגיעות עם הליך. אז הגדרתי את ה-macros הבאים ועבורם כבר הגדרתי קיצורים ייעודיים:

$$\text{\texttt{\textbackslash image}} := \text{\texttt{Im}} \text{\texttt{Im}}$$

$$\text{\texttt{\textbackslash rank}} := \text{\texttt{rank}} \text{\texttt{rank}}$$

## כלילת קובץ macros אחד בתוך כלל הקבצים שלכם

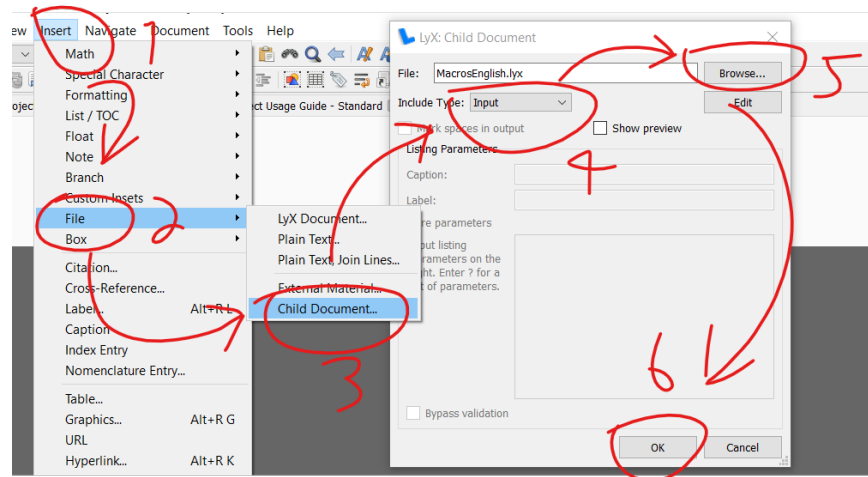
היינו רוצים קובץ מאקרואים אחד אחד, שהוא היחיד שאנחנו עורכים בכל פעם שאנחנו רוצים להוסיף מאקרו חדש, אשר יעדכן ישר את כל ה-templates הקיימים.

בשביל זה, נוכל להגדיר בתחילת כל הקבצים וה-template, פעם אחת בלבד שיכלול את קובץ המאקרואים בתוכו. ככה, תמיד יהיו לנו בכל הקבצים את המאקרואים העדכניים שלנו:

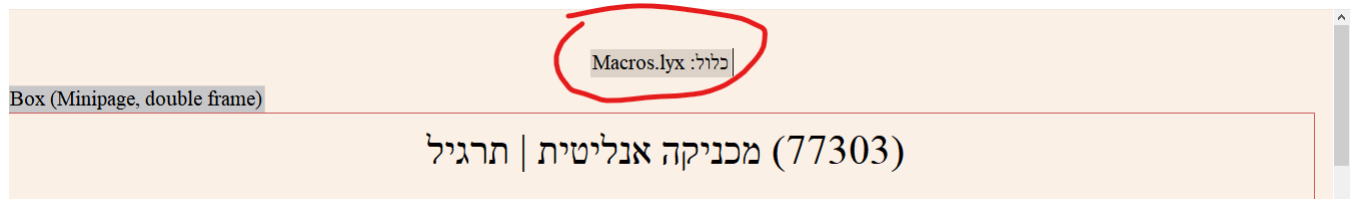
1. נגדיר קובץ חדש (גם הוא צריך להיות מוגדר כמו שאר הקבצים, כ-Hebrew Article, שפה עברית וכן הלאה) ונגדיר בו את כל המאקרואים שאנחנו רוצים.

2. נשמור אותו במקום קבוע במחשב שלעולם לא ישתנה.

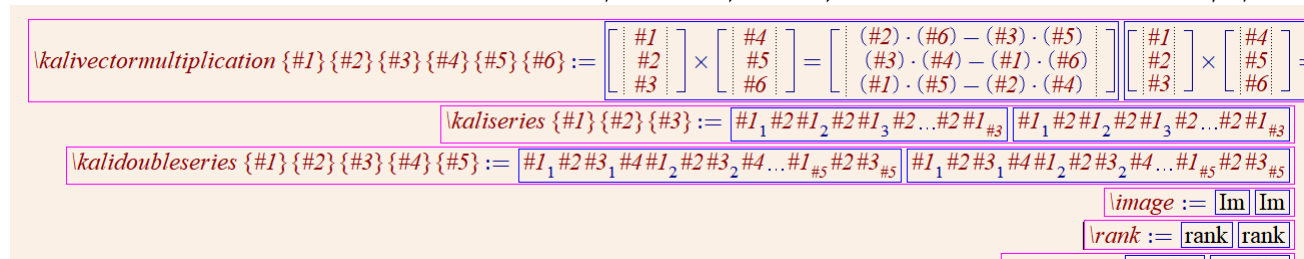
3. נלך לכל ה-templates שלנו ונגדיר בתחילת כל קובץ: Insert→file→Child Document (alt i e d), נגדיר את השדה Include Type ל-Input ונבחר את הקובץ הרלוונטי של המאקרואים:



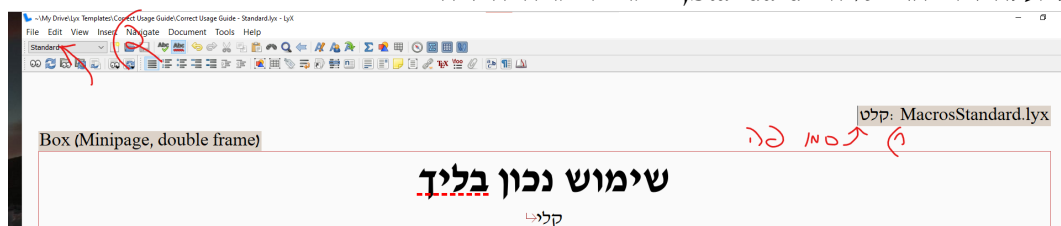
4. נקבל אייקון קטן שמסמל את הכללתו של קובץ ה-macros בתוך קובץ ה-templates:



5. קובץ ה-macros שלי נראה פשוט כך - אוסף של מאקרואים אחד אחר השני:



6. **הערה:** ייתכן שבעקבות הוספת קובץ ה-macros ה-PDF ייוצר עם עמוד ריק בהתחלה, כך שהתוכן עצמו מתחיל רק בעמוד השני. כדי לתקן את זה ודאו שהאייקון שמסמל את הכללתו של קובץ ה-macros מוגדר כטקסט רגיל ולא ככותרת. כדי לעשות זאת, הניחו את הסמן משמאל לאייקון, ובחרו בצד שמאל למעלה את האפשרות Standard, כמו בתמונה הבאה:



7. קובץ ה-macros שלי, שהוא מומלץ במיוחד לכל מי שמשתמש בקיצורים השווים שלי, זמין להורדה [פה](#), או, אם אתם עובדים על מסמך באנגלית אז הורידו אותו [מפה](#).

## הערה

שימו לב שהאייקון הקטן שכולל את קובץ ה-macros הוא **ניתוב** בלבד **ולא העתק** של הקובץ. זה אומר שאם תשתפו עם מישהו את קובץ ה-Lyx שלכם, מבלי לשלוח לו גם את קובץ ה-macros - הוא לא יוכל לראות את ה-macros השונים שמפוזרים במסמך שלכם. אלטרנטיבה יכולה להיות לכלול את כל ה-macros ישירות בתוך הקובץ, אבל זה די מכוער למען האמת, וגם דורש כל פעם לעדכן את כל ה-templates במקביל, ולכן אני מבליג על החיסרון הזה.

## שימוש במקש "רווח"

אחד המאפיינים ב-Lyx שמשתמשים מתחילים נוטים להתקשות איתם הוא השימוש במקש רווח. יחד עם זאת, הוא מקש שימושי מאוד בסביבת המתמטיקה. קודם כל, ב-Lyx, ובלאטך בכללי לא ניתן לשים שני רווחים אחד אחרי השני ובסביבת המתמטיקה ממש אין דבר כזה רווח. אם בכל זאת אתם צריכים מסיבה כזאת או אחרת ריבוי רווחים, תוכלו ללחוץ Ctrl+space (או לבדוק מה הפקודה ש-Ctrl+Space הוא הקיצור שלה, ולתת לה קיצור משלכם). באופן דומה, אם תרצו לרדת שורה מבלי ליצור פסקה חדשה, הקיצור הרלוונטי הוא Ctrl+Enter. בתוך סביבת המתמטיקה, לעומת זאת, המקש רווח משמש ליציאה מהסביבה הנוכחית. זאת אומרת, אם הסמן כרגע נמצא בסמוך ל-<sup>2</sup> שבחזקה בביטוי הבא:

$$\left( \sin^2 \cdot 3 \right) + d$$

אז לחיצה אחת על רווח תוציא אותו מסביבת החזקה (שבאדום), ותמקם אותו אחרי ה- $\sin^2$ :

$$\left( \sin^2 \cdot 3 \right) + d$$

, ולחיצה נוספת תוציא אותו מסביבת הסוגריים, ותמקם אותו מימין ל- $(\sin^2 \cdot 3)$  :

$$\left( \sin^2 \cdot 3 \right) + d$$

לחיצה נוספת תוציא את הסמן מהמשוואה כולה ותשים אותו אחריה (בגלל שזה מסמן בעברית אז "אחריה" משמעו מימינה):

$$\left( \sin^2 \cdot 3 \right) + d$$

באופן כללי, עדיף להרבות לנווט בסביבת המתמטיקה עם רווח ועם Tab ולהמעיט בשימוש בחצים, פשוט משום שזה יותר מהיר.

כמו כן, קיצור שימושי מקיצורי המדליך בהקשר הזה הוא Shit+Space, שמוציא את הסמן סביבה אחת החוצה ושם אותו לפנייה ולא אחריה. (קיצור גאוני אגב)

## שימוש בצבעים

מי שצפה ב-Khan Academy או בערוץ היוטיוב האגדי 3Blue1Brown בוודאי שם לב ששימוש בצבעים יכול לעשות מעברים אלגבריים הרבה יותר ברורים ומובנים.

כאן לדוגמה, אפשר לראות שאיברים בעלי אותן חזקות של  $a$  ושל  $b$  צבועים באותו הצבע, ולכן קל מאוד לראות איך הם נסכמו במעבר מהשורה השנייה לשלישית, ושהבודק שמח מזה:

$$\begin{aligned} &= \frac{\sigma_0 h}{a^2} \left( -\frac{1}{3}b^3 + \frac{1}{2}ab^2 + \frac{1}{2}b^3 - ab^2 + \left( \frac{1}{3}a^3 - \frac{1}{2}(a+b)a^2 + ab \cdot a \right) \right) = \\ &= \frac{\sigma_0 h}{a^2} \left( -\frac{1}{3}b^3 + \frac{1}{2}ab^2 + \frac{1}{2}b^3 - ab^2 + \frac{1}{3}a^3 - \frac{1}{2}a^3 - \frac{1}{2}a^2b + a^2b \right) = \\ &= \frac{\sigma_0 h}{a^2} \left( \frac{1}{6}b^3 - \frac{1}{6}a^3 + \frac{1}{2}a^2b - \frac{1}{2}ab^2 \right) \end{aligned}$$



השימוש נראה

1.1 מכפלה סקלרית: אבל הטיעון נכון

14.1 שימוש מצוין בצבעים! 1+

21.1 1- משהו נראה לא רציף בחיצים באדומים

כמו בכל הקשר אחר - אם צביעה של הפונט בקטע מסויים לוקחת לכם שתי לחיצות - אתם תעשו את זה הרבה, ואם זה דורש לפתוח איזשהו חלון עם העכבר, ובמקום חצי שניה זה לוקח 7 שניות אז אתם לא תעשו את זה כמעט כלל. לכן, אם יהיו לכם קיצורים נוחים עבור צביעה של חלקים מהטקסט, באופן טבעי תתחילו להשתמש בהם. זה מקטין סיכויים לטעויות חישוב והופך את המסמך לאטרקטיבי יותר. בנוסף, זה סמל סטאטוס לאנשים שלמדו את רזי המקצוע של השימוש ב-Lyx ובלאטך.

בקיצורים של המדליך, (בשביל הקיצורים עצמם, לכו לעמוד 76) הקיצורים לכל הצבעים מתחילים ב-alt+o ואז האות של הצבע: alt+o r בשביל אדום, alt+o b בשביל כחול, alt+o g בשביל ירוק וכן הלאה alt+o k בשביל שחור, והוא גם מוריד את כל הפורמטים האחרים כמו Bold). כמו כן, הקיצורים עובדים גם בסביבת המתמטיקה וגם בטקסט רגיל.

אם תתעניינו בצביעה קצת יותר מעודנת של הביטויים שלכם, אז בקיצורים של המדליך ישנם גם קיצורים להוספה של (סוגריים צבעוניים), כאשר התוכן שלהם נשאר שחור - זה עושה את אותו אפקט חיובי עבור הקריאות של המעברים אבל קצת פחות צעקני. כל הקיצורים זמינים ב-alt+... alt+o כאשר את האות האחרונה צריך להשלים לפי השם של הצבע כמו בקיצור הרגיל של הצבע.

להלן דוגמה. אם תתבוננו בה רגע, תראו שאפשר להבין מה קורה שם, גם בלי להכיר את החומר, כי הצבעים מאוד עוזרים להבין איזה ביטוי הולך לאן:

טענה 2. טענה מסויימת על הפעולה של שדות.

הוכחה. נתבונן בלגראנז'יאן עם איבר האינטראקציה:

$$\mathcal{L} = ((\partial^\mu \varphi^\dagger) (\partial_\mu \varphi)) - (m^2 \varphi^\dagger \varphi) - (\lambda (\varphi^\dagger \varphi)^2)$$

נציב את הערך של  $\varphi$  בהינתן הפרעה אינפיניטיסימלית  $\varepsilon = \varepsilon(x)$ :

$$\mathcal{L}_\varepsilon = ((\partial^\mu (\varphi + \varepsilon)^\dagger) (\partial_\mu (\varphi + \varepsilon))) - (m^2 (\varphi + \varepsilon)^\dagger (\varphi + \varepsilon)) - (\lambda ((\varphi + \varepsilon)^\dagger (\varphi + \varepsilon))^2)$$

נפתח כל אחד מהביטויים בנפרד:

$$((\partial^\mu (\varphi + \varepsilon)^\dagger) (\partial_\mu (\varphi + \varepsilon))) = ((\partial^\mu \varphi^\dagger) (\partial_\mu \varphi) + ((\partial^\mu \varepsilon^\dagger) (\partial_\mu \varphi) + \text{c.c.})) + \mathcal{O}(\varepsilon^2)$$

$$m^2 ((\varphi + \varepsilon)^\dagger (\varphi + \varepsilon)) = m^2 (\varphi^\dagger \varphi + (\varphi^\dagger \varepsilon + \text{c.c.})) + \mathcal{O}(\varepsilon^2)$$

$$\lambda ((\varphi + \varepsilon)^\dagger (\varphi + \varepsilon))^2 = \lambda (\varphi^\dagger \varphi + \varphi^\dagger \varepsilon + \varepsilon^\dagger \varphi + \varepsilon^\dagger \varepsilon)^2$$

$$= \lambda ((\varphi^\dagger \varphi)^2 + \varphi^\dagger \varphi \varphi^\dagger \varepsilon + \varphi^\dagger \varphi \varepsilon^\dagger \varphi) + \mathcal{O}(\varepsilon^2)$$

$$= \lambda ((\varphi^\dagger \varphi)^2 + \varphi^\dagger \varphi (\varphi^\dagger \varepsilon + \text{c.c.}))$$



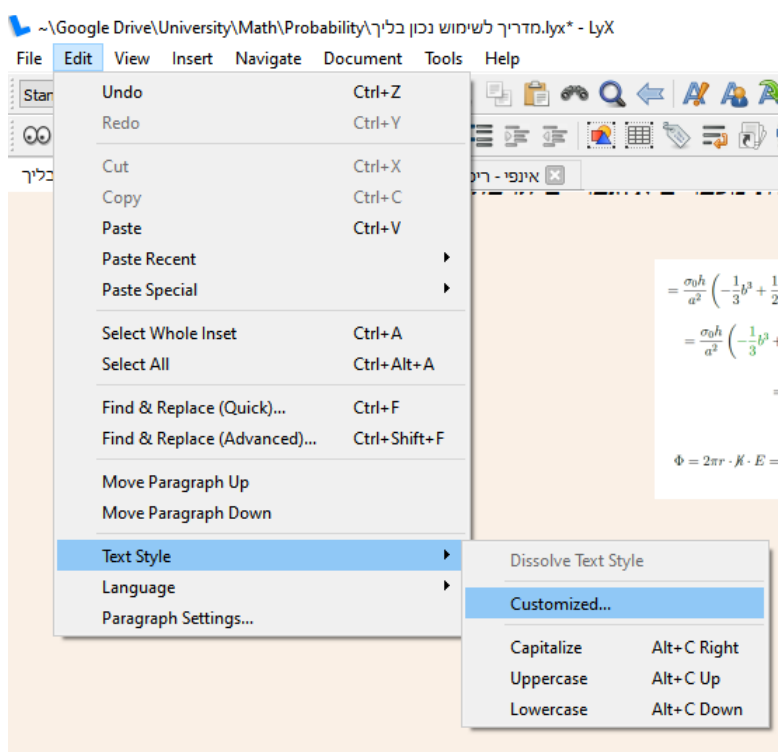
נציב חזרה ונקבל:

$$\mathcal{L}_\varepsilon = \left( (\partial^\mu \varphi^\dagger) (\partial_\mu \varphi) + ((\partial^\mu \varepsilon^\dagger) (\partial_\mu \varphi) + \text{c.c.}) \right) - m^2 (\varphi^\dagger \varphi + (\varphi^\dagger \varepsilon + \text{c.c.})) - \lambda \left( (\varphi^\dagger \varphi)^2 + \varphi^\dagger \varphi (\varphi^\dagger \varepsilon + \text{c.c.}) \right) + \mathcal{O}(\varepsilon^2)$$

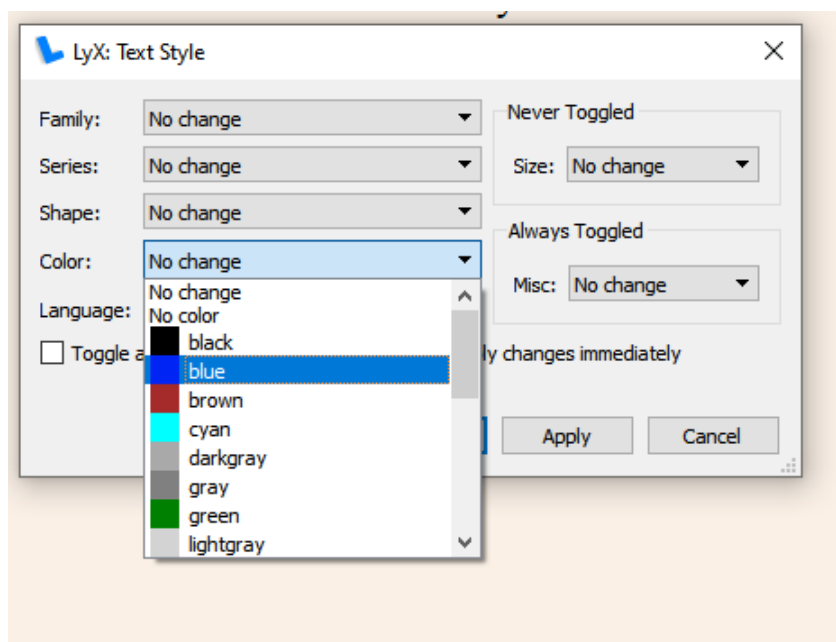
וכן הלאה וכן הלאה...

איך נוכל להגדיר את הקיצור בעצמנו בלי להיעזר בקיצורים של המדליך?

ישנן כמה דרכים לצבוע טקסט אבל זאת הדרך האוניברסלית ביותר (שכן אפשר להשתמש בה גם על טקסט מחוץ לסביבת המתמטיקה וכן על מערכים, בניגוד לפקודות הצביעה האחרות):  
ראשית חפשו את המיקום של הצבע הרלוונטי ב-Edit→Text Style→Customized→Color:



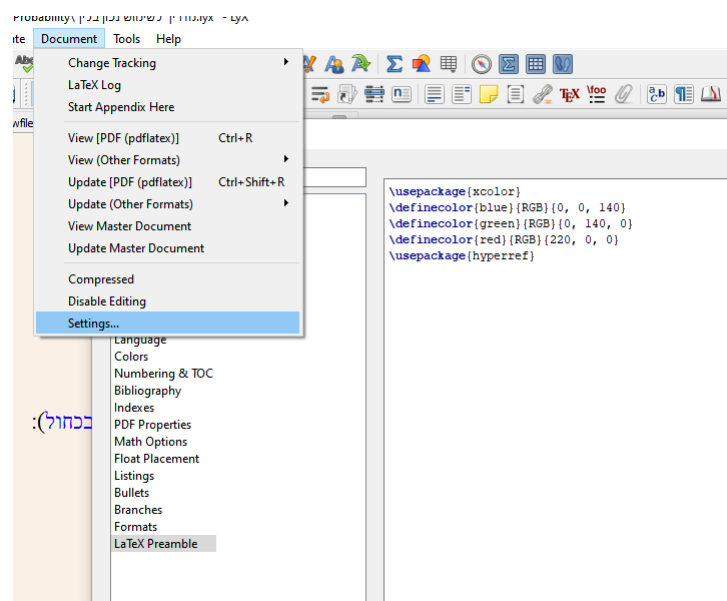
כאשר "no color" הוא במקום 1, "black" הוא במקום 2, "blue" הוא במקום 3, וכן הלאה:



הגדירו קיצור לפקודה הבאה, כאשר במספר המודגש באמצע ישנו האינדקס שמצאתם קודם (במקרה הזה הביטוי צובע את הטקסט בכחול, שכן הצבע הכחול הוא במקום השלישי ברשימה אחרי No Color):

textstyle-update color 3 language ignore

אם מפריעים לכם הצבעים הזרחתיים והצעקניים שמוגדרים כברירת מחדל ב-LyX, תוכלו לערוך אותם על ידי כניסה ל-Document→Settings→LaTeX Preamble והגדרתם מחדש כרצונכם בצורה הבאה (השורה האחרונה לא רלוונטית):



ובטקסט:

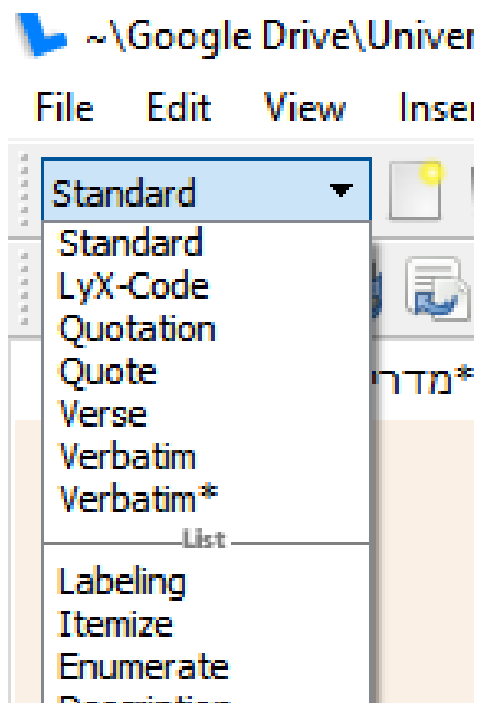
`\usepackage{xcolor}`

`\definecolor{blue}{RGB}{0, 0, 140}`

שימו לב שהן בקבצים שצירפתי בתחילת המדריך כקבצי דוגמה והן בהוראות להגדרת מסמך השורות האלו כבר מצורפות עבור רוב הצבעים.  
באופן כללי, ה-LaTeX Preamble הוא המקום שלכם להוסיף כל מני קונפיגורציות ייעודיות למסמך.

## שימוש ב-Theorems

שימו לב שבצד שמאל למעלה ישנו התפריט הבא:



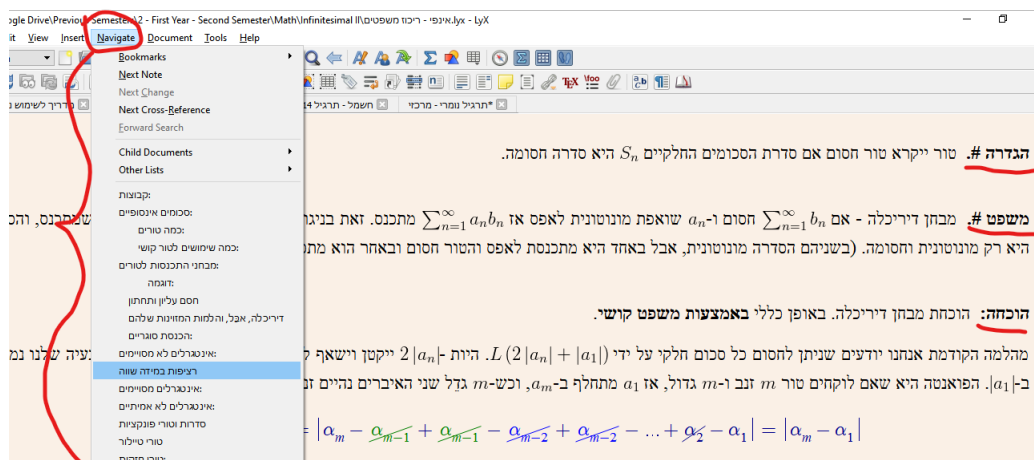
תפריט זה מאפשר לעשות כותרות בגדלים שונים, הוכחות/טענות/משפטים וכדומה. לדוגמה, אם נבחר ב-Proof וב-Claim נוכל לכתוב קטע מתמטי בעיצוב הבא:

**משפט 3** (משפט המגבוניס). מגבון ועוד מגבון זה לא מגבון.

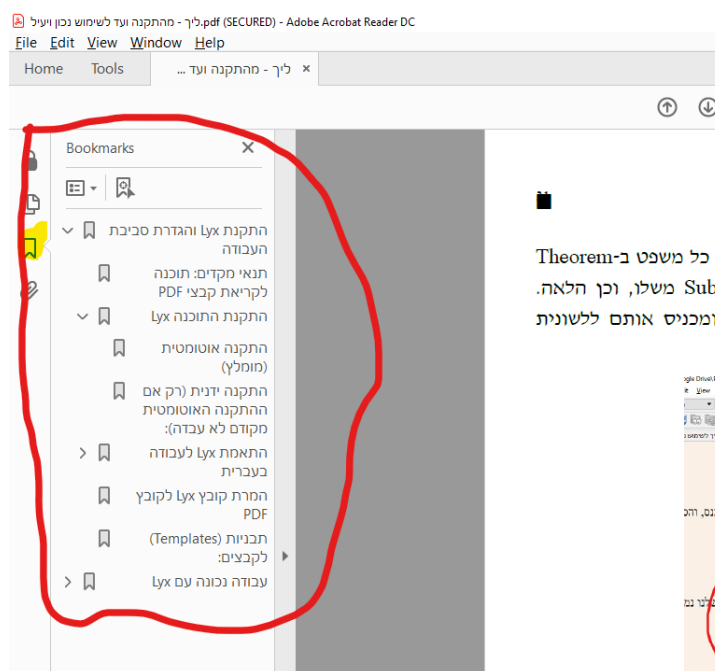
הוכחה. מגבון ועוד מגבון זה שני מגבוניס.

כדי להוסיף את השם של המשפט ("משפט המגבוניס" בדוגמה הזאת), לחצו Alt+a 1 (או מקש ימני על המשפט, ואז בחרו באופציה Add Theorem Text). זה שימושי במיוחד מאוחר יותר כשנגיע לפרנסים, ויאפשר לפרנס להכיל את שם המשפט. ■

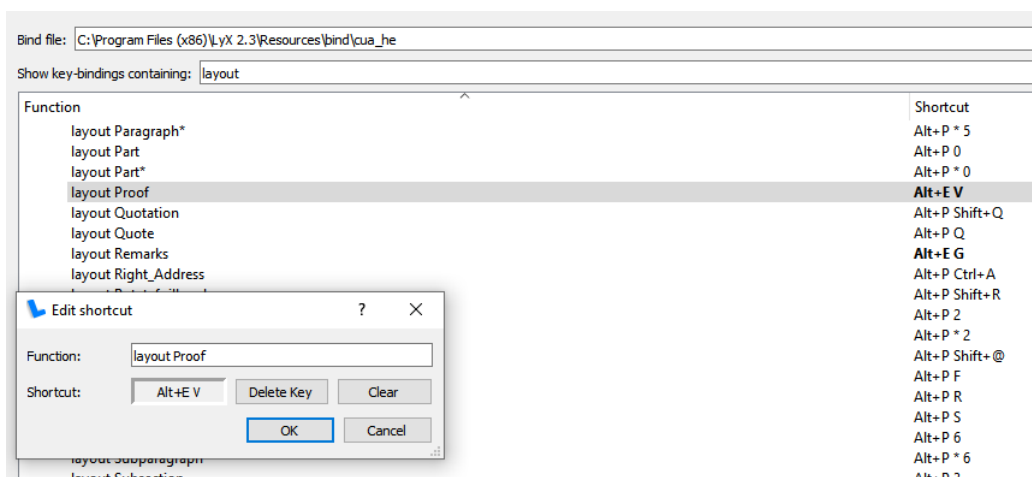
דירקטיבה טובה היא להרבות כמה שיותר בשימוש באפשרויות השונות ל-Layout שהליך מציע. התחילו כל משפט ב-Theorem משלו וכל הוכחה ב-Proof משלה. התחילו כל שאלה בתרגיל ב-Section משלה וכל סעיף ב-Subsection משלו, וכן הלאה. זה הרבה יותר נוח לקריאה וגם מאפשר לכם לנווט במסמך בקלות שכן הליך מבין שאלו כותרות אותם ללשונית Navigate שבסרגל הכלים העליון. הקובץ מאוד קריא ונוח לעריכה כשהוא נראה כך:



בנוסף, זה מאפשר להגדיר תוכן עניינים. למשל, אם תפתחו את המדריך הזה ב-Adobe Acrobat Reader תראו בצד שמאל למעלה תוכן עניינים אינטראקטיבי שמאפשר לנווט בקלות:



כמובן שגם פה נרצה להגדיר קיצורים (שכן זו פעולה שחוזרת על עצמה לעיתים קרובות, וכן ככל שהיא תהיה יותר נגישה ככה נרבה להשתמש בה) ולא להגדיר את זה בכל פעם עם העכבר ב-Dropdown. ככה נראית הגדרה של קיצור לפקודת layout:



## טיפ לכתיבה אלגנטית של הוכחה

כדי לא ללכת לאיבוד בתוך הוכחה שאתם כותבים, וכדי שתהיה קריאה אני ממליץ להשתמש בתצורה הבאה:  
את ההוכחה כותבים בבולטים (b) ( $\text{alt}+p$ ), ומפרקים אותה להרבה משפטים קצרים.  
את ההזחה (indent) שלהם קובעים לפי העומק של הנקודה שעכשיו כותבים בהוכחה. להלן דוגמה:  
טענה 4. חבורה אבלית היא פשוטה  $\iff$  היא סופית ומסדר ראשוני.

הוכחה.

תהא  $P$  חבורה אבלית.

•  $\Rightarrow$ :

– נניח כי  $P$  סופית ומסדר ראשוני.

- \* ממשפט לגראנז' כל תת חבורה של  $P$  מחלקת את  $|P| = p$ .
- \* לכן אין לה תת חבורות פרט לעצמה ולחבורה הטריטוראלית.
- \* בפרט, אין לה תתי חבורות נורמליות והיא פשוטה.

•  $\Leftarrow$ :

– נניח כי  $P$  פשוטה ונניח בשלילה שהיא אינה סופית מסדר  $p$ :

\* אם  $P$  סופית ואינה מסדר  $p$ :

• אז ניתן לפרק את הסדר שלה למספרים ראשוניים:

$$|P| = p_1^{r_1} \cdot p_2^{r_2} \cdot \dots \cdot p_n^{r_n}$$

• ממשפט סילו הראשון יש לה תת חבורה ממש בגודל  $p_1^{r_1}$ .

- מאבילות, כל תת חבורה של  $P$  היא נורמלית.
- קיבלנו קיום של תת חבורה נורמלית בסתירה לפשטות של  $P$ .
- \* אם  $P$  אינה סופית:
- אם  $P$  ציקלית אז ראינו בספר שהיא איזומורפית ל- $\mathbb{Z}$  שהיא אינה פשוטה.
- אם  $P$  אינה ציקלית אז ישנו איבר  $e \neq g \in P$  כך ש- $e \leq \langle g \rangle \leq P$  (משום שאם היא אינה ציקלית זה נכון לכל  $e \neq g \in P$ ).
- ושוב, מאבילות הדבר סותר את היותה פשוטה.

■

כמו שאתם רואים, זה מאוד נוח כשאפשר לראות על כל שורה לפי ההזחה שלה איפה בדיוק היא יושבת עכשיו בהוכחה.

## שימוש ב-Theorems משודרגים - באדיבות גלעד שרם:

גלעד מהאוניברסיטה העברית כתב קבצים שעורכים את הפורמט (צבע, פונט, מסגרת וכדומה) של ה-Theorems, וכן מוסיפים סביבות נוספות, כמו "השערה", ו-"הבחנה". ככה נראה מסמך שמשתמש בסביבות הערוכות (כמו שאתם רואים, זה הרבה יותר מזמין וקריא בהשוואה למסמך שכולו בשחור לבן):

**קירוב יחידה**

**הגדרה 1.77 (קירוב יחידה).** נאמר שסדרת פונקציות רציפות  $\{K_n\}_{n=1}^\infty \subseteq \mathbb{R}^\mathbb{R}$  (כלומר  $K_n : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  רציפה לכל  $n \in \mathbb{N}$ ) היא **קירוב יחידה** אם"ם מתקיימים התנאים הבאים:

1.  $\{K_n\}_{n=1}^\infty$  פונקציות אי שליליות, כלומר  $K_n \geq 0$  לכל  $n \in \mathbb{N}$ .
2.  $\int_{-\infty}^{\infty} K_n(x) dx = 1$  לכל  $n \in \mathbb{N}$ .
3.  $\lim_{n \rightarrow \infty} \int_{|x| \geq \delta} K_n(x) dx = 0$  לכל  $\delta > 0$ .

**דוגמה (קירוב יחידה).** היכנסו ל**קישור** בשביל לראות המחשה של קירוב יחידה, וכן של הטענה הבאה (1.78).

**טענה 1.78.** אם  $\eta : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  פונקציה רציפה ואי-שלילית עם  $\int_{\mathbb{R}} \eta(x) dx = 1$ , אזי הסדרה  $\{K_n\}_{n=1}^\infty \subseteq \mathbb{R}^\mathbb{R}$  המוגדרת ע"י

$$K_n(x) = n\eta(nx)$$

היא קירוב יחידה.

הוכחה. נראה שכל התכונות בהגדרה של קירוב יחידה מתקיימות:

1. מיידי מהגדרת  $\eta$ .

אנליזה פונקציונלית

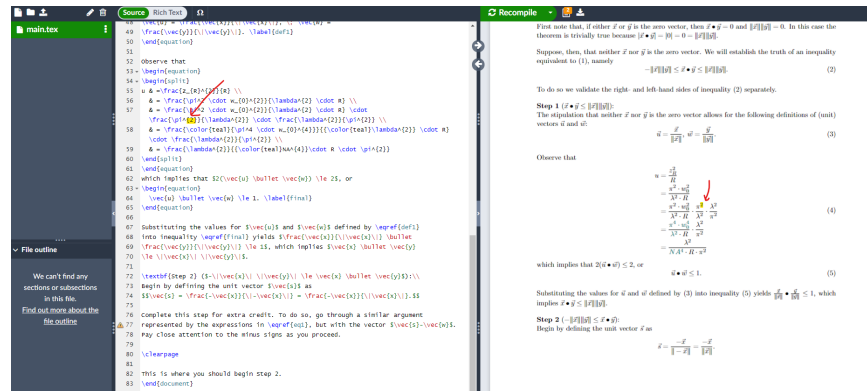
סוכס ע"י גלעד שרם

17

כדי להשתמש בסביבות המשודרגות עקבו אחרי [המדריך הזה](#).

# על ההבדל בין ליך לבין Overleaf

סביר ששמעתם או נתקלתם בממשק אחר לכתיבה של מסמכים מדעיים - ושמך Overleaf. בפסקה הזאת הזה אנסה להסביר מה היתרון בכל אחד מהממשקים כדי שתוכלו לבחור את מה שמתאים לכם. ראשית כל, צריך להבין מה זה  $\text{\LaTeX}$ . בפשטות -  $\text{\LaTeX}$  היא שפת קוד ליצירת מסמכים. כשאנחנו עובדים בליך אנחנו לא רואים את קוד ה- $\text{\LaTeX}$  שנכתב מאחורי הקלעים, והממשק של ליך יותר דומה ל-PDF הסופי. ב-Overleaf, לעומת זאת, כותבים ב- $\text{\LaTeX}$  גולמי, מה שאומר שזה נראה קצת כמו לכתוב קוד של תכנה. בתמונה הזאת אפשר לראות את הממשק של Overleaf, כאשר כותבים בחלק השמאלי שנראה כמו קוד (זה קוד  $\text{\LaTeX}$ ) ובחלק הימני אפשר לראות את ה-PDF:



אז, מה עדיף?

ישנם שני שימושים לממשק שבו אנחנו משתמשים:

1. הצורך הראשון הוא שאנחנו צריכים משהו לכתוב עליו כי אי אפשר לעשות מתמטיקה או פיזיקה בעל פה בראש - חייבים לפחות עט ונייר או אייפד או מחשב לשרבט ולהתנסח בו.
2. הצורך השני הוא שאנחנו צריכים כלי משהו שיהפוך את שיעורי הבית שלנו לקובץ בר הגשה, בין אם זה סריקה של שיעורי הבית מהמחברת עם הפלאפון, או ייצוא ל-PDF של האיפד או ייצוא ל-PDF מליך/Overleaf.

בכל מה שקשור לנקודה הראשונה - **אני חושב שלליך נוחה בהרבה:**

- בראש ובראשונה כי ישנם קיצורי המקלדת שמאפשרים לנו לעבוד מהר מאוד (הרבה יותר מכתביה של קוד Overleaf). לפעמים ההבדל בין דקה לעשר דקות, יהיה מה שיעשה את ההבדל אם אתם תנסו בכלל לראות אם דירוג של המטריצה יפתור לכם את הבעיה או לא.
- מעבר לכך, כשאנחנו עורכים משוואה אז אנחנו עורכים את הסימנים המתמטיים עצמם, ולא קוד שמייצג אותם כמו ב-Overleaf. אם נגיד, בתמונה שפה למעלה החלטתם שאתם רוצים לשנות את החזקה של פאי בשורה השלישית מ-2 ל-3, אז צריך למצוא את הקוד הרלוונטי ב-Editor שמשמאל. הסרבול הזה הופך את הכל לאיטי יותר ובעיקר יותר קשה לחשוב ככה.

לדוגמה, מה יהיה יותר נוח לערוך - את הקטע המתמטי הזה?

או את הטקסט הבא שמייצג את קוד הלאטק שלו:

1.  $\psi_{L,\textcolor{blue}{a}}(x) \rightarrow \psi'_{L,\textcolor{blue}{a}}(x) = \left[ e^{i(a_\alpha - ib_\alpha) \frac{\sigma_\alpha}{2}} \right]_{ab} \psi_{L,b}(x)$

• כמו כן, קובץ ה-PDF שמימין מתעדכן רק אחרי כמה שניות, ולא בזמן אמת תוך כדי שאתם כותבים את הקוד.

במובנים האלו ליד עדיפה על Overleaf.  
מנגד, ל-Overleaf יש יתרונות משלה:

• זהו ממשק וובי ולא דורש התקנה.

• היות והוא וובי - הוא נוח יותר לעבודה משותפת על קובץ אחד במחשבים שונים (בליך הפיתרון הכי יעיל לדעתי הוא תיקייה שיתופית שיושבת לכל המשתתפים על המחשב).

• לכאורה, היות וב-Overleaf עורכים  $\text{\LaTeX}$  גולמי, ישנה שליטה מקסימלית על כל התכונות של הקובץ. לכאורה - עלולים להיות כל מני מקרי קצה שב-Overleaf יכול להיות יותר קל לפתור. תכלס, לא באמת נתקלתי במקרים כאלו, אז אני לא בטוח כמה הנקודה הזאת רלוונטית.

ההבדל בין שני הממשקים הוא קצת כמו ההבדל בין לכתוב בפייתון/מטלאב (שזה מקביל לליך) לבין לכתוב ב-C או בשפת מכונה (שזה מקביל ל-Overleaf) - הראשון יותר נוח, והשני מספק שליטה מלאה יותר. אוסיף ואגיד שעוד לא נתקלתי בדבר עיצובי שאי אפשר לפתור בליך, ויותר מזה כל 400 תרגילים שמגישים לאורך התואר הראשון יכולים להגיע באותו הפורמט, ככה שזו לא בעיה לדעתי.

אז מה פסק הדין שלי?

**מסקנה.** את כל התרגילים הרגילים של תואר הראשון תעשו עם ליך, שהוא הרבה יותר מתאים לכתיבה של מסות של שיעורי בית. אם יש לכם דו"ח מעבדה, או כל פרויקט אחר שדורש עבודה שיתופית, תנסו לעשות אותו ב-Overleaf כי הוא יותר מתאים לעבודה שיתופית. אם גם זה לא ייצא, תנסו מתישהו סתם להגיש איזשהו תרגיל ב-Overleaf כדי להכיר.



## פעולות שונות

### התייחסויות ולינקים לחלקים אחרים במסמך, למשוואות, לטענות וכו'

ניתן להכניס התייחסות למשוואה או טענה או כל חלק אחר במסמך, כך שכשהמספור והסדר ודברים משתנים, ההתייחסות תשתנה בצורה אוטומטית, כמו בתמונה הבאה:

**תורת המגבונים**

טענה 1. מגבון ועוד מגבון זה לא מגבון  
הוכחה.

(0.1)  $1 + 1 = 2 \neq 1$

■

(ב)  
כזכור, את טענה 1 הוכחנו על ידי משוואה 0.1

ככה נעשה את זה:

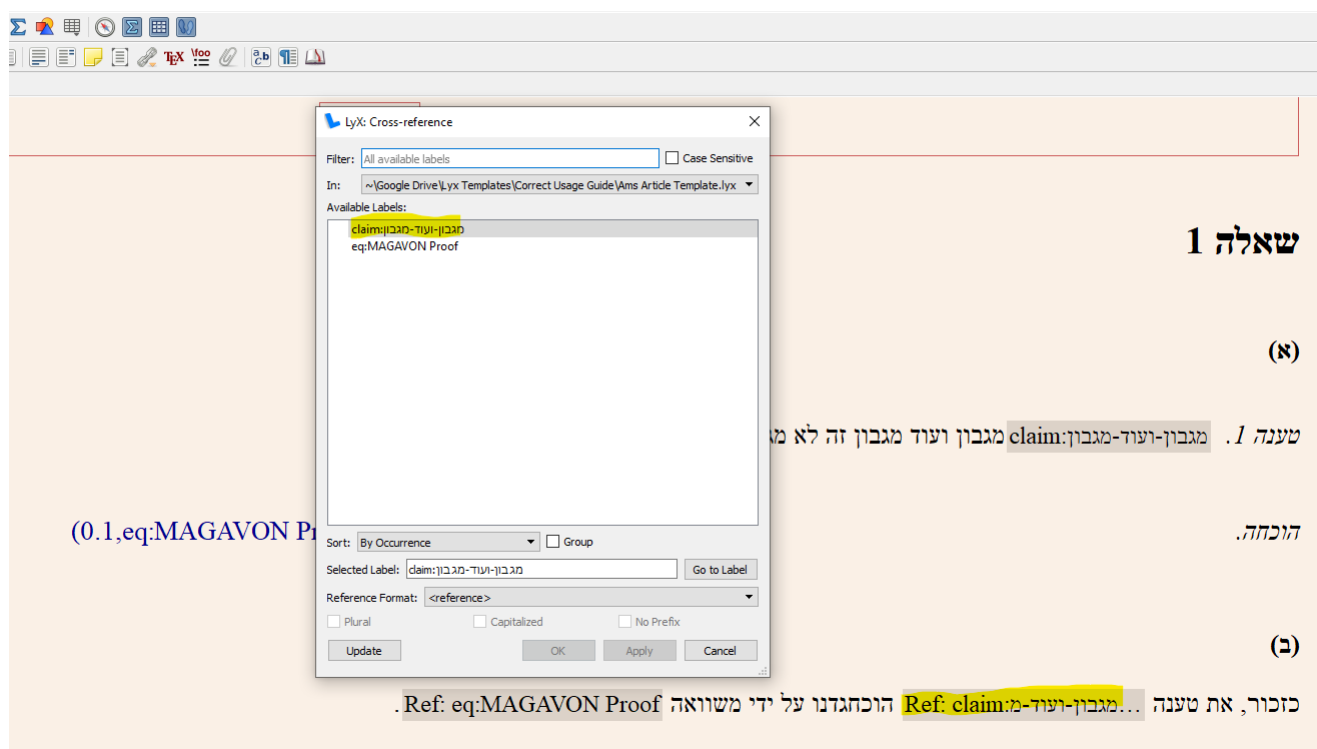
1. מקמו את הסמן במקום אליו תרצו להתייחס (משוואה, כותרת, טענה/משפט/הגדרה וכדומה), היכנסו ל-Insert→Label (קיצור: Alt i 1, או עם הקיצורים שלי Alt+r 1), ותנו שם ל-Label. תקבלו תווית קטנה שנראית כך (יש שתיים בתמונה, האחרת בטענה והשניה במשוואה):

טענה 1. claim:מגבון-ועוד-מגבון זה לא מגבון

הוכחה.

(0.1,eq:MAGAVON Proof)  $1 + 1 = 2 \neq 1$

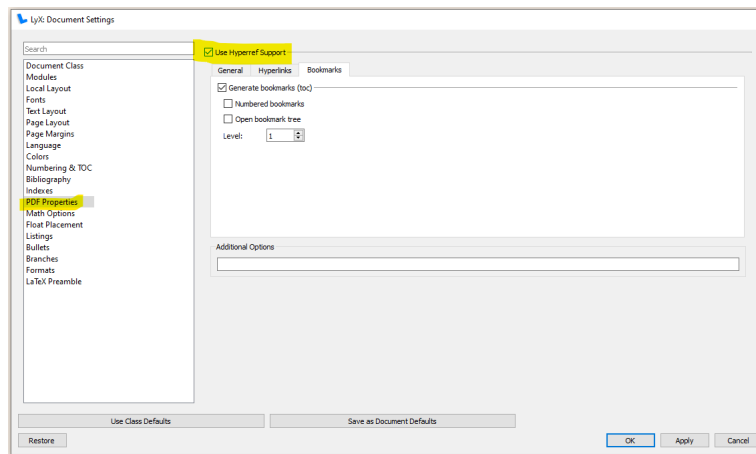
2. לכו למקום בו אתם רוצים להתייחס לאובייקט שסימנתם והיכנסו ל-Insert→Cross Reference. בחרו את התווית הרלוונטית ואשרו:



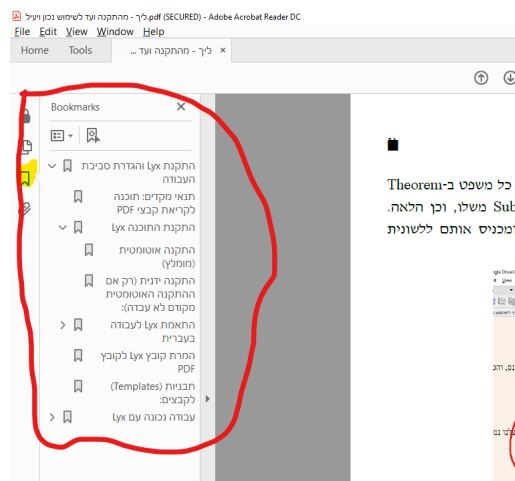
אם אתם משתמשים בקיצורים שלי, אז תוכלו להכניס את הרפרנס עם  $\text{alt}+r$  וזה גם ימיר את הרפרנס לטקסט כחול, כדי שיהיה ברור שזה רפרנס. אחרים שהשתמשו בקיצור חזרו לטקסט שחור עם  $\text{alt}+o$ .  
k

(א) אם נתתם לסביבה אליה אתם שמים התייחסות שם לתצוגה ( $\text{alt}+a$  1), אז תוכלו לבחור בחלון של ה-Cross Reference באופציה Textual Reference  $\rightarrow$  Reference format ואז הלינק יודפס עם השם שנתתם לסביבה, כמו פה: **משפט המגבונים**.  
שימו לב - השם שתתנו לסביבה ב-Label ( $\text{alt}+r$  1) יוצג רק בלינק ולא ב-PDF. השם שתתנו בטקסט הנוסף ( $\text{alt}+a$  1) יוצג גם ב-PDF.

אם תרצו שההתייחסות תהיה ממש לינק, ככה שבלחיצה עליה ה-PDF ייקפוץ לאותה משוואה שאלה אתם מתייחסים תוכלו לסמן את האופציה הבאה ב-Settings  $\rightarrow$  Document (רלוונטי רק אם המסמך עליו אתם עובדים הוא AMS Article, ב-Hebrew Article זה זורק שגיאות):



בנוסף, כדי ליצור תוכן העניינים למסמך ה-PDF כמו שראינו בתמונה הזאת קודם לכן:

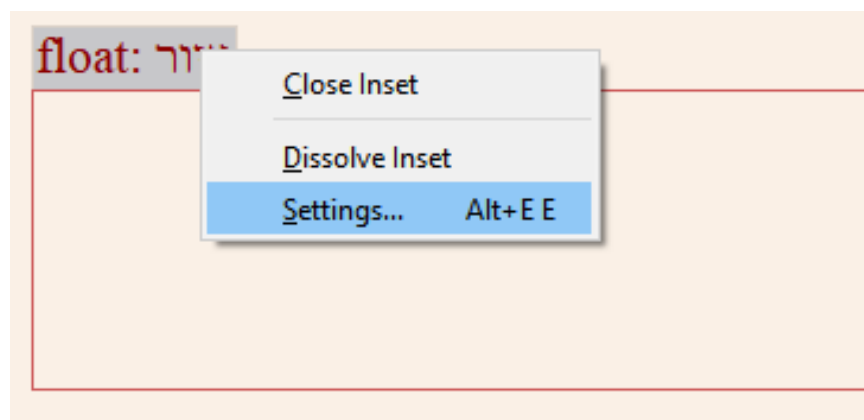


נוכל באותו החלון לסמן את Generate bookmarks. להסבר המקורי של ליד על לינקים פתחו בליד את Section 6.1 Help->UserGuide->.

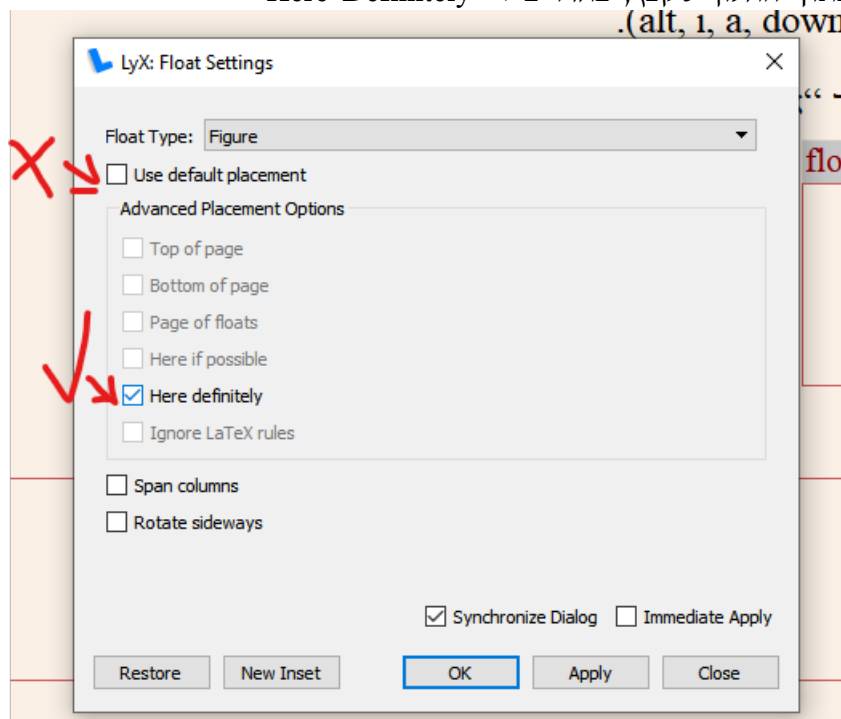
## הכנסת תמונות למסמך

ישנן כמה פעולות טכניות שצריך לעשות כדי להכניס תמונה למסמך בצורה מוצלחת (שלבים 1-5 ברשימה הבאה הם רשות ומאפשרים להוסיף מספור ו-Caption (הסבר קצר) מתחת לתמונה):

1. היכנסו ל-Insert→Float→Figure (alt, i, a, down, enter).
2. בריבוע שנוצר, לחצו מקש ימני על הכפתור "איור: float" ובחרו ב-settings:

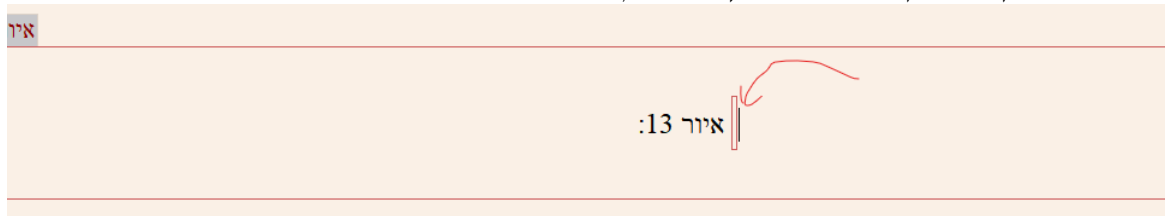


3. בתוך החלון שקפץ, בחרו ב- "Here Definitely" : (alt, 1, a, down,



4. אם ב-Document-Settings-Text Layout סימנתם את אפשרות Two-Column-Document כך שהטקסט במסמך בכל עמוד מחולק לשתי עמודות שונות, ואתם רוצים שהתמונה תתפרס על פני שתי העמודות, תוכלו לסמן בחלון האחרון גם את הצ'קבוקס Span columns.

5. שימו את המקש מימין לתיבה שבתוך התיבה, זאת אומרת - ממש פה :



6. עכשיו אנחנו רוצים לצרף את התמונה עצמה. לכך יש שתי אפשרויות:

(א) אם העתקתם את התמונה, או שעשיתם Print Screen - אז תוכלו פשוט לשים את הסמן במקום שבו אתם רוצים שהתמונה תשב ולהדביק עם Ctrl+v. הוא יציע לכם לשמור את התמונה בשם, ותבחרו מקום מתאים (לרוב הכי נוח זה לשמור את התמונה באותה התיקיה עם קובץ הליך) ותאשרו.

(ב) אם התמונה כבר שמורה כקובץ במחשב, בחרו ב-Insert→Graphics (alt, i, g) ובחרו תחת Browse את הקובץ מהמחשב. (אפשר גם לבחור קובץ PDF!) (למשתמשים בקיצורים שלי - אפשר לעשות את זה alt+r g או alt+r f גם את חמשת הצעדים הראשונים פה שהם כאמור רשות בלבד.)

i. שתי הערות בנוגע לניתוב:

א'. שימו לב שהניתוב של התמונה לא יכול להכיל תיקיות בעברית - רק באנגלית.  
ב'. אפשר להכניס בשורת הניתוב מלא שמתאר את הקובץ בצורה חד-חד ערכית במחשב כמו לדוגמה:

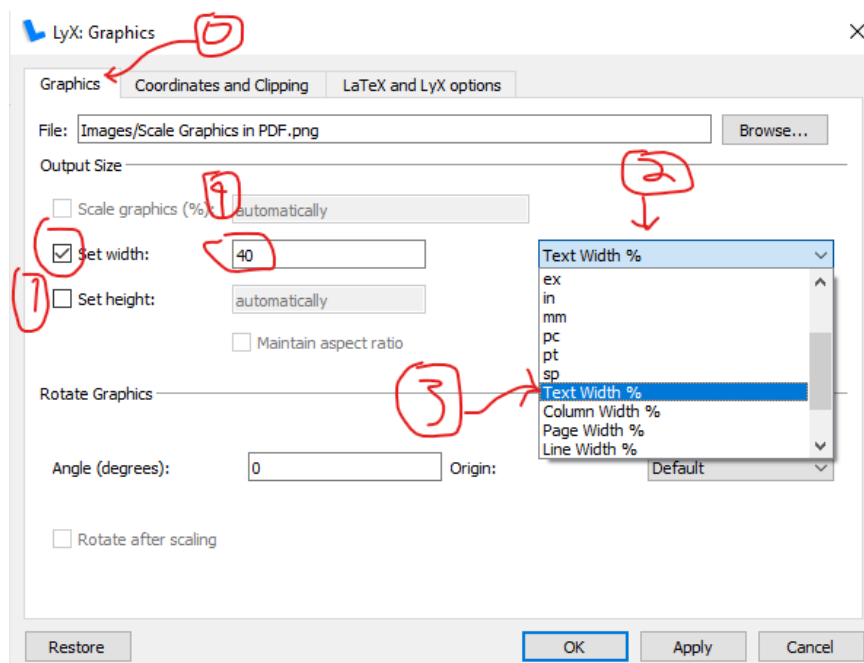
C:\Users\GiladTal\Drive\Exercise 1\Images\my\_big\_muscles.png

לחילופין, אפשר להכניס ניתוב יחסי שנמדד ביחד למיקום שבו יושב קובץ הליך. זאת אומרת שאם קובץ הליך נמצא בתוך התיקיה Exercise 1 מהניתוב לדוגמה, והתמונה נמצאת בתוך תיקייה Images שבעצמה נמצאת בתוך Exercise 1, אז תוכלו להכניס בתוך ניתוב לתמונה רק את Images\my\_big\_muscles.png.

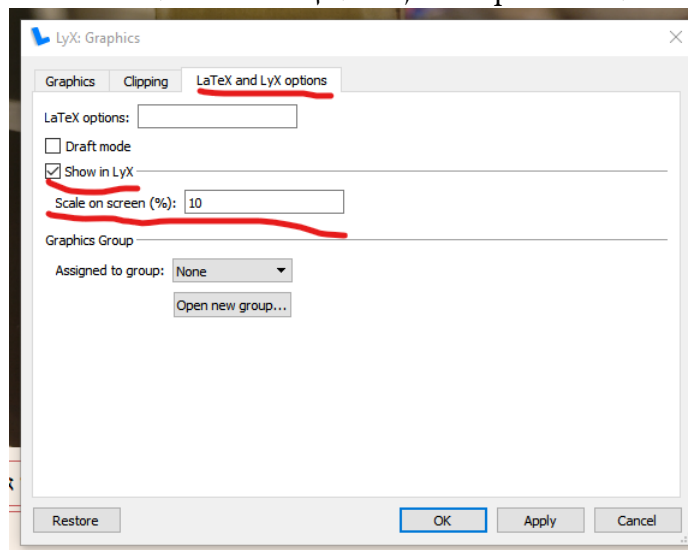
למה זה שימושי? נניח ואתם עובדים על קובץ שיושב בתיקיה שיתופית מכמה מחשבים שונים, או שאתם עובדים ביחד עם חברים למעבדה על דו"ח מעבדה שיושב בתיקיה שיתופית - אז הניתוב האבסולוטי שלו (זה שמתחיל ב-C:\Users...) משתנה ממחשב למחשב. זה יגרור את הבעיה שבה כשעוברים ממחשב אחד לאחר אז פתאום הניתובים נהיים לא תקפים, ואי אפשר לראות את התמונות - לא בליך ולא ב-PDF (כי הוא מתייחס לקובץ שלא קיים במחשב החדש). הניתוב היחסי לעומת זאת, יהיה מוגדר רק לפי התיקיה השיתופית, ולכן מאפשר עבודה בין מחשבים שונים.

ii. לרוב התמונה תהיה הרבה יותר מדי גדולה בשביל המסמך ובמצב כזה תצטרכו להקטין אותה. לחצו על התמונה עצמה בתוך הליך כדי לפתוח את ההגדרות שלה ואז בצעו את שני השלבים הבאים:

א'. כדי להקטין אותה ב-pdf הסופי הגדירו את השדה הבא (זה לא משנה את הגודל של התמונה ב-Lyx, רק את הגודל שלה ב-pdf הסופי. בדוגמה הזאת אני נגיד מגדיר את התמונה (של הדוגמה הזאת חחח...) להיות 40% מהרוחב של הטקסט בעמוד הזה):



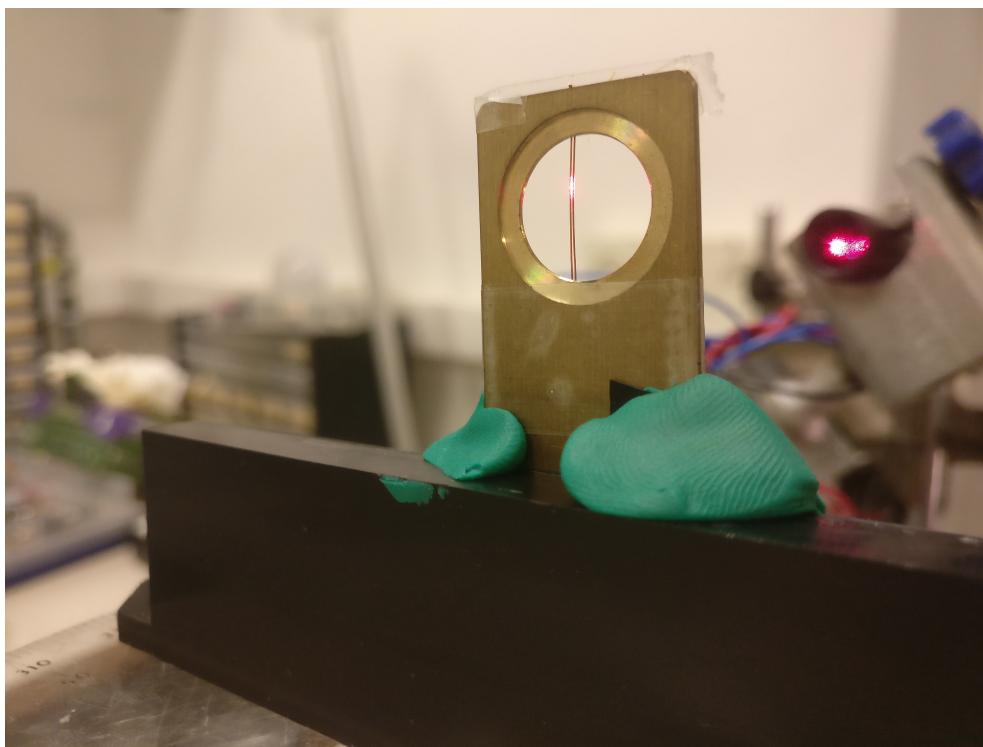
ב'. וגם כבר באותה ההזדמנות הקטינו את התמונה ב-LyX עצמו: (זה לא משנה את איך שזה יראה ב-pdf הסופי, זה רק בשביל הנוחות שלכם ב-LyX)



ג'. אם כתבתם מסמך גדול עם הרבה תמונות, ואתם רוצים להקטין את כולן לרוחב קבוע בלחיצת כפתור, אני ממליץ על הסקריפט [kalikton](#) שמתואר ב-הגדרה מחדש של הגודל של כל התמונות במסמך - [kalikton.py](#)

iii. כדי למרכז את התמונה באמצע המסמך שימו את הסמן ליד התמונה ולחצו על הקיצור `alt+a`. לחילופין, אפשר לעשות את זה ידנית ב-`Edit→Paragraph Settings` (alt e p) ובחירה ב-`alignment - center`. אם אתם משתמשים בקיצורים שלי והכנסתם את התמונה עם `alt+r` g או `alt+r f` אז הקיצור יעשה את זה כבר בשבילכם. ככה זה עם הקיצורים של המדליך - רק **לפנק, לפנק, לפנק**.

iv. לבסוף, אם עשיתם את חמשת הצעדים הראשונים כתבו את ה-Caption (הסבר קטן על התמונה) מימין ל-“איור” ותקבלו תמונה אלגנטית ויפה במסמך שלכם.  
v. לדוגמה:



איור 0.11: הלייזר מאחורה, זוג החוטים שעומדים בדרכו, וכן המעמד השחור שתחתיהם אשר יכול להסתובב ובכך לשנות את הזווית שבין מישור החוטים לציר האופטי של הלייזר

אם המרתם את הקובץ ל-PDF ובמקום התמונה מופיע רק הניתוב שלה אז זה כנראה כי יש שם בעברית לאחת התיקיות שבה התמונה נמצאת, ותצטרכו לשנות את שם התיקייה לאנגלית, או להעביר את התמונה לניתוב אחר ולעדכן בליך.

זה ניתוב לא תקין לדוגמה כי יש בו **עברית**:

C:\Users\היטלר\University\Third semester\Analitical mechanics\Exercise 1\Invasion\_to\_poland\_plan.png

### הערה בנוגע לשרטוטים:

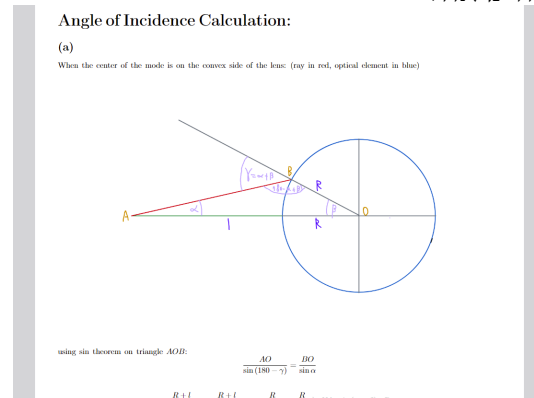
1. באידאל, כל קבצי שיעורי הבית ישבו ב-Google Drive/Dropbox/OneDrive שמסופקים לכם על ידי האוניברסיטה. אם זה המצב, אז כל שרטוט שתשרטטו במחברת יכול להיסרק ולהיעלות בזריזות לתיקייה המתאימה עם האפליקציה של שירות הענן, ואז בשתי לחיצות כפתור בליך להיות מצורף לקובץ הליך כתמונה.

2. בכל מה שקשור לפונקציות שיש לנו ביטוי אנליטי עבורן, הכי טוב זה לשרטט אותן ב-[Desmos](https://www.desmos.com/) ואז לצרף

פרינט סקרין או לשמור בדסמוס ולצרף את הלינק.

3. אם יש לכם מחשב Windows עם עט כמו Lenovo Yoga, אז אני קיבלתי את הרושם שהכי נוח זה לשרטט עם ה-Whiteboard של זום (אפשר לפתוח אותו בלי לפתוח פגישת זום) ואז לייצא לתמונה. ככה

זה נראה:



## לינקים לאתרים חיצוניים

לעיתים קרובות יש לחפות על חוסר היכולת המתמטית שלנו בפיתרון התרגיל עם בדיחות ממוצעות, ובשביל זה לינקים לאנטרנט יכולים להיות מאוד שימושיים: [לינק לדוגמה](#).  
אם אתם עובדים במסמך מסוג Standard article הקובץ הראשון לדוגמה שבתחילת המדריך) אז זה פשוט מאוד: היכנסו ל-Insert→Hyperlink (Alt i k) והכניסו את הלינק לחלון שיופיע.  
אם אתם משתמשים בקובץ הקיצורים שלי אז הקיצור alt+r k גם מכניס לינק וגם ממיר את הטקסט של הלינק לטקסט כחול עם קו תחתון, כדי שיהיה ברור ב-PDF שזה לינק. אחרי שתכניסו את הלינק עם הקיצור הפונט עדיין יהיה כחול עם קו תחתון וכדי לחזור לפונק שחור רגיל לחצו alt+o k.  
אם אתם עובדים עם Hebrew Article (המסמך השני שצורף בתחילת המדריך) אז זה מעט יותר מסובך. הדרך שגיליתי שעובדת במחשב שלי היא:

1. הוסיפו ב-LaTeX Preamble Document→Settings את הטקסט הבא בשורה משלו:

`\usepackage{hyperref}`

2. עברו לאנגלית על ידי לחיצה על F12

3. היכנסו ל-Insert→Tex Code (בקיצור Ctrl+L אם לא דרסתם את הקיצור)

4. הכניסו את הקוד:

`\href{www.google.com}{This text will be displayed}`

שימו לב שהתיבה הזאת לא יודעת להכיל טקסט בעברית. לכן, אם הלינק שלכם מכיל אותיות בעברית ונכלול להמיר אותו לצורה נרדפת שלא מכילה עברית [באתר הזה](#).



## המדליך בגמרא

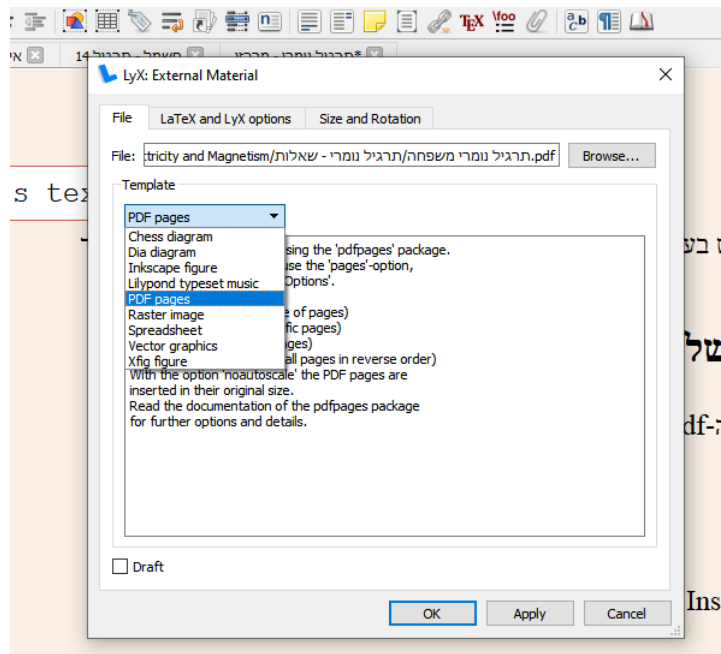
חשוב להכיר:

The screenshot shows a ChatGPT interface. On the left is a sidebar with a search bar and a list of search results categorized by 'Today', 'Yesterday', and 'Previous 7 Days'. The main chat area shows a user query: 'האם אתה מכיר את המונח "המדליך"?'. The AI response explains that 'המדליך' is a mnemonic device used by Rishonim to remember the order of the 613 mitzvot. The response is in Hebrew and includes a link to a PDF document. At the bottom of the chat area, there is a page number '1/2' and a 'Share' button.

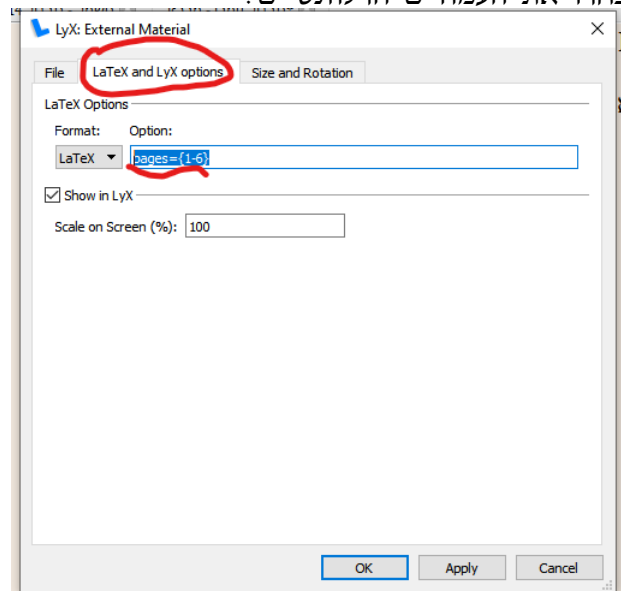
## הכנסת PDF אחר לתוך ה-PDF שלנו

לפעמים רוצים לקחת pdf ולכלול אותו בתוך ה-pdf שאנחנו כותבים. במצב כזה, צריך לעשות כך:

1. לחצו F12 כדי לעבור לאנגלית.
2. בחרו ב-Insert→file→External Material (alt i e m).
3. בחרו את הקובץ בכפתור browse ואת האפשרות PDF Pages למטה



4. בחרו את העמודים הרלוונטיים:



5. ותאשרו.

## סביבת קוד

לעיתים נרצה להכניס קוד למסמך שלנו, כמו הקוד הבא:

```
1 class WaveFunction:
2     def __init__(self,
3         psi: np.ndarray, # The input wave function in one z=const plane
```

```

4      coordinates: CoordinateSystem, # The coordinate system of the
      input wave
5      E0: float, # Energy of the particle
6  ):

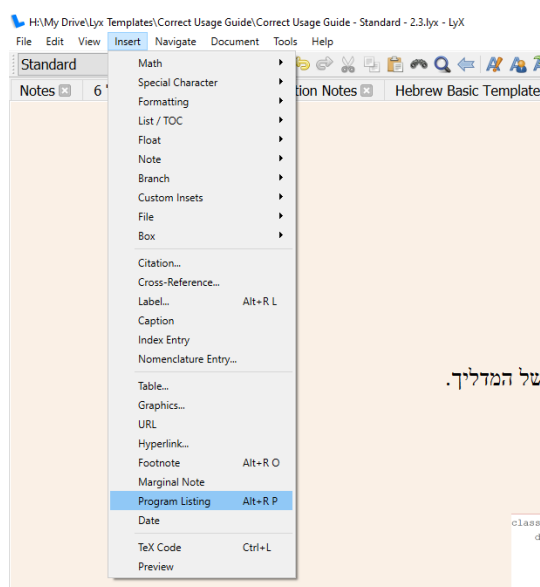
```

בשביל זה עקבו אחרי הצעדים הבאים:

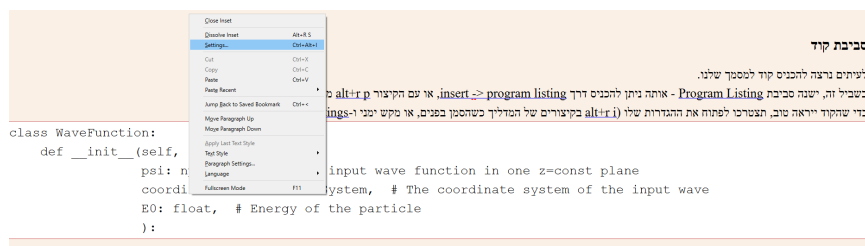
1. רדו שורה (פשוט עם enter)

2. עברו לאנגלית (F12 עם הקיצורים של המדליך, לא alt+shift)

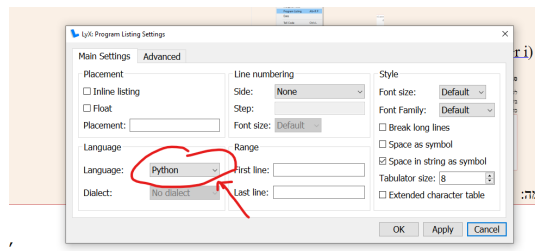
3. הכניסו את סביבת Program Listing דרך Program Listing -> insert, או עם הקיצור alt+r p מהקיצורים של המדליך:



4. כדי שהקוד ייראה טוב, תצטרכו לפתוח את ההגדרות שלו (alt+r i) בקיצורים של המדליך כשהסמן בפנים, או מקש ימני ו-settings):



5. אחרי שנכנסתם להגדרות, קודם כל תבחרו בשפה המתאימה:

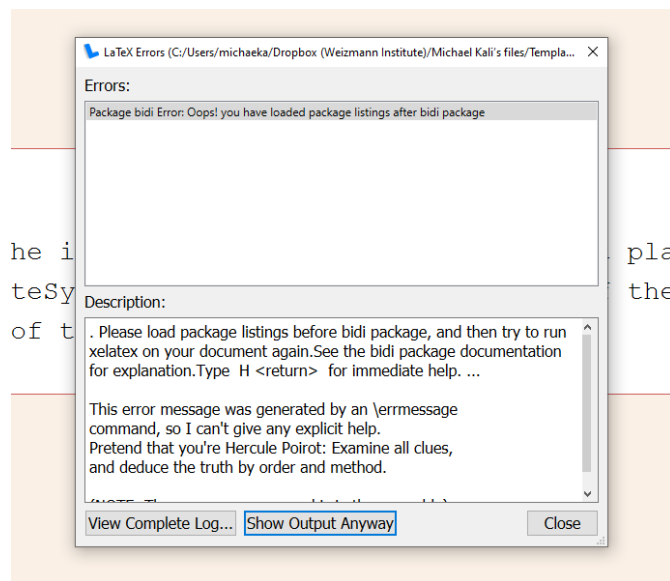


6. אם תרצו שיראה ממש יפה, אז לכו ל-Advanced, שם תוכלו להדביק הגדרות ספציפיות לעיצוב הקוד. תוכלו לקחת [מפה](#) תבניות מוכנות מראש.

7. אם תרצו שאותן ההגדרות הספציפיות של נראות הקוד יהיו משותפות כברירת מחדל לכל סביבות הקוד, ושלא תצטרכו להגדיר אותן בנפרד לכל הסביבות, אז תגדירו את ההגדרות ב-Document-Settings-Latex Preamble ואז תוסיפו את הפקודה lstset הבאה אחריהן, או בסביבת Tex בתוך מסמך הליך:

```
\definecolor{codegreen}{rgb}{0,0.6,0}
\definecolor{codegray}{rgb}{0.5,0.5,0.5}
\definecolor{codepurple}{rgb}{0.58,0,0.82}
\definecolor{backcolour}{rgb}{0.97,0.98,0.99}
\definecolor{codeblue}{rgb}{0,0,0.3}
\lstdefinestyle{mystyle}{
backgroundcolor=\color{backcolour},
commentstyle=\color{codegreen},
keywordstyle=\color{codeblue},
numberstyle=\tiny\color{codegray},
stringstyle=\color{codepurple},
basicstyle=\ttfamily\footnotesize,
breakatwhitespace=false,
breaklines=true,
captionpos=b,
keepspace=true,
numbersep=5pt,
showspaces=false,
showstringspaces=false,
showtabs=false,
tabsize=2
}
\lstset{style=mystyle}
```

הערה 5. אם אתם מקבלים את השגיאה הבאה:



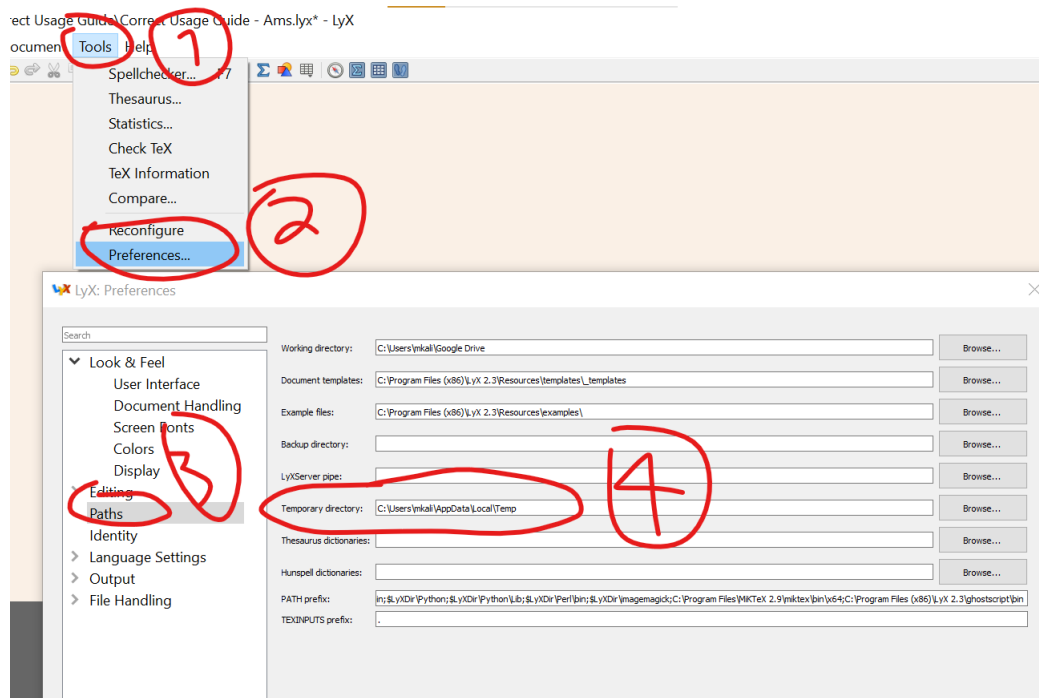
את לכו ל-Document-Settings-Latex Preamble והוסיפו בתחילתו:

`\usepackage{listings}`

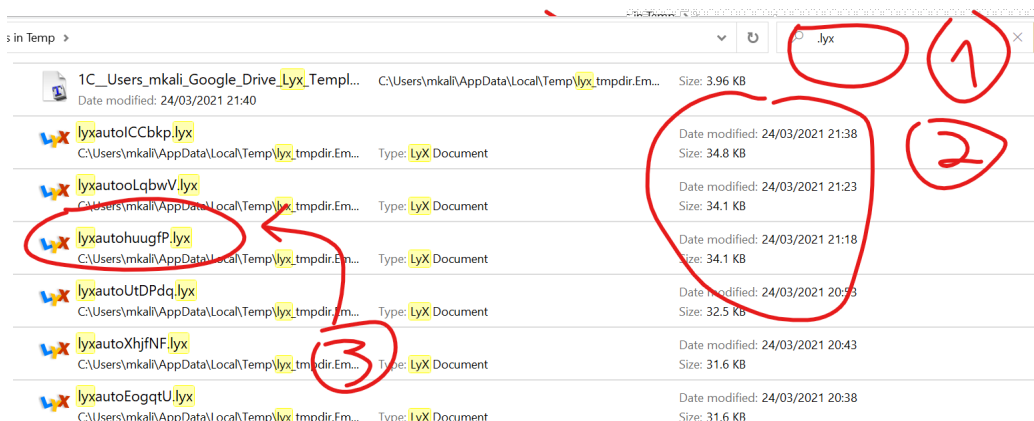
## שחזור קובץ Lyx שלא נשמר

ראשית כל, תשמרו כל קובץ מיד עם היצירה שלו. מרגע שהוא נשמר פעם אחת, גם אם התוכנה נסגרה בלי לשמור, היא תמיד תגבה אותו בקובץ גיבוי.

נניח ועשיתם קובץ גדול מבלי לשמור אותו אפילו פעם אחת, ככל הנראה יהיה ניתן לגשת אליו כך: גשו ל-Tools-Preferences-Paths-Temporary Directory:



כנסו לתיקייה וחפשו בשורת החיפוש lyx כמו בתמונה הבאה. חפשו את התאריך המשווער שבו עבדתם על הקובץ ופתחו אותו:

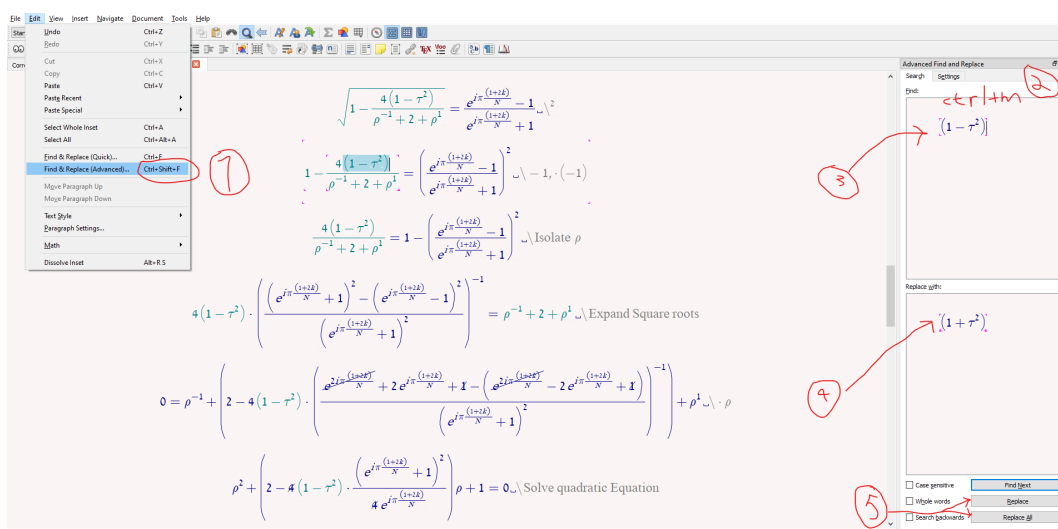


זהו, זה אמור להיות הקובץ המבוקש.

אבל שוב, אני כבר עובד עם התכנה שלוש שנים וטרם הייתי צריך לעשות את זה, כי אם שומרים את הקובץ מיד כשיוצרים אותו אז אף מידע לא הולך לאיבוד אף פעם.

## All Replace בתוך סביבות מתמטיקה

הפיצ'ר הזה עושה בעיות במסמכים בעברית בליך 2.3, אבל בליך 2.4 ובליך 2.3 באנגלית הוא עובד יופי. נניח והייתה לכם טעות אלגברית מטופשת בתחילת הפיתוח ומצאתם את עצמכם עם 15 משוואות שבכולן כתוב באגף שמאל  $(1 + \tau^2)$  במקום  $(1 - \tau^2)$ . עמיתינו עם כל העטים והניירות שלהם יצטרכו למלא את הדף בקשקושים או טיפסס כדי לתקן - אבל אנחנו לא, לנו יש קלאס, אנחנו שותים סודה ושומעים ג'אז בסטרימינג מתחנת רדיו מקומית בסיאטל. כדי להחליף את כל המופעים של  $(1 - \tau^2)$  ב- $(1 + \tau^2)$  נפתח את החלון Edit Find and replace (advanced) -> Ctrl+Shift+F בקיצור מקלדת) ונקבל את החלון הזה בצד המסך:



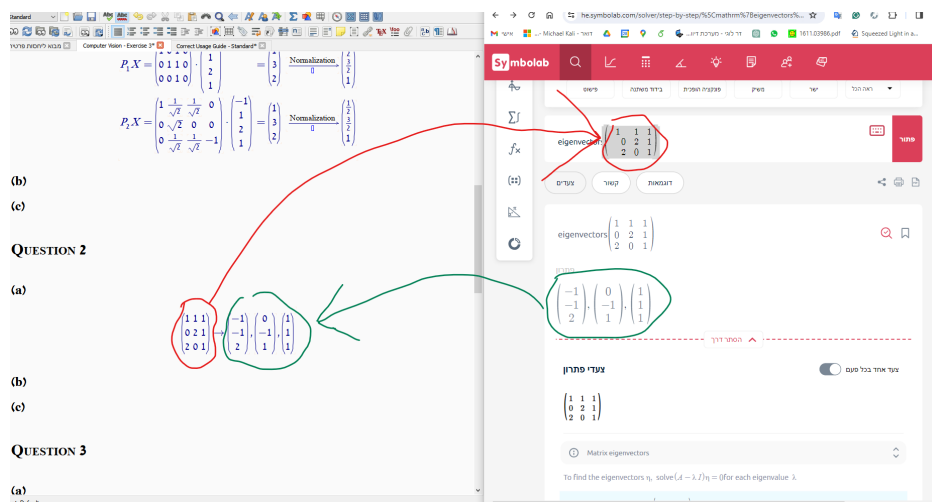
בשדה העליון שבחלון שייפתח נפתח סביבת מתמטיקה (עם Ctrl+m, כמו בתוך הליך עצמו) ונדביק את הביטוי שאנחנו רוצים להחליף, ובשדה מתחתיו את הביטוי אליו נרצה להחליף. Replace all והביטויים יוחלפו. (כאמור, לא עובד במסמכים בעברית).

## הידעת?

בכל פעם שאתם מכינים שיעורי בית על נייר - מלאך מאבד את הכנפיים שלו.

## מחשבון חכם באתר Symbolab

נניח ויש לכם שתי מטריצות שאתם רוצים להכפיל מהר, ואתם כבר לא בתחילת הסמסטר הראשון, ולא מרגישים שאתם צריכים לעבוד על מיומנות מכפלת המטריצות, או שלחילופין אתם רוצים ללכסן מטריצה, או לפתור משוואה דיפרנציאלית בזריזות. האתר [Symbolab](https://www.symbolab.com) מציע לכם מחשבון חכם **שיוזע לקבל Copy-Paste ישירות מליך**. זאת אומרת שאם כבר כתבתם את הביטויים בליך, תסמנו אותם, תקישו Ctrl+C כדי להעתיק, לכו לאתר, הקישו Ctrl+V בשדה הטקסט המרכזי שם - והוא כבר יפתור לכם את הבעיה. אם אתם רוצים לבצע חישוב שהוא יותר מסתם אריתמטיקה, כמו לכסון, וקטורים עצמיים שורשים של פולינום וכדומה, פשוט תכתבו את מה שאתם רוצים לפני הביטוי המתמטי. את התשובה תוכלו להעתיק חזרה לליך:



## שילוב של ChatGPT וליך:

הכתיב המתמטי של ליך (Tex) הוא נפוץ מאוד באינטרנט ולכן ChatGPT מבין אותו היטב. אם, לדוגמה, אתם לא מוצאים איפה טעיתם - אל דאגה - פשוט תעתיקו את התוכן מהליך לצ'אט והוא כנראה ימצא את הטעות, במיוחד אם היא בסיסית. להלן דוגמה:

Question: Find  $x$  such that  $\cosh(x) = 2$

$$\begin{aligned} \cosh(x) &= 2, \text{ Substitute } \cosh \\ \frac{e^x + e^{-x}}{2} &= 2 \quad \text{ctrl} \\ e^x + e^{-x} &= 4 \quad + c \\ e^{2x} + 1 &= 4e^x \quad - 4e^x \\ e^{2x} - 4e^x + 1 &= 0, \text{ Quadratic formula} \\ e_{1,2}^x &= \frac{4 \pm \sqrt{16-4}}{2} = 2 \pm 3 \quad \text{Choose positive solution} \\ e^x &= 5 \quad \text{missing} \\ x &= \ln(5) \end{aligned}$$

וכשאני מעתיק ומדביק [לצ'אט](#) עם ChatGPT הוא ישר מוצא את הטעות:

Where is my mistake?

$\cosh(x) = 2$  (Substitute)  
 $\frac{e^x + e^{-x}}{2} = 2$   
 $e^x + e^{-x} = 4$   
 $e^{2x} + 1 = 4e^x$   
 $e^{2x} - 4e^x + 1 = 0$  (Quadratic formula)  
 $e_{1,2}^x = \frac{4 \pm \sqrt{16-4}}{2} = 2 \pm 3$  (Choose positive solution)  
 $e^x = 5$   
 $x = \ln(5)$

Please first show the specific mistake, and only afterwards show the full derivation.

The specific mistake is here:

$$e_{1,2}^x = \frac{4 \pm \sqrt{16-4}}{2} = 2 \pm 3$$

This part has a miscalculation under the square root:

- $\sqrt{16-4} = \sqrt{12}$ , not  $\sqrt{9} = 3$

So, the correct expression should be:

- $\frac{4 \pm \sqrt{12}}{2} = \frac{4 \pm 2\sqrt{3}}{2} = 2 \pm \sqrt{3}$

Now here is the correct full derivation:

We start with the given equation:

$$\cosh(x) = 2$$

## סקריפטים שימושיים

למתמטיקאים - ריכוז ברשימה אחת של כל ההגדרות/טענות/... המופיעים בסיכום

אם אתם מסכמים את ההרצאות מהכיתה, סביר שתמצאו לקחת את כל הסיכום ולחלץ ממנו רשימה של כל ה-Theorems השונים, בלי ההוכחות וההסברים הארוכים (על המושג Theorems גשו לסעיף שימוש ב-Theorems).

זה מאוד נוח לפני שניגשים לפתור את התרגיל או לפני שמתחילים ללמוד למבחן, וזה נראה ככה:

(120) **טענה:** (212) לכל קבוצת מונים  $S$  גם  $US$  הוא מונה (ובפרט עבור  $\{\omega_\beta \mid \beta < \delta\}$  גם  $S = \{\omega_\beta \mid \beta < \delta\}$  מונה)

(121) **משפט:** לכל סודר אינסופי  $\kappa$  מתקיים  $\kappa$  הוא מונה  $\iff$  קיים  $\alpha \in \text{Ord}$  כך ש- $\kappa = \omega_\alpha$ .

(122) **טענה:** תהיה  $F: \text{Ord} \rightarrow A$  פונקציית מחלקה. אם  $F$  היא חד חד ערכית אז  $A$  מחלקה נאותה.

(123) **הגדרה:** לכל סודר  $\beta$  נסמן  $\aleph_\beta = |\omega_\beta|$ . מהתשובה לשאלה האחרונה נסיק כי לכל קבוצה  $X$  קיים  $\beta$  כך ש- $|X| = \aleph_\beta$ .



אז בדיוק בשביל זה הכינתי מראש סקריפט פייתון שלוקח קובץ ליד ומייצר העתק שלו, עם כל ההגדרות/טענות/למות/משפטים מרוכזים ככה יפה בסוף עם צבעים. יותר מזה, אם הצמדתם Label לטענה המקורית, אז הסקריפט ייצור את האיבר ברשימה עם Reference לאיבר המקורי (ואז כשעוברים על הנקודות ומוצאים טענה שרוצים לקרוא את ההוכחה שלה, אפשר פשוט ללחוץ על ה-Reference וה-PDF קופץ ישירות לטענה המקורית). הסקריפט זמין בלינק הזה [לינק לסקריפט](#). אל תשפטו את נראות הקוד - הוא נכתב בזמן תקופת מבחנים. שימו לב שאם לא תשתמשו ב-Theorems המובנים בליך (כמתואר ב-[שימוש ב-Theorems](#)) הסקריפט לא יכול למצוא את הטענות בעצמו.

### הגדרה מחדש של הגודל של כל התמונות במסמך - kalikton.py

לרוב כשמכניסים תמונה למסמך הגודל שבו היא תופיע ב-PDF יהיה גדול מדי והיא אפילו יכולה לחרוג מגבולות העמוד. ב-[הכנסת תמונות למסמך](#) ראינו איך לשנות ידנית את הגודל של התמונה ככה שתתאים לרוחב העמוד. כשכותבים קובץ גדול עם הרבה תמונות, זה יכול להיות תהליך קצת מייגע לשנות את הגודל של כל התמונות. [הסקריפט הבא](#) עובר על כל התמונות במסמך ומשנה את כולן להיות 65% מרוחב העמודה של הטקסט. אם אתם לא מרוצים מהמספר 65 אתם מוזמנים לשנות את המספר בתוך הסקריפט. הסקריפט יוצר גם העתק של המסמך המקורי לפני השינוי באותה תיקייה עם קובץ הליך שאתם עורכים.

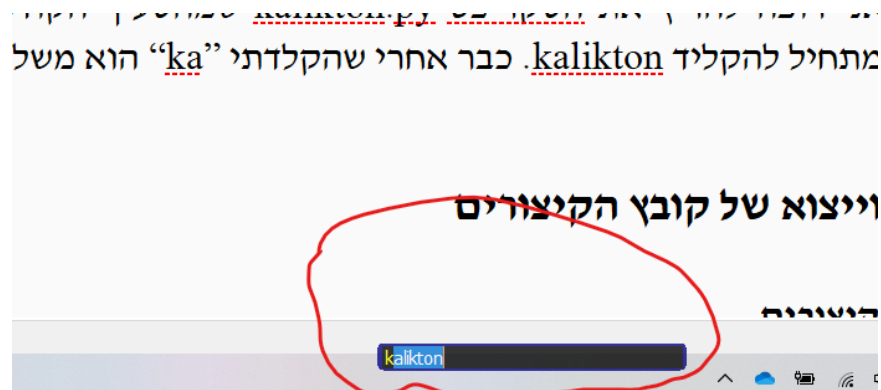
### התוסף SlickRun

לא אני כתבתי את SlickRun וזה לא קשור ספציפית לליך אבל בכל זאת אני שם את זה פה כי הדבר הכי טוב למי שרוצה לעבוד מהר על המחשב ב-Windows, ובפרט זה שימושי בהקשר של שני הסקריפטים שמופיעים בסעיפים הקודמים.

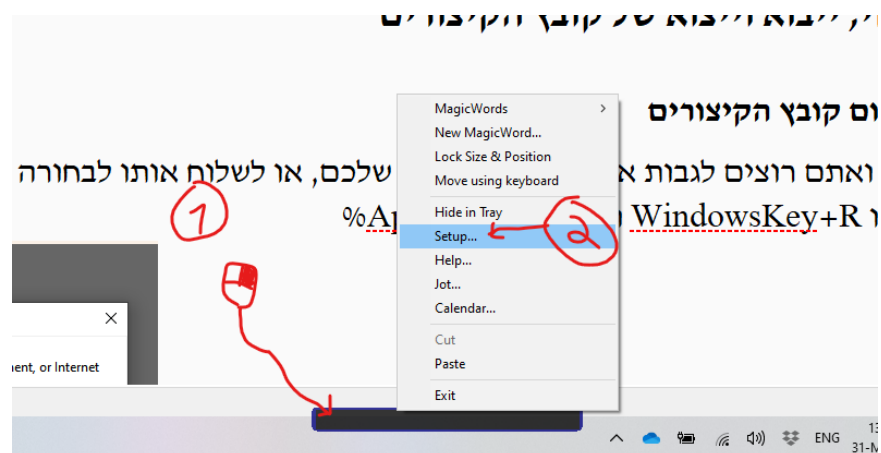
בפשטות, SlickRun מאפשר לכם להגדיר קיצורים זריזים לכל אתר באינטרנט ולכל קובץ/תיקייה/סקריפט שעל המחשב, ככה שאתם יכולים לגשת לכל מקום בשלוש-ארבע לחיצות במקלדת. זה כמו חלון Run של Windows רק שיותר קל וידידותי למשתמש להגדיר בו קיצורים, ויש לו השלמה אוטומטית.

ה-SlickRun הוא זהב טהור ואני מבטיח לכל מי שיתקין אותו שהוא לא יתחרט.

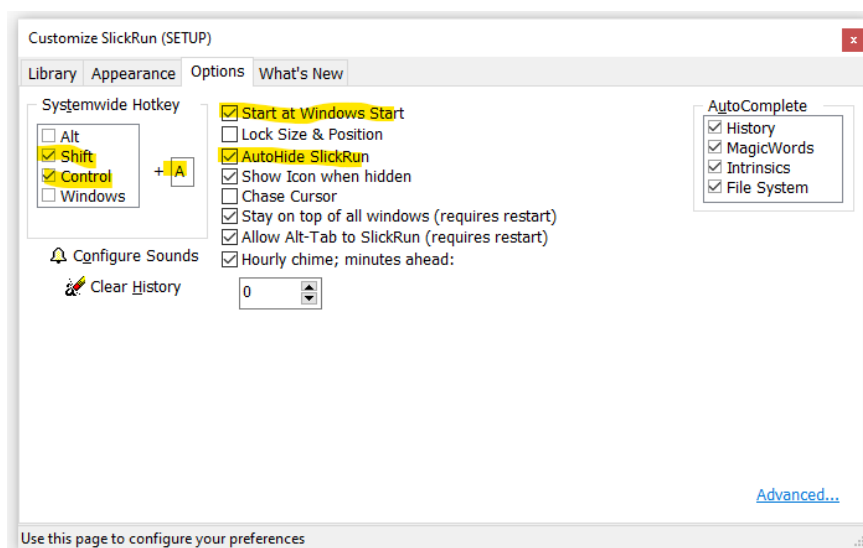
אני נגיד, אם אני רוצה להריץ את הסקריפט kalikton.py שמהסעיף הקודם (זה שמקטין את כל התמונות בקובץ ליד), אני רק לוחץ Ctrl+Shift+A כדי לפתוח את SlickRun ואז מתחיל להקליד kalikton. כבר אחרי שהקלדתי "ka" הוא משלים אותי לקיצור "kalikton" שהוגדר מראש וכשאני לוחץ Enter הוא פותח את הקובץ הרצוי. זה נראה כך:



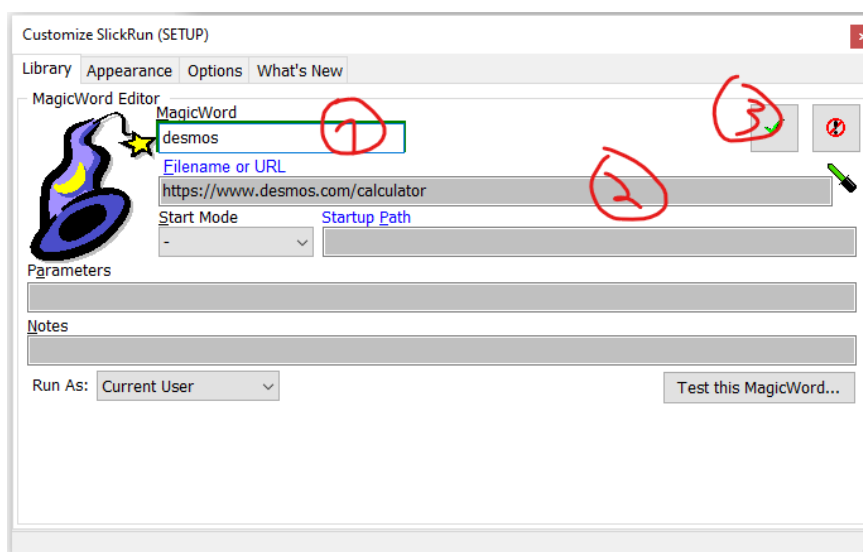
עוד קיצורים ששווה לכל סטודנט להגדיר ב-SlickRun הם דסמוס, סימבולב, עמוד זהויות טריגונומטריות בויקיפדיה, עמוד של ספריות הרמוניות לפיזיקאים, קיצור לתיקיה של כל קורס, קיצורים לסקריפטים של הליך שמופיעים בשני הסעיפים הקודמים וקיצורים לתכנות מרכזיות כמו PyCharm וליך. כדי להתקין את SlickRun גשו [לעמוד הזה](#). אחרי שהתקנתם, הריצו את התכנה ואתם אמורים לראות את תיבת טקסט קטנה בתחתית המסמך כמו בתמונה האחרונה שבפסקה הקודמת. כדי שהחלון לא יופיע תמיד על המסך, אלא רק כשאתם קוראים לו לחצו עליו מקש ימני ולכו ל-Setup ככה:



יפתח לכם החלון הבא ובו הגדירו את האופציות הבאות (או אופציות אחרות אם אתם מעדיפים):

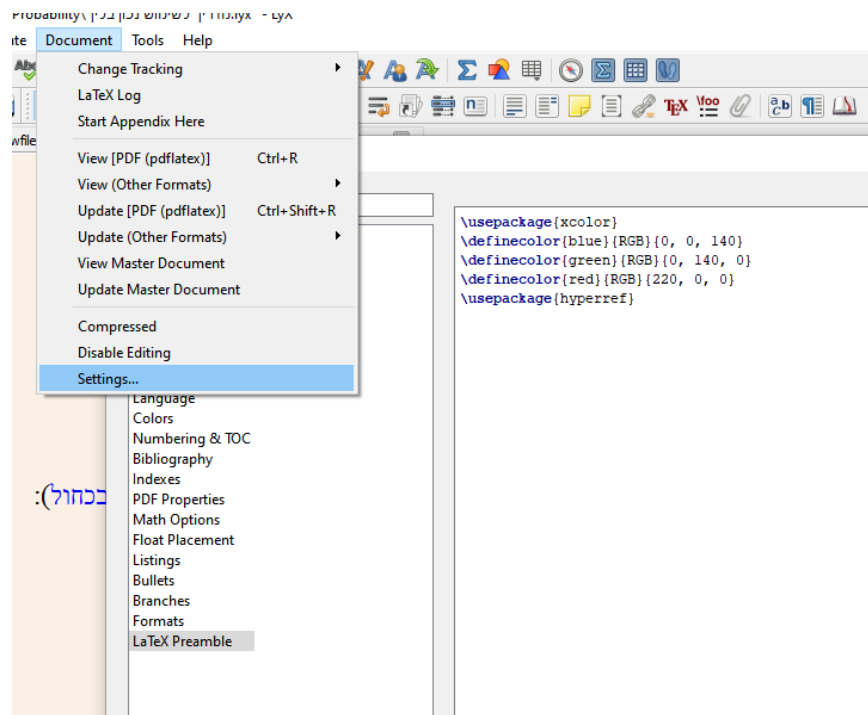


כדי להגדיר קיצור חדש לכו ללשונית Library-New Magic Word והגדירו את הקיצור כמו בדוגמה הבאה של desmos :



## הגדרות של סימנים ספציפיים

לפעמים ישנם סימנים מתמטיים שלא קיימים בליך, או שהם מופיעים שלא כהלכה ונרצה לתקן אותם. כדי לתקן/להוסיף סימן מתמטי צריך לגשת LaTeX Preamble -> Settings -> Document (או בקיצור - alt d s) ולהוסיף קוד לאטך לתיבת הטקסט הגדולה שמופיעה שם. בתמונה הבאה אני מזכיר איך ניגשים ל-LaTeX Preamble, ובפסקאות הבאות אצרך קטעי קוד ספציפיים, שאם תדביקו אותם הם יוסיפו/יתקנו סימנים מתמטיים מסויימים :



1. אם החץ Longrightarrow מופיע עם זנב מוזר כמו בדוגמה הבאה:



אז הוספה של קוד הלאטך הבא תתקן אותו:

% Correct odd arrow rendering:

```
\DeclareFontFamily{OT1}{cmrx}{}{ }
```

```
\DeclareFontShape{OT1}{cmrx}{m}{n}{<->cmr10}{}{ }
```

```
\let\saveLongrightarrow\Longrightarrow
```

```
\makeatletter
```

```
\renewcommand*{\Longrightarrow}{}{ %
```

```
\mathrel{\rlap{\fontfamily{cmrx}\fontencoding{OT1}\selectfont=}}{ %
```

```
\hphantom{\saveLongrightarrow}}{ %
```

```
\lap{\m@th\Rightarrow}}}
```

```
\makeatother
```

```
\let\saveLongleftarrow\Longleftarrow
```

```
\makeatletter
```

```
\renewcommand*{\Longleftarrow}{%
```

```
\mathrel{\rlap{\m@th\Leftarrow}}%
```

```
\hphantom{\saveLongleftarrow}}%
```

```
\lap{\fontfamily{cmrx}\fontencoding{OT1}\selectfont =}}}
```

```
\makeatother
```

2. אם אתם רוצים להוסיף את הסימן המתמטי לאיחוד זר (⋈ ו-⋉) אז הוסיפו ל-LaTeX Preamble את הקוד הבא:

```
% Define disjoint union:
```

```
\makeatletter
```

```
\def\moverlay{\mathpalette\mov@rlay}
```

```
\def\mov@rlay#1#2{\leavevmode\top{%
```

```
\baselineskip\z@skip \lineskiplimit-\maxdimen
```

```
\ialign{\hfil$\m@th#1##$\hfil\cr#2\cr}}}
```

```
\newcommand{\charfusion}[3][\mathord]{
```

```
#1{\ifx#1\mathop\vphantom{#2}\fi
```

```
\mathpalette\mov@rlay{#2\cr#3}
```

```
}
```

```
\ifx#1\mathop\expandafter\displaylimits\fi}
```

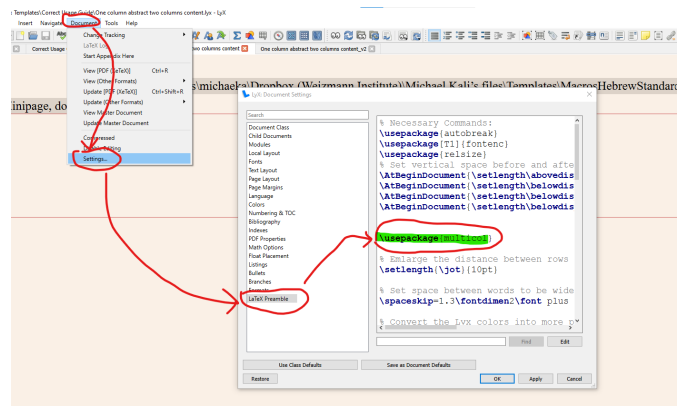
```
\makeatother
```

```
\newcommand{\cupdot}{\charfusion[\mathbin]{\cup}{\cdot}}
```

```
\newcommand{\bigcupdot}{\charfusion[\mathop]{\bigcup}{\cdot}}
```

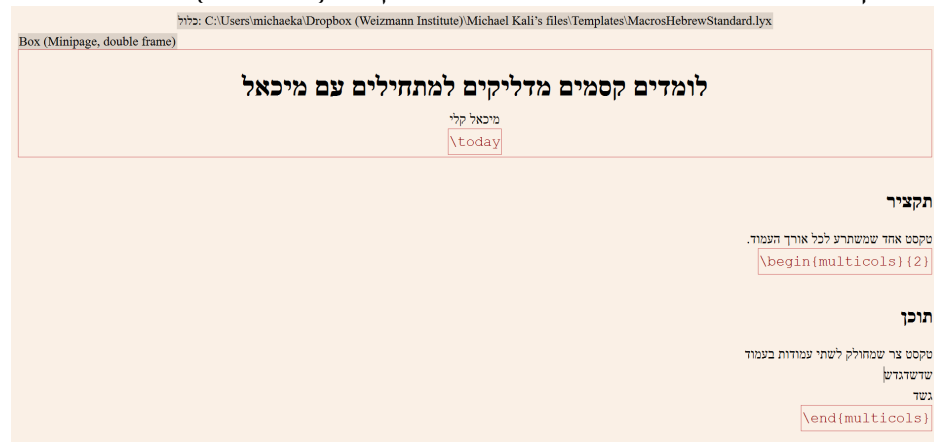
שימו לב שההוספה של האיחוד הזר תאפשר ל-TeX של המחשב שלכם להמיר את הפקודה  $\cupdot$  ו- $\bigcupdot$  לסימן  $\cup$  ו- $\bigcup$  של איחוד זר, אבל זה לא מספיק - אנחנו רוצים שגם בליך יהיה לנו סימן ייעודי לזה. לכן, נגדיר את המאקרו הבא (להגדרת מאקרו חדש, בחרו ב-macro -> math -> insert, או בקיצור:  $\text{alt i h}$ ), כאשר בשדה Tex נכניס  $\cupdot$  או  $\bigcupdot$  (שזה הסימון החדש שהגדרנו ב-LaTeX Preamble) ובשדה Lyx נכניס סימן מתמטי כלשהו שהליך כבר מכיר (אצלי, נגיד, זה הסימן  $\dot{\cup}$ , שהוא מוגדר כך:  $\dot{\cup}$ ). ככה זה נראה אצלי:





2. נשים את הסמן בנקודה שהחל ממנה אנחנו רוצים שתי עמודות.

3. נלחץ  $\text{Ctrl}+\text{L}$  כדי ליצור סביבת  $\text{Tex Code}$  ונרשום בה את הטקסט:  $\backslash\begin\{multicol\}\{2\}$ . ובסוף המסמך נפתח סביבה זהה ובה נכניס את הטקסט  $\backslash\end\{multicol\}$  כמו בצילום המסך הבא:



4. אם כשמייצאים מקבלים שגיאה מהצורה: "package multicol.sty not found" אז עוקבים אחרי ההוראות להתקנת חבילה שתחת הכותרת "התקנת חבילות חדשות" שבעמוד 17.

5. קובץ לדוגמה זמין [בלינק הזה](#).

## גיבוי, ייבוא וייצוא של קובץ הקיצורים

נניח ואתם רוצים לגבות את קובץ הקיצורים שלכם, או לשלוח אותו לבחורה יפה כדי להרשים אותה. כל הקיצורים שלכם בליך שמורים בקובץ טקסט אחד, אותו ניתן להעתיק אל ומהתיקיה בה הוא שמור. כדי לייבא קיצורים של מישהו אחר פשוט צריך להדביק את הקובץ בתיקיה ולדרוס את הקובץ הקיים.

**חשוב -** יש לשים את הניתוב האבסולוטי, ולא ניתוב מקוצר.

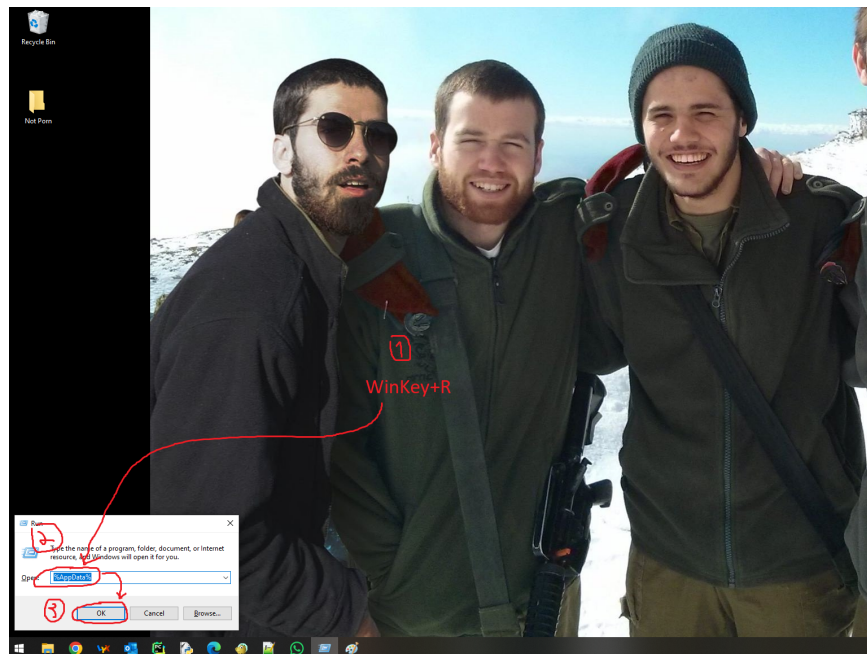
הניתוב המלא לתיקיה ב-Windows הוא זה:

$\text{C}:\backslash\text{Users}\backslash\text{<YOUR\_USER\_NAME>}\backslash\text{AppData}\backslash\text{Roaming}\backslash\text{LyX2.}<3 \text{ or } 4>\backslash\text{bind}$

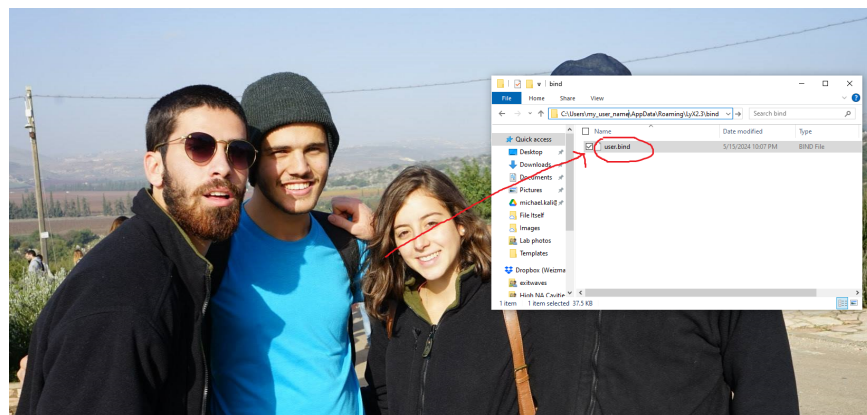
או ב-MAC:

$\text{Users}/\text{<YOUR\_USER\_NAME>/Library/Application/Support/LyX-2.}<3 \text{ or } 4>/\text{bind}$

כמו שאתם רואים בפונט האדום, ישנם חלקים בניתוב שמשתנים ממחשב אחד לאחר, ולכן אני לא יכול לרשום לכם פה את הניתוב המדויק במחשב שלכם. כדי להגיע אליו ידנית, הקישו WindowsKey+R והקלידו %AppData% (WindowsKey זה המקש שבין ה-Ctrl לבין ה-Alt עם האייקון של מיקרוסופט עליו)

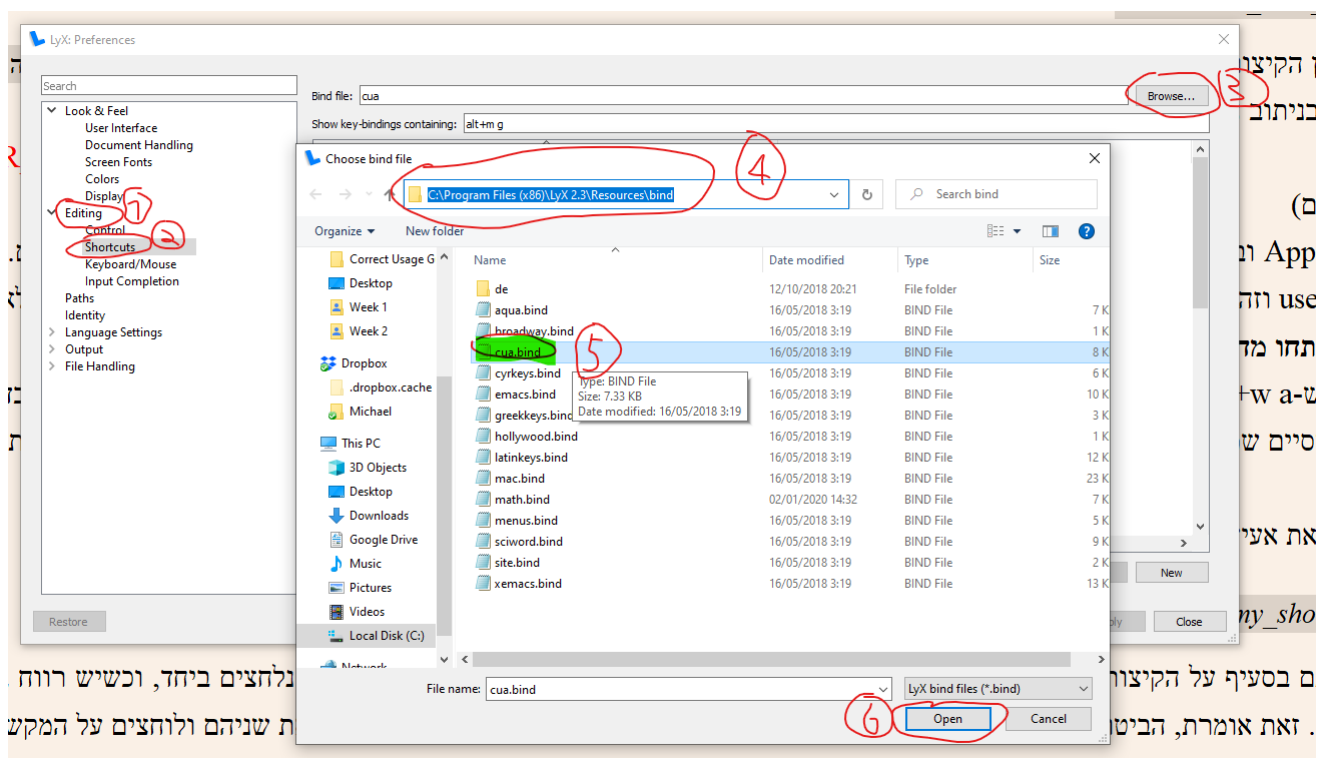


גשו לניתוב הבא שבתמונה והקובץ יהיה נתון תחת השם user.bind או רק user:



אם במקרה פתאום הקיצורים הבסיסיים שמגיעים עם הליך לא עובדים (כמו Ctrl+m לפתיחת משוואה ו-Ctrl+s לשמירה) **אל דאגה**, לכו ל-tools-preferences ובחרו את הקובץ הבא כמו בתמונה:





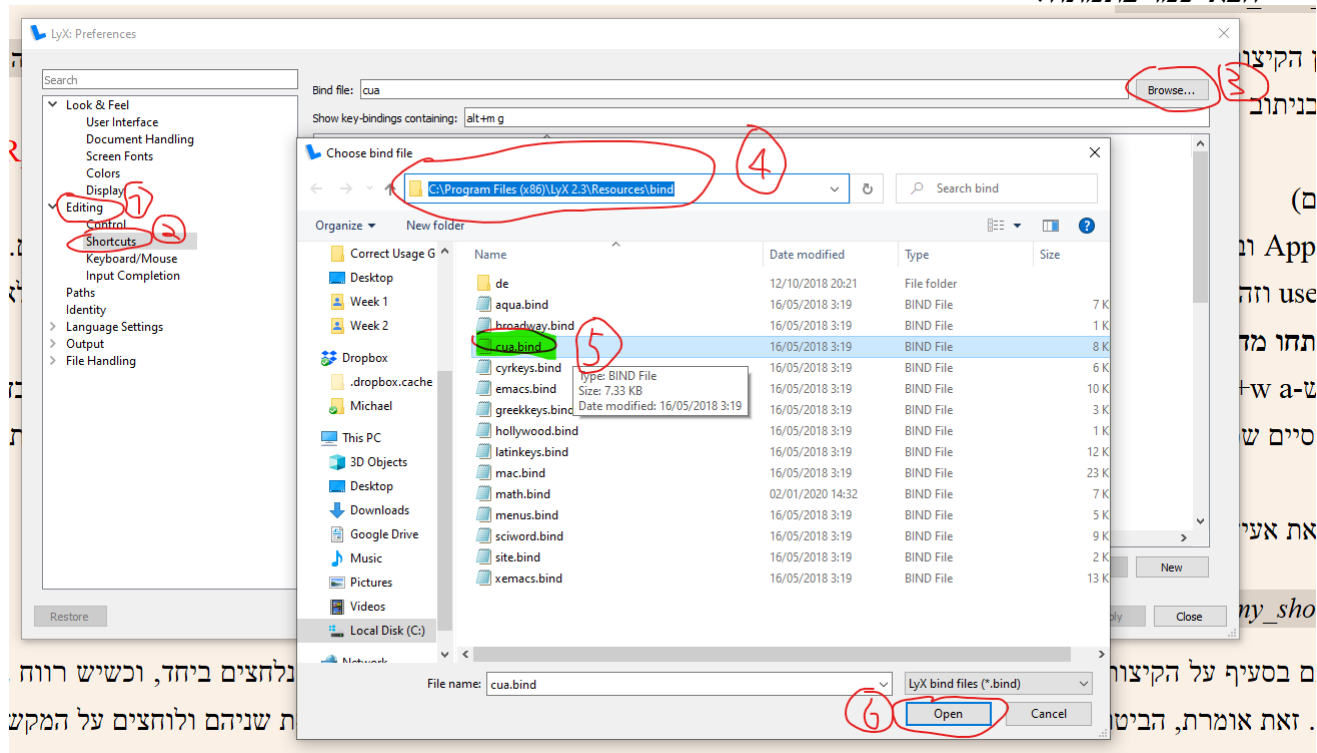
## קובץ הקיצורים של המדליך

לקובץ הקיצורים של המדליך ישנן שתי גרסאות - [גרסא לליך 2.4 וגרסא לליך 2.3](#). עקרונית אם הורדתם את Lyx מהאתר אחרי מאי 2024 הגרסא שלכם אמורה להיות 2.4 ואם הורדתם לפני כן אז 2.3. אם אתם בכל זאת רוצים לוודא מהי הגרסא שמותקנת במחשב שלכם אז בניתוב של קובץ הקיצורים שמופיע בסעיף הקודם, שם התיקיה שמכילה את התיקיה של קובץ הקיצורים הוא הגרסא של הליך שלכם. שימו לב שישנם מספר קיצורים שמשתמשים ב-macros שלי, אותם ניתן למצוא [פה](#), או, אם אתם עובדים על מסמך באנגלית אז הורידו אותו [מפה](#). רצוי להשתמש בהם, גם אם לא חובה. כדי להשתמש בהם הורידו אותם למקום נגיש ועקבו אחרי ההוראות שבסעיף [כלילת קובץ macros אחד בתוך כלל הקבצים שלכם](#). ועכשיו! באדיבות נווה מויצמן - אותם קיצורים בקובץ מותאם ל-Mac! הקיצורים זמינים [בלינק הזה](#) (לליך 2.3). הקיצורים שונו ככה ש-Alt עבר ל-Ctrl, ה-Ctrl בקיצורים לעריכת טקסט הועבר ל-option, וה-Ctrl בקיצורים אחרים הועבר ל-Command Key. כמו כן, ספציפית הקיצורים שמתחילים ב-alt+d עברו ל-option+d כדי למנוע בעיות.

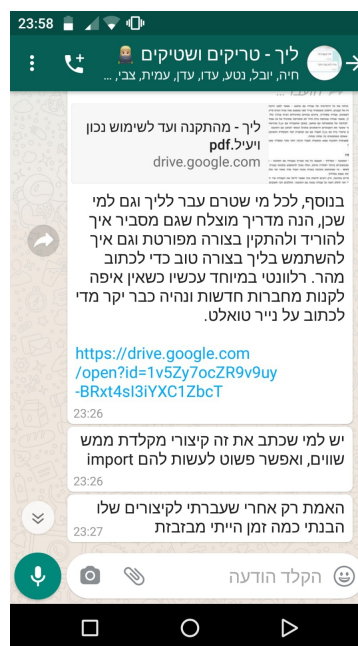
## מספר הערות:

- אחרי שתיבאו את קובץ הקיצורים סגרו ותפתחו מחדש את ליק.
- כדי לוודא שהשינוי נעשה, בדקו ש-a+w alt מכניס את הסימן  $\alpha$ . (זאת אומרת, שהקיצורים שלי הוכנסו) (שימו לב שאתם על אנגלית כי אחרת קיצורים לא עובדים).
- כמו שכתבתי בסעיף הקודם, אם במקרה פתאום הקיצורים הבסיסיים שמגיעים עם הליך לא עובדים (כמו Ctrl+m לפתיחת משוואה ו-Ctrl+s לשמירה) [אל דאגה](#), לכו ל-tools-preferences ובחרו את הקובץ

הבא כמו בתמונה:



- אין הנחתום מעיד על עיסתו ולכן אתן לקבוצת הליך של האוניברסיטה העברית להעיד על איכות הקובץ:



להלן פירוט הקיצורים העיקריים מהמדליך:

ראשית אחזור על הערה שצויינה גם בסעיף על הקיצורים באמצע המסמך: כשאני רושם בקיצור + בין שני מקשים הכוונה היא שהם נלחצים ביחד, וכשיש רווח בין שני מקשים אז הם נלחצים בנפרד אחד אחרי השני.

זאת אומרת, הביטוי "ctrl+i b" מסמל את הקיצור שבו קודם לוחצים ctrl ו-i **ביחד** ואז עוזבים את שניהם ולוחצים על המקש b.

הביטוי "ctrl+shift+q" לעומת זאת, הוא לחיצה של שלושת המקשים ctrl ו-shift ו-q **ביחד**. זאת הקונבנציה הכללית גם מחוץ למסמך הזה.

הערה 6. הקיצורים נבחרו ככה שהכתיבה איתם תהיה כמה שיותר מהירה. זאת אומרת שקיצורים **תכופים** דורשים **מעט לחיצות** מקלדת על מקשים **שקל להגיע אליהם**. בפרט, כל האותיות היווניות מתחילות ב-alt+w וכל הפונקציות ה-alt+q - משום ש-alt+w ו-alt+q הם הקיצורים הכי זריזים, שאפשר להקליד עם יד שמאל בלבד מבלי למתוח את היד. לעיתים אני שומע אנשים טוענים שלא די להתחשב בזריזות, צריך שהקיצור גם יהיה **זכיר**, וקשה לזכור ש-alt+w קשור איכשהו לאותיות יווניות. על כך אני אומר: **ייקחו לכם בערך 20 הקלדות של אותיות יווניות כדי לזכור שאותיות יווניות מתחילות ב-alt+w**, ואותו הדבר עם הפונקציות ו-alt+q. לשרירים באצבעות זיכרון משלהם, והוא נבנה מהר בשבוע הראשון של הסמסטר הראשון, ואני מבטיח שלא אחד לא תהיה בעיה לזכור את הקיצורים התכופים - מילה של קלי.

קיצורים שימושיים מאוד מסומנים בסימון: **"חשוב!"**

1. העלאה בחזקה ב-Shift+6 וכתוב תחתון ב-Shift+\_.

2. **אותיות יווניות** מתחילות ב-alt+w (ולא ב-alt+m g כמו בברירת המחדל של ליד). לצורך העניין  $\alpha$  מוכנסת על ידי alt+w a ו- $\omega$  מוכנסת על ידי alt+w w.

3. פונקציות מתחילות ב-alt+q (נגיד  $\cos$  זה alt+q c,  $\exp$  זה alt+q e וכן הלאה).

4. **חשוב!** את כל **סוגי הסוגריים** מכניסים ב-ctrl **יחד** עם המקשים שאיתם פותחים את הסוגריים מחוץ לליד. לדוגמה סוגריים רגילים מוכנסים על ידי ctrl+shift+{, סוגריים מרובעים מוכנסים על ידי ctrl+[ , סוגריים מסולסלים מוכנסים על ידי ctrl+shift+{, וכדומה. בנוסף ישנם הסוגריים המיוחדים הבאים

(א) [ ] ב-alt+i shift+(-)

(ב) [ ] ב-alt+i (-)

(ג) < > ב-alt+Shift+< או ב-alt+q <

(ד) > < ב-alt+Shift+> או ב-alt+q >

5. קיצורים **לכותרות** מתחילים ב-alt+p ואז ספרה (alt+p 2 , alt+p 3...)

6. קיצורים **לסוגי פסקאות (Theorems)** מתחילים ב-alt+e. לדוגמה, פסקת claim מוכנסת על ידי alt+e c ופסקת theorem מוכנסת על ידי alt+e t.

7. סימונים של תורת הקבוצות מתחילים ב-alt+i :

(א)  $\in$  ב-alt+i i (מלשון in)

(ב)  $\subseteq$  ב-b alt+i (מלשון subset).

(ג)  $\supseteq$  ב-b alt+i (מלשון supset).

(ד)  $\subset$  ב-b alt+i shift+ (כי הוא כמו subset אבל יותר חזק איכשהו)

(ה)  $\supset$  ב-b alt+i shift+ (כי הוא כמו supset אבל יותר חזק איכשהו)

(ו)  $\mathbb{F}$  ב-f alt+i,  $\mathbb{R}$  ב-r alt+i,  $\mathbb{C}$  ב-c alt+i וכן הלאה

8. צבעים:

(א) צביעה של טקסט/מתמטיקה מתחילה ב-alt+o (נגיד, צביעה בכחול זה alt+o b וצביעה באדום זה alt+o r)

הסרה של כל העיצובים (כולל בולד ופס תחתון) ב-alt+o k.

(ב) צביעה והדגשה: alt+o shift+<letter> (נגיד צביעה והדגשה בירוק תהיה ב-alt+o shift+g).

(ג) צביעה/צביעה והדגשה בדיעבד של המילה האחרונה לפני הסמן (או הביטוי המתמטי האחרון) - אותו הדבר אבל קודם מקישים alt+d (נגיד, צביעה של הביטוי האחרון בחום על ידי הנחת הסמן אחריו ואז לחיצה של alt+d alt+o n).

**הערה:** לצביעה של ה-Theorems השונים (סביבות הטענה, משפט, הגדרה וכו') עקבו אחרי ההוראות שתחת הכותרת "שימוש ב-Theorems משודרגים - באדיבות גלעד שרם" שבעמוד 49

(ד) סוגריים צבועים (הסוגריים עצמם צבועים, והתוכן נשאר שחור, שזה קצת יותר נוח לעיניים מאשר לצבוע את כל הטקסט) ב-alt+b alt+o או alt+r alt+o וכן הלאה:

$$\begin{aligned} i\bar{\psi}\gamma^5\psi &\xrightarrow{T} Ti\bar{\psi}\gamma^5\psi T \setminus \text{Add redundant } Ts \\ &= -iT\bar{\psi}T\cancel{T}\gamma^5\cancel{T}T\psi T \setminus \text{Simplify} \\ &= -(T\bar{\psi}T)\gamma^5(T\psi T) \setminus \text{Take expression from exercise} \\ &= -(\bar{\psi}(-\tilde{x})\gamma^1\gamma^3)\gamma^5(\gamma^1\gamma^3\psi(-\tilde{x})) \setminus \text{Symbolab} \\ &= (\bar{\psi}(-\tilde{x}))\gamma^5(\psi(-\tilde{x})) \end{aligned}$$

9. קיצורי רוב העיטורים קצרים יותר מהגרסא שלהם שמגיעה עם הליך:

(א)  $\frac{a}{b}$  ב-f alt+ (שבר)

(ב)  $\dot{a}$  ב-. alt+

(ג)  $\ddot{a}$  ב-z alt+

(ד)  $\bar{a}$  ב-alt+x

(ה)  $\tilde{a}$  ב-alt+m

(ו)  $\mathcal{a}$  ב-alt+c

(ז)  $\boxed{asd}$  ב-alt+e

מיוחדים:

10. לפעמים נתקלים בתופעה מעצבנת שבה כשהסמן עומד מימין לסביבת מתמטיקה ולוחצים על החץ למעלה (כדי לעלות עם הסמן לשורה שמעל) זה לא מגיב.  $\text{ctrl}+\text{UpArrow}$  פותר את הבעיה (זאת אומרת,  $\text{ctrl}$  ואיתו החץ למעלה)

11. קיצורים שנוגעים להעתקה של משוואות ויצירה של מערכת משוואות:

(א) **הכי חשוב!** העתקה של משוואה והדבקה של העתק שלה למטה ב- $\text{ctrl}+'$

(ב) כמו שראינו שמשוואה יכולה לשבת בתוך המשפט, או בשורה משל עצמה, ככה ישנם סוגים נוספים של משוואות. אחד הסוגים הוא "מערכת משוואות" - בו ישנם מספר משוואות שיושבות במערך אחד, והן יופיעו ב-PDF כשהן מיושרות אחת מתחת לשניה. קיצורים למערכות משוואות:

i. פתיחה של עוד משוואה במערכת המשוואות מתחת למשוואה שבה הסמן יושב:  $\text{ctrl}+\text{enter}$

(עובד גם אם המשוואה הייתה רגילה, זה יהפוך אותה למערכת משוואות בעצמו)

ii. פתיחה של עוד משוואה במערכת המשוואות מימין למשוואה שבה הסמן יושב:  $\text{ctrl}+\text{alt}+\text{enter}$

iii. הקיצור הבא נוח מאוד ולצערי **עובד רק ב-LyX 2.3**: כדי להמיר את המשוואה שבה יושב

הסמן למערכת משוואות וגם להעתיק את אגף ימין לשורה החדשה:  $\text{ctrl}+\text{alt}+'$ . זה נוח

כשרוצים לעשות מעבר מהצורה הבאה:

$$\begin{aligned}[AB, C] &= ABC - CAB \\ &= ABC - ACB + ACB - CAB \\ &= A(BC - CB) + (AC - CA)B \\ &= A[B, C] + [A, C]B\end{aligned}$$

iv. כדי להמיר את המשוואה שבה יושב הסמן למערכת משוואות וגם להעתיק את כל המשוואה לשורה החדשה:  $\text{ctrl}+\text{alt}+;$

v. **מגניב!** לעיתים כותבים משוואה שיוצאת ארוכה מאוד ורוצים לשבור אותה באמצע (לרדת שורה). כדי שיהיה ברור שזו משוואה אחת שמפוצלת לכמה שורות, נוח אם ישנם סוגריים אדומים שנפתחים בתחילת השורה הראשונה ונסגרים בסוף השורה האחרונה. הקיצור ctrl+shift+enter, אם מפעילים אותו **כשהסמן יושב במקום שבו הסוגריים צריכים להיפתח**, עושה בדיוק את זה.

לדוגמה, אם הסמן יושב אחרי ה-+ הכחול במשוואה הבאה:

$$\Phi(\bar{S} + \delta \bar{S}) = a(\bar{S}_0 + \delta \bar{S})^2 + b(\bar{S}_0 + \delta \bar{S})^4 - \bar{B} \cdot (\bar{S}_0 + \delta \bar{S})$$

אז לחיצה על ctrl+shift+enter תביא את המשוואה למצב הזה (והסמן כבר יושב במקום, ככה מחכה רק לכם):

$$\Phi(\bar{S} + \delta \bar{S}) = a(\bar{S}_0 + \delta \bar{S})^2 + \left[ b(\bar{S}_0 + \delta \bar{S})^4 - \bar{B} \cdot (\bar{S}_0 + \delta \bar{S}) \right]$$

10. **תיעוד** של הפעולות האלגבריות שאתם עושים עם  $\backslash$  alt+ (כשהסמן יושב בסוף המשוואה, בצד הכי ימני שלה). זה הופך את הפיתוחים למאוד ברורים וגם נעשה בזריזות כשמתרגלים:

$$6x^2 + 10x + 24 = 4x^2 - 4x \quad \backslash \quad -4x^2 + 4x$$

$$2x^2 + 14x + 24 = 0 \quad \backslash \quad \cdot \frac{1}{2}$$

$$x^2 + 7x + 12 = 0 \quad \backslash \text{Solve}$$

$$x \in \{-3, -4\}$$

כמו כן, בהקשר הזה, נסו את alt+i את alt+e ואת alt+n (גם, כשהסמן יושב בתוך משוואה, בצד הכי ימני שלה)

11. הכנסה של **הערה** מתחת לביטוי (אחרי שהוא סומן) היא ב-ctrl+q ואם ההערה מעליו אז ב-ctrl+shift+q. לדוגמה:

$$P(A) = \frac{365}{365} \cdot \frac{364}{365} \cdot \dots \cdot \frac{365 - (n-1)}{365} = \underbrace{\frac{365!}{(365-n)!}}_{|A|} \cdot \underbrace{\frac{1}{365^n}}_{1/|\Omega|} = \frac{|A|}{|\Omega|}$$

12. **חשוב!** לכל סביבה שהיא (שורש, סוגריים, קו עליון כמו בוקטור וכדומה) יש קיצור מתאים שאפשר להחיל אותו בדיעבד (אחרי שכתבתם את הביטוי והסמן יושב מימינו) עם alt+d ואז המקש המתאים. נגיד, בכתיבת הביטוי  $\frac{\pi}{2}$ , בראש שלי אני קודם חושב על פאי, אחרי זה על "חלקי" ורק בסוף על המספר 2. כדי להכניס את הסימנים במקלדת באותו סדר כמו שהם בראש שלי, אפשר קודם להכניס את הסימן  $\pi$ , אחרי כן להקיש alt+d f (כי זה המקש המתאים לשבר) ואז 2. ככה, הסדר של ההכנסה של הסימנים הוא כמו הסדר שלהם בראש שלנו כשאנחנו חושבים וזה עוזר לשטף על הכתיבה. באופן דומה ישנו הקיצור alt+d בשביל להחיל את הסביבה בדיעבד, את הקיצור alt+d כדי להחיל סוגריים על הביטוי שמאחורי הסמן וכדומה.  
בפרט:

(ג) להוסיף כובע  $\wedge$  בדיעבד לביטוי שלפני הסמן ב-alt+d h

(ד) להכניס את הביטוי שלפני הסמן למונה של שבר ב-alt+d f

(ה) להוסיף נקודה  $\cdot$  לביטוי שלפני הסמן ב-alt+d

(ו) להוסיף  $\sim$  לביטוי שלפני הסמן ב-alt+d m

(ז) להוסיף שורש ריבועי  $\sqrt{\phantom{x}}$  לביטוי שלפני הסמן ב-alt+d s

(ח) להוסיף שורש שאינו בהכרח ריבוע לביטוי שלפני הסמן ב-alt+d r

(ט) להוסיף דאגר  $a^\dagger$  ב-alt+d 2

(י) להוסיף כוכבית בחזקה ב-alt+d 8  $a^*$

(יא) להוסיף Transpose  $A^T$  ב-alt+d shift+T

(יב) אם לביטוי שלפני הסמן יש אינדקס או חזקה, אז כדי להוסיף כובע/נקודה/טילדה עדיף להקיש alt+h./m (זאת אומרת, להשאיר את ה-alt לחוץ גם עם האות השניה) - ואז הסביבה של הכובע/נקודה/טילדה תתווסף רק לאות שלפני האינדקס או החזקה, והאינדקס או החזקה לא ייכנסו גם כן לסביבה.

(יג) אם כתבתם  $x \in U$  ותלחצו alt+d i המשוואה תהפוך ל- $U \ni x$ , ואם כתבתם  $a = b$  ותלחצו alt+d = היא תהפוך ל- $b = a$ .

(יד) אם כתבתם סימן שוויון והסמן יושב אחריו, ותלחצו alt+= alt+d אז תופיע סביבה קטנה עם הסמן בתוכה מעל לשווה, בה תוכלו לרשום מאיפה מגיע השוויון. לדוגמה:

$$a \stackrel{\text{symmetry From}}{=} b$$

שטיקים נוספים:

13. **חשוב!** העלאה בריבוע ב-ctrl+p

14. הופכי כזה:  $a^{-1}$  ב-ctrl+;

15. גזירה עם צ'וקו כזה:  $f'$  ב-alt+'

16. גזירה מלאה  $\frac{d}{dx}$  ב-alt+q וגזירה חלקית  $\frac{\partial}{\partial x}$  ב-alt+d

17. בכל פעם שרוצים לוודא שמהו מתקיים נחמד להוסיף בסוף ✓, זה מתאפשר על ידי הקשת alt+1 (דורש את קובץ ה-macros שלי).

18. הדבקה רגילה עם ctrl+v של טקסט שהעתקתם מחוץ לליך לא שומרת על הזרחות וירידות שורה. נתקלים בזה בעיקר כשמדביקים בסביבת program-listing (תחת insert-program listing). כדי לשמור על ירידות שורה והזחות הדביקו עם ctrl+alt+v למי שמשתמש בקובץ הקיצורים שלי ו-ctrl+shift+v למי שלא משתמש בקובץ הקיצורים שלי. (הפקודה עצמה של הקיצור נקראת clipboard-paste, אם אתם מעוניינים להזיז אותה לקיצור אחר)

19. כדי לתת label למשוואה (כמו שמפורט בסעיף "התייחסויות ולינקים לחלקים אחרים במסמך, למשוואות, לטענות וכו'") בעמוד 52 לחצו alt+r l וכדי להכניס reference למשוואה לחצו alt+r r. שימו לב שהקיצור האחרון גם ממיר את צבע הפונט של הרפרנס לכחול, ולכן אחרי שסיימתם איתו, כדי לחזור לטקסט שחור, לחצו alt+o k.

20. לפיזיקאים, רצוי לבדוק יחידות כשמסיימים את התרגיל, סביבה לבדיקת יחידות זמינה ב-בוב-alt+3. הסביבה ממירה את הפונט הזה:  $m/s^2$  לפונט הזה:  $m/s^2$  (שנחשב הפונט המתאים ליחידות)

21. קיצורים שימושיים **לאינפי**:

(א) lim ב-alt+q l

(ב)  $\lim_{n \rightarrow \infty}$  ב-alt+q shift+l

(ג)  $\rightarrow$  ב-alt+/-

(ד)  $\xrightarrow[\text{pipi}]{\text{kaki}}$  ב-alt+q /

(ה)  $\xrightarrow[n \rightarrow \infty]{} \rightarrow$  ב-alt+q shift+/-

(ו)  $\sum_{n=1}^{\infty}$  ב-ctrl+shift+u

(ז) כדי להקיף את  $a_n$  ב- $(a_n)_{n=1}^{\infty}$  השתמשו ב-alt+' a וכד לעשות את זה בדיעבד על האות שממאל לסמן מבלי לסמן אותו ידנית אז alt+d a.

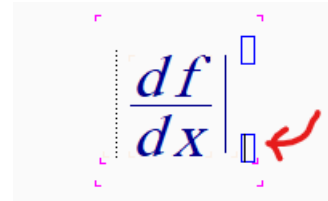
(ח) נגזרת  $\frac{d}{d}$  ב-alt+q d ונגזרת חלקית  $\frac{\partial}{\partial}$  ב-alt+q alt+d



(ט) הרבה פעמים רוצים להעריך נגזרת בנקודה מסויימת (נגיד, ב- $x = x_0$ ). נהוג לסמן את ההערכה של הנגזרת בנקודה מסויימת כך:

$$\left. \frac{df}{dx} \right|_{x=x_0}$$

בשביל זה תכניסו את הנגזרת (נגיד, את הביטוי  $\frac{df}{dt}$ ) ואז לחצו alt+d alt+] זה ייקח את הביטוי של הנגזרת שרשמתם וישים אותו בסביבה עם הקו האנכי הזה מימין, ככה שהסמן יושב למטה במקום שבו רושמים  $x = x_0$ :



22. כמתים וקבוצות:

(א)  $\forall$  ב-k alt+i

(ב)  $\exists$  ב-h alt+i

(ג)  $\in$  ב-i alt+i

(ד)  $\ni$  ב-shift+i alt+i

(ה)  $\subset$  ב-b alt+i (subset מלשון)

(ו)  $\supset$  ב-p alt+i (superset מלשון)

(ז)  $\mathbb{R}$  ב-r alt+i (דורש את קובץ המאקרוז שלי)

(ח)  $\mathbb{C}$  ב-c alt+i (דורש את קובץ המאקרוז שלי)

(ט)  $\mathbb{Q}$  ב-q alt+i (דורש את קובץ המאקרוז שלי)

(י)  $\mathbb{Z}$  ב-z alt+i (דורש את קובץ המאקרוז שלי)

(יא)  $\{$  ב-[ alt+i

(יב)  $\}$  ב-Shift+ alt+i

23. קיצורים שימושיים לאלגברה לינארית:

(א) וקטור עם סוגריים מעוגליים ב-v alt+ ווקטור עם סוגריים מרובעים ב-v alt+shift.

(ב) מטריצה  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$  מתקבלת על ידי alt+m a, מטריצה לדטרמיננטה עם alt+m d, ומטריצה מורחבת למערכת משוואות עם alt+m e.

(ג) אם תרצו מטריצה שבה יש כותרות לשורות והעמודות (חשוב למחשוב קוונטי בעיקר) אז הקישו  
:alt+m shift+a

|               | $ 00\rangle$ | $ 01\rangle$ | $ 10\rangle$ | $ 11\rangle$ |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| $\langle 00 $ |              |              |              |              |
| $\langle 01 $ |              |              |              |              |
| $\langle 10 $ |              |              |              |              |
| $\langle 11 $ |              |              |              |              |

(ד) פעולות אלמנטריות על מטריצה (דורש שהסמן יהיה ממש אחרי המטריצה, ולא בתוכה) נמצאות  
ב-3 alt+e 1, alt+e 2, alt+e 3. לדוגמה:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix} \left\{ \begin{array}{l} R_2 \rightarrow R_2 - R_1 \\ \Rightarrow \end{array} \right. \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(שימו לב שליד לא יודע לעשות חישובים בעצמו, את הערכים תצטרכו לשנות בעצמכם)

(ה) סימונים נפוצים לבסיסים:

i.  $\mathcal{A}$  ב-alt+w shift+A

ii.  $\mathcal{B}$  ב-alt+w shift+B

iii.  $\mathcal{C}$  ב-alt+w shift+C

(ו) **חשוב!** עריכה של מטריצות, טבלאות ומערכות של משוואות:

i. הוספת שורה ב-alt+]

ii. מחיקת שורה ב-alt+[

iii. הוספת עמודה ב-ctrl+alt+]

iv. מחיקת עמודה ב-ctrl+alt+[

24. קיצורים שימושיים לקוונטים:

(א)  $\hbar$  ב-alt+w alt+h

(ב) קט, ברה והטלות:

i.  $\langle |$  ב-alt+Shift+< או ב-alt+q <

ii.  $| \rangle$  ב-alt+Shift+> או ב-alt+q >

iii.  $\langle \rangle$  ב-ctrl+<

iv.  $|$  ב-ctrl+\

(ג) המילטוניאן  $\mathcal{H}$  ב-ctrl+shift+H

(ד) אופרטור היחידה  $\mathbb{1}$  ב-1 alt+m (דורש את ה-macros שלי)

(ה) FML ב- Shift+L Shift+M Shift+F.

(ו) להוסיף \* בחזקה של הביטוי האחרון ב-8 alt+d.

(ז) להוסיף דאגגר בחזקה של הביטוי האחרון ב-2 alt+d.

(ח) להפוך את הביטוי האחרון לאופרטור עם כובע ב-h alt+d.

25. קיצורים ל-macros מיוחדים שבניתי (אפשר להשתמש בקיצורים האלו רק אם הורדתם את קובץ ה-macros כמו שהגדרתי בתחילת הסעיף):

(א) כדי להכניס את התבנית  $a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n$  או  $U_1 \oplus U_2 \oplus \dots \oplus U_m$  או  $\bar{v}_1 + \bar{v}_2 + \dots + \bar{v}_k$  השתמשו בקיצור s alt+'.

(ב) כדי להכניס את התבנית  $a_1 \cdot \bar{v}_1 + a_2 \cdot \bar{v}_2 + \dots + a_n \cdot \bar{v}_n$  השתמשו ב-s alt+' d.

## ריכוז כל הקישורים מהמדליך

1. תוכנות:

(א) [הגרסה הכי עדכנית של המדליך](#)

(ב) [סקריפט ההתקנה האוטומטית לליך ו-TeXLive של ארזים](#) (דורש [פייתון](#))

(ג) [הוראות ההתקנה המקוריות של לך](#)

(ד) [הוראות התקנה ל-MacOs \(באדיבות שריה\)](#)

(ה) [הורדת Tex Live](#)

(ו) [הורדת לך](#)

(ז) [קובץ תיקון שגיאת עדכניות ב-TeXLive](#)

(ח) [הוראות התקנת TeXLive](#)

2. קיצורים ו-macros:

(א) [קובץ הקיצורים של המדליך](#)

(ב) [קובץ הקיצורים של המדליך \(לגרסה 2.3 הישנה\)](#)

(ג) [קובץ הקיצורים של המדליך \(ל-MAC\)](#)

(ד) [קובץ ה-macros של המדליך](#)

(ה) [קובץ ה-macros של המדליך \(למסמכים באנגלית\)](#)

3. קבצי לך לדוגמה:

(א) [וריאציה ראשונה - Standard, minimal](#)

(ב) [וריאציה שניה - Hebrew Article](#)

(ג) [וריאציה שלישית - Standard, fancy](#)

(ד) [וריאציה עם עמודה אחת בהתחלה ושתי עמודות בשאר המסמך](#)

(ה) [וריאציה באנגלית](#)

4. תוספים חיצוניים ואתרים שימושיים:

(א) [קלילמוד - סקריפט לריכוז הטענות](#)

(ב) [קליקטון - סקריפט להגדלה מחדש של כל התמונות במסמך](#)

(ג) ["ליך - טריקים ושטיקים" - קבוצת ווטסאפ לתמיכה במשתמשי ליך](#)

(ד) [Theorems מפונפנים של גלעד שרם](#)

(ה) [SlickRun - תוסף נפלא למחשב](#)

(ו) [תבניות לסביבת קוד](#)

(ז) [שכניה](#)