



קורס תפ"י 2- פרויקט תכנות MRP באמצעות

Visual Basic ו- Excel

העבודה תוגש בזוגות. תאריך הגשה: 08/05/2022 ב-23:59

מטרת העבודה

מטרת העבודה הינה התנסות בתכנות ב- Excel וב- Visual Basic, תוך מימוש כלים לפתרון בעיות ב-MRP כפי שנלמדו בכיתה.

סיפור המעשה ורקע לעבודה

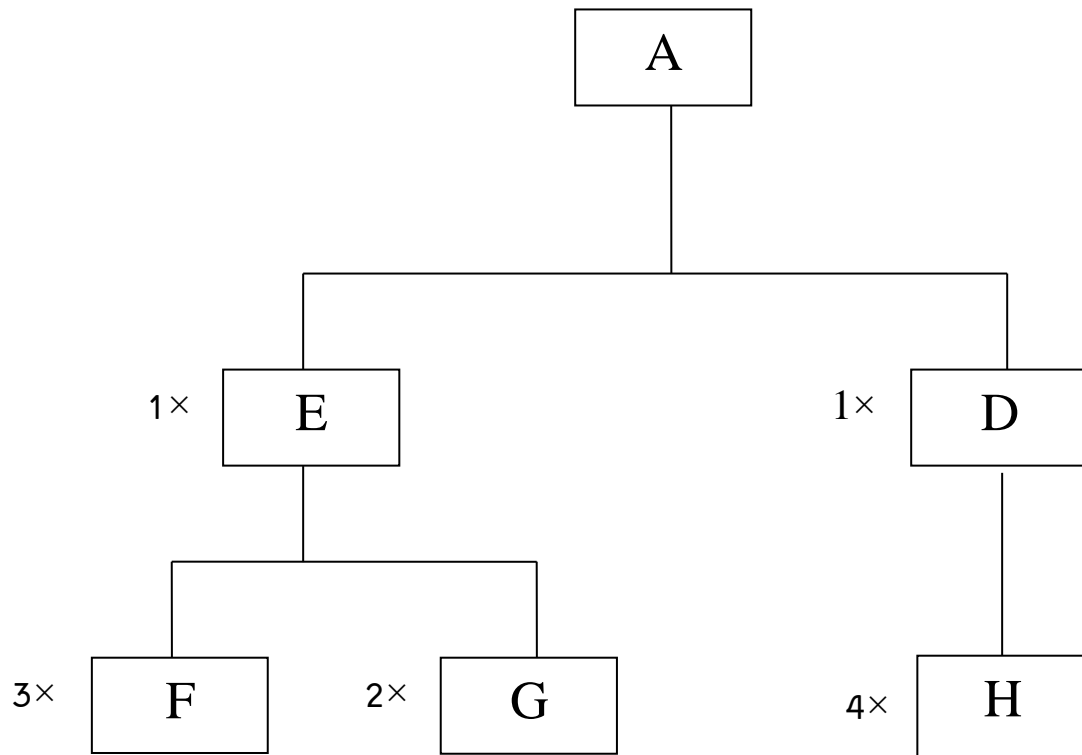
ד"ר משה צופה פרש לאחרונה משירות ארוך ומשמעותי בצה"ל. לאור הצרכים הבטחוניים להם נחשף במהלך שירותו, החליט ד"ר צופה לפתוח מפעל לייצור רחפני תקיפה המסוגלים בעזרת טכנולוגיה חדישה לאתר ולפוצץ בלוני נפץ בעודם באויר. המפעל של ד"ר צופה מייצר שלושה סוגי רחפנים ומקבל הזמנות שוטפות מצבאות שונים ברחבי העולם.

ד"ר צופה החליט ליישם את גישת MRP לתכנון הרכש והייצור במפעל. לאחר סקר שוק שערך הסתבר כי לא קיימת תוכנת מדף התואמת בדיוק לצרכי הארגון (קיימות תוכנות המתאימות לארגונים בינוניים/גדולים ועלות הטמעתן בארגון גבוהה ואינה עומדת בקנה אחד עם הצרכים) ולכן הוחלט לבנות את המערכת באופן עצמאי. אי-לכך ולאור הכרותו הם תוכנית ההנדסה המעולה באוניברסיטת בן-גוריון, החליט ד"ר צופה לגייס סטודנט/ית הנדסת תעשייה וניהול מוכשר/ת שיפתח/תפתח עבור החברה הצומחת מערכת מתאימה.

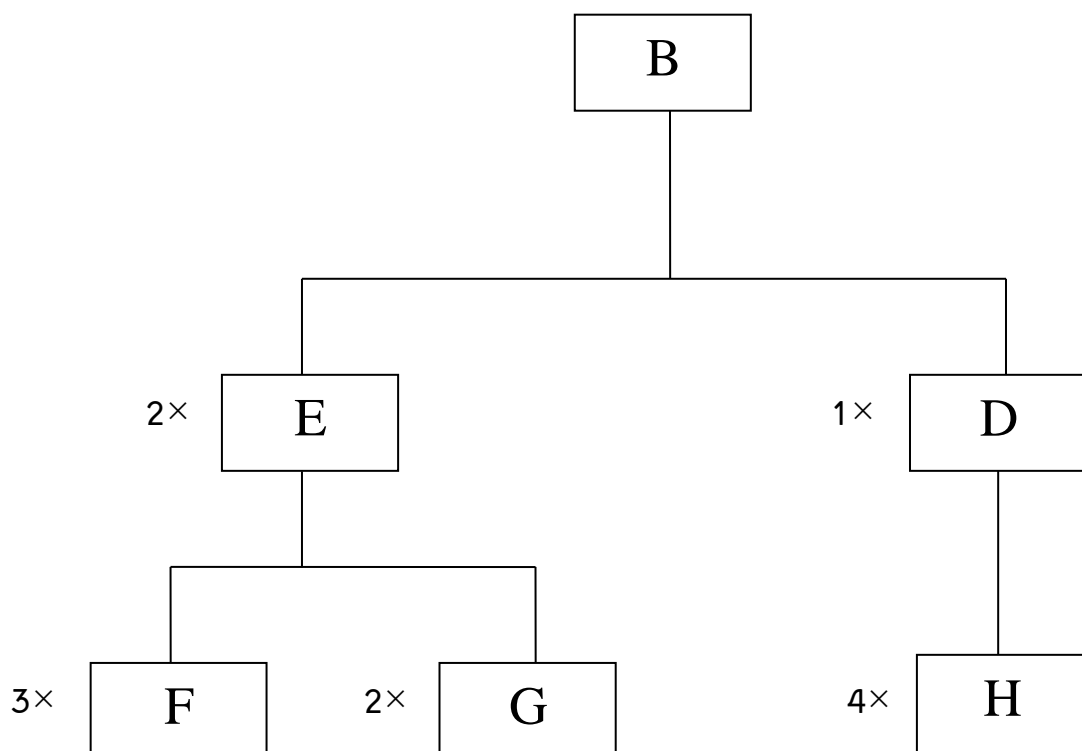
להלן עצי המוצר של שלושת סוגי הרחפנים אותם מייצרת החברה:



מוצר 1 (רחפן בסיסי):

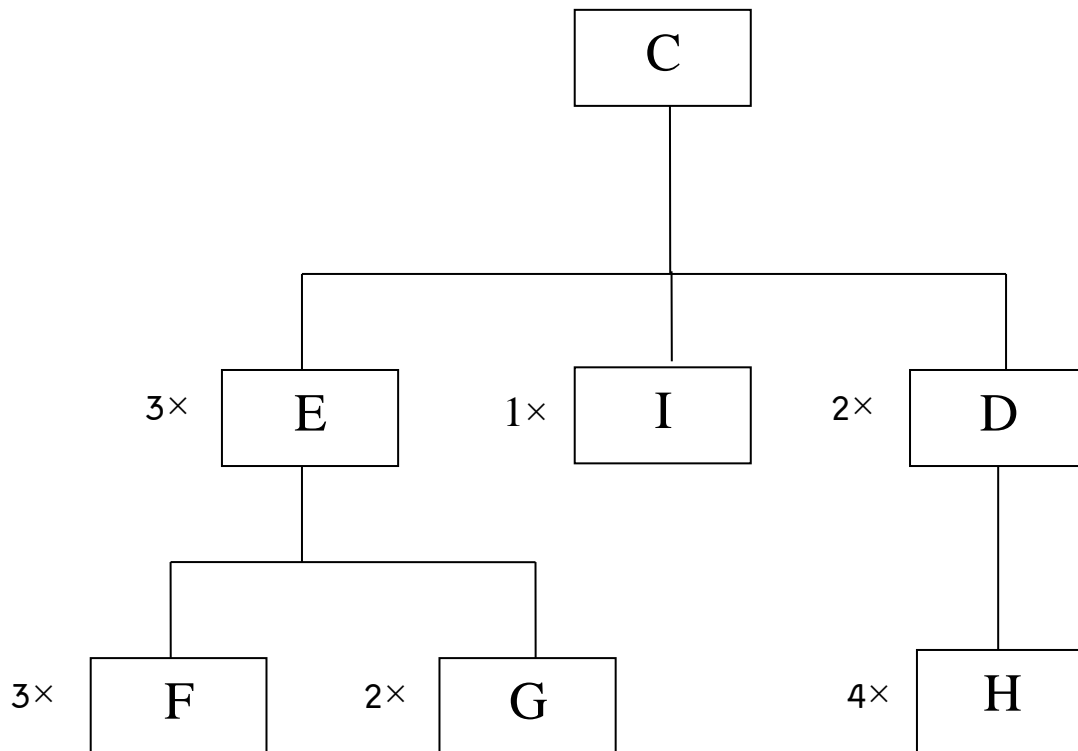


מוצר 2 (רחפן דו קני):





מוצר 3 (רובוט תלת קני, דו-מנועי עם מנגנון השמדה):



בשלב תכנון המערכת הדגישו בפניך מנהלי הייצור כי הנחות הבסיס של בעיית ה- lot-sizing הסטנדרטית אינן מתקיימות עבור פרטי חומרי גלם והם נחשפים למאפיינים הבאים:
(ההנחות הבאות מתקיימות אך ורק לחומרי הגלם, כלומר העלים בעץ):

- הרכש מבוצע באריזות סגורות בלבד.
- יש שני סוגים של אריזות:
 - סוג ראשון מכיל q_1 יחידות במארז ועלותו c_1 יחידות כסף לכל יחידה במארז.
 - סוג שני מכיל q_2 יחידות במארז ועלותו c_2 יחידות כסף לכל יחידה במארז.
 - הנח כי $q_1 < q_2$ ו $c_1 > c_2$.
- ישנה עלות קבועה להזמנת אריזות מסוג ראשון (K_1) – עלות הזמנה זו בלתי-תלויה במספר האריזות המוזמנות (כל עוד ההזמנה מכילה אך ורק אריזות מסוג ראשון). כמו-כן ישנה עלות קבועה להזמנת אריזות מסוג שני (K_2) – עלות הזמנה זו בלתי-תלויה במספר האריזות המוזמנות (כל עוד ההזמנה מכילה אך ורק אריזות מסוג שני).
- אם מבצעים הזמנה המכילה את שני סוגי האריזות בהזמנה בודדת אזי ישנה עלות קבועה להזמנה משותפת (K') שהינה גדולה מסכום עלויות ההזמנה הבודדות בגלל קושי שחווה הספק לבצע משלוח משותף באותה תקופה (הנח כי $K' > K_1 + K_2$).
- עלות אחזקת יחידה במלאי למשך תקופה בודדת הינה h .
- החוסר אסור



מכיוון שניהול ההזמנות של חומרי-הגלם אינו משפיע על ניהול יתרת הפריטים בעץ וגם מכיל מאפיינים שונים הוחלט על בניית שיטת lot-sizing **ייחודית לחומרי הגלם** (פרטים בהמשך).

עליך לבנות מערכת MRP ייעודית למפעל זה, אשר תציג תכנית הרכבות לרחפנים ולמרכיביהם ותכנית רכש לחומרי הגלם לפי אופק התכנון המבוקש (המערכת לא צריכה לאפשר קליטה של מוצרים נוספים).

למפעל תוכנית הזמנות ל T השבועות הקרובים (להלן אופק התכנון), שלאחריהם הוחלט להחליף טכנולוגיה. אי-לכך כל חומר גלם שישאר בתום תקופה זו יזרק לפח (הנח כי ערכו של T הינו לכל היותר 10).

הקלט למערכת (ראה קובץ אקסל המהווה פלטפורמה לתכנות - גיליון "Input"):

א. לגבי כל פריט:

- שיטת lot-sizing נדרשת - בעמודת "**LotSize**" (ראה פירוט בהמשך)
 - זמן אספקה/הרכבה – $L.T$
 - מלאי בטחון נדרש – SS
 - מלאי ביד – OH
 - עלות עריכה (לפריט הרכבה) – K
 - עלות אחזקת יחידה במלאי במשך תקופה – h
 - ובנוסף, עבור חומרי הגלם:
 - מספר יחידות בכל אריזת חומר גלם (q_1, q_2)
 - עלויות רכש לחומרי גלם (c_1, c_2)
 - עלויות קבועות להזמנה עבור חומרי הגלם (K', K_1, K_2)
- ב. בטבלת "Expected Orders to Arrive" יופיעו עול"ב לכל אחד מהפריטים לכל אורך אופק התכנון.
- ג. ביקוש חיצוני לתקופת התכנון מכל אחד מהפריטים יופיע בטבלת "External Demand".



שיטות lot-sizing נדרשות לפריט הרכבה:

- WW
- Silver and Meal
- FP
- LFL

שיטת lot-sizing נדרשת לחומרי גלם:

מבוססת על ניסוח הבעיה כבעיית תכנות לינארי ופתרון הניסוח על ידי ה-SOLVER. התוכנה תבנה את המידול המתאים לפתרון הבעיה על בסיס ניסוחה כבעיית תכנות לינארי, תריץ את הניסוח ותציג את הפתרון האופטימאלי המתקבל בעזרת חבילת ה-SOLVER של ה-EXCEL לנוחיות המשתמש.

הערה חשובה: יתכנו קלטים שתוכנת ה-SOLVER תתקשה לפתור בזמן סביר, לכן עליכם להגביל את זמן ריצת ה-SOLVER ל-120 שניות (בחבילת ה-SOLVER ← OPTION ← (MAX TIME).

במקרה זה אינך נדרש לבדוק את תקינות פלט תוכנת ה-SOLVER. הניחו כי במסגרת ההגנות נספק קלט מתאים.

הפלט של התוכנה (ראה קובץ אקסל המהווה פלטפורמה לתכנות - גיליון "Summary"):

התוכנה תפלוט אל גיליון Summary את פקודת רכש/הרכבה לכל אחד מהפריטים – לכל אופק התכנון (**אין צורך** לפלוט את העלויות השונות הנובעות מעלויות האחזקה, ההזמנה/עריכה והרכש של כלל הפריטים לפי תוכנית ההזמנות שנבחרה).

דרישות חלק א' - חלק תיאורטי

בנוסף לעבודה התכנותית, עליכם להגיש חלק תיאורטי כמפורט להלן:
עליכם לנסח את בעיית ה lot sizing עבור העלים בעץ כבעיית תכנות לינארי. עליכם להציג ניסוח מלא (הגדרת משתנים, פונקציית המטרה, אילוצים ואילוצי סימן). ניתן להשתמש בסכימות ואינדקסים בכתיבה מתמטית תקינה. הניסוח צריך להיות עבור מוצר יחיד.



דרישות חלק ב' - חלק תכנותי

התכנית תמומש על גבי קובץ האקסל המצוי באתר הקורס המהווה פלטפורמה לתכנות. רצוי לעבור על ההנחיות המצורפות במקביל למעבר על קובץ זה.

שלבי ההרצה הינם:

- ראשית יוזן קלט לגיליון Input – ראה הערות בהמשך.
- לאחר מכן יש להפעיל את התכנה על ידי לחיצה על כפתור "Solve" שבגיליון Input. כפתור זה מקושר לפונקציית Solve שכבר הוגדרה ב-VB. עליכם לערוך פונקציה זו כך שתשמש לכם כפונקציית Main. מפונקציה זו אתם רשאים לקרוא לפונקציות עזר כרצונכם.
- התכנה תיצור תכנית הזמנות/הרכבות משותפת לכלל המרכיבים של שלושת סוגי הרחפנים בהתאם לנתוני הקלט.
- יש להציג **עבור כל פריט** את תהליך החישוב באמצעות הצגת הווקטורים: R, X, Y, D, V, Q , עליכם למלא את הגיליונות שנועדו לכך.
- בגמר, התכנה תפלוט את אוסף פקודות ההרכבה והרכש אל גיליון Summary.

*** אין צורך לבצע בדיקות קלט.**

הערה: פונקציות נוספות שתוכנתו עבורכם הן פונקציית ClearAll ופונקציית copyVector, הראשונה תפקידה למחוק את כל נתוני הקלט והשניה להעתיק וקטור מקור לוקטור יעד. בכל לחיצה על כפתור "Clear All" שבגיליון Input תופעל הפונקציה ClearAll ונתוני הקלט שבגיליון Input ימחקו. הפונקציה השנייה היא בשבילכם לשימוש כפונקציית עזר ב-VB. אתם רשאים לקרוא ולהיעזר בפונקציות אלו במידת הצורך.

שלבי עבודה מומלצים:

שלב ראשון - תכנות שיטות ה-Lot-Sizing

עליכם לתכנת ב-VB או באקסל את כל אחת מארבעת שיטות ה-Lot-Sizing. הקלט לפונקציות יתקבל מגיליון ה-Input. במידת הצורך, אתם רשאים להיעזר בגיליונות ובפונקציות עזר.

שלב שני - תכנון דרישות חומרים

יש לבצע תכנון הזמנות/הרכבות משותפת לכלל המרכיבים של שלושת הרחפנים בהתחשב בקלט.

דגשים נוספים:



- בכל אחד מהגליונות בקובץ ה-Excel ישנה תיבת טקסט כתומה עם עזרה והנחיות לכל גיליון, גם ההנחיות בתיבות טקסט אלו מחייבות.
- בגמר העבודה על חלקים אלה יש כמובן לבדוק כי כל הפונקציות מקושרות אל הפונקציה הראשית – פונקצית ה-Solve.
- התוכנה תופעל אך ורק ע"י לחיצה על כפתור "Solve" שבקובץ האקסל.
- **שימו לב:** הקלט לבעיה הוא הגליון Input. הפלט הוא גליונות Summary וגליונות פריטי ההרכבה וחומרי הגלם. שמרו על הנראות של גליונות אלה ומילוי נכון של התאים.
- אתם רשאים להיעזר בפונקציות/סברוטינות נוספות ב-VB וכן בגליונות נוספים באקסל.
- אין לבצע כל שינויים בפורמט של גליונות Input ו-Summary.
- ב-WW - אם יש ריבוי פתרונות, יש לקחת את השורה הראשונה בה התקבל מינימום. אין חובה לעבוד באופן יעיל (לפי כלל הדומיננטיות שנלמד).
- ההזמנה הכי מוקדמת היא בתקופה 1.
- במידה והקלט/פלט יהיה קטן ממגבלת המקסימום 10 תקופות של אופק התכנון, התאים הנותרים יוותרו ריקים.



דגשים טכניים

- מומלץ מאוד להוריד ולהשתמש ב office 365 proplus בחינם בכתובת הבאה:

<https://in.bgu.ac.il/computing/Pages/microsoft365Students.aspx>

לתשומת לבכם. העבודה תיבדק בגירסא זו ולכן באחריותכם לבדוק שהעבודה רצה על גרסא

.IT

- אומנם העבודה היא בזוגות אך יש לשמור בצורה קפדנית על הנחיות משרד הבריאות. אי לכך ניתן להשתמש בפלטפורמות שונות של שיתוף קוד וניהול גרסאות. דוגמא לפלטפורמה הנהוגה בעולם ההיטק היא GIT, הסבר למערכת תוכלו למצוא בגוגל או בקישור הבא:
<https://www.codebrain.co.il/%D7%9E%D7%93%D7%A8%D7%99%D7%9A-%D7%9C-git-%D7%A0%D7%99%D7%94%D7%95%D7%9C-%D7%92%D7%A8%D7%A1%D7%90%D7%95%D7%AA-%D7%A7%D7%95%D7%93/>
- על מנת שקובץ האקסל יאפשר הרצת פקודות מאקרו, יש לשמור אותו תחת סיומת xlsx. עבודה עם כל סיומת אחרת **תמחק לחלוטין את כל קוד ה-VB**.
- בחלק מהמחשבים נדרש להוריד את רמת האבטחה באקסל על מנת שפקודות המאקרו יעבדו. פרטים בנספח.
- אין לנעול את הגליונות בקובץ.
- על הקוד להיכתב בצורה ברורה ומסודרת, בליווי הערות בגוף הטקסט.
- יש לייבא את תוסף ה-Solver (Solver add-in) לאקסל. פרטים בקישורים:
עבור Office 2007:
<http://office.microsoft.com/en-us/excel-help/load-the-solver-add-in-HP010021570.aspx>
http://www.youtube.com/watch?v=IjJO_gKs5p4
עבור Office 2010 ומעלה:
<http://office.microsoft.com/en-us/excel-help/load-the-solver-add-in-HP010342660.aspx>
http://www.youtube.com/watch?v=0z2BVsbITAs&feature=player_detailpage#t=62
- על מנת להצליח להריץ את ה-Solver דרך קוד VB כלשהו (או דרך מאקרו), יש לבצע את התהליך הבא:
היכנסו ל- Editor (סביבת כתיבת הקוד) של ה-VB (Alt+F11). יש לבחור ב- Tools→References ולסמן את הריבוע שליד ה-Solver. בסיום יש ללחוץ OK.
- ייתכן שעבודתכם תיבדק באופן אוטומטי, ולכן יש לוודא שהתוכנה עובדת באופן מושלם ושמילאתם אחר ההנחיות אשר כתובות בתוך קובץ האקסל ובעבודה.



- תוכנת אקסל נוטה לעבוד לאט כאשר ישנן פעולות קריאה/כתיבה רבות לגיליונות. אחת הדרכים להאיץ פעולה זו היא לבטל זמנית את עדכון הגיליון באמצעות שימוש בפקודת Application.ScreenUpdating. את דרך השימוש בה ניתן למצוא בקלות בעזרת Google.
- לאחר הרצת ה Solver קופץ חלון המבקש את אישור המשתמש לצפייה בפתרון. בכדי למנוע קפיצת חלון זה בזמן הרצת ה Solver מקוד ה- VB יש להוסיף את הפקודה:
`SolverSolve UserFinish:=True`
- ניתן להוסיף גיליונות עזר ב excel כראות עיניכם.
- **טיפ חשוב**, השימוש ב excel ככלי לפיתוח מקנה יתרון גדול של שימוש בגיליון כ collection בו אתם יכולים לאחסן את המשתנים שלכם.



מרכיבי הציון

להלן תיאור רכיבי הציון של עבודת התכנות והקריטריונים למתן הציון וקריטריונים לבדיקה.
(החלוקה הפנימית בין הקריטריונים השונים אינה חייבת להיות אחידה):

חלק א' - חלק תיאורטי (10%)

- ניסוח מלא ומדויק של בעיית ה lot sizing לפרטי רכש (חומרי גלם). כולל הגדרת משתנים, פונקציית המטרה, אילוצים ואילוצי סימן.

חלק ב' - חלק תכנותי (70%)

- נכונות הפתרון והחישובים.
- עמידה בהוראות.
- נראות הקוד- הערות, הזחה, פונקציות ברורות וכו'.

הגנות (20%)

- בקיאות מלאה בעבודה, הן בפן התיאורטי והן באופן מימוש השיטות השונות. כל סטודנט יישאל שאלות לבדיקת בקיאותו בקוד ובתיאוריה העוסקת בתהליכים שתוכנתו ונלמדו.
- לתשומת לבכם – בסעיף זה ייתכן ציון שונה לכל אחד מבני הזוג.
- שימו לב: כל ציון שערכו פחות מ-10/20 בהגנה, יגרור ציון 0 על כלל הפרויקט, כאשר שליטה בקוד הינה תנאי הכרחי למעבר וקבלת ציון מעל 10/20.

לתשומת לבכם!

- באחריותכם לבדוק כי העבודה אכן רצה ללא הודעות שגיאה בגרסה office 365 proplus בסמסטרים קודמים סטודנטים שעבודתם לא רצה כראוי קיבלו בשל כך ציון נמוך, כיוון שכלל לא ניתן היה לבדוק תכנית שכזו. אנא הימנעו מכך.
- אם אינכם מצליחים להגיע לקוד שכולו עובד (ללא הודעות שגיאה מיותרות), עדיף להגיש קוד שמצליח לפתור חלק מהעבודה מאשר קוד שלא מצליח לפתור דבר.



הוראות הגשה

- אחראי הפרויקט הינו אלון מילי.
- על כל יום של עיכוב במועד הגשת העבודה יופחתו 5 נקודות מהציון הסופי של העבודה.
- עבודות לא יתקבלו כלל באיחור של מעל לארבעה ימים ללא אישור מראש!
- כל מי שזקוק לקבלת דחייה במועד הגשת התרגיל מסיבות מוצדקות (אשפוז, מילואים...) – אנא צרו קשר עם אלון בהקדם האפשרי. הצגת אישור מתאים תידרש.
- את העבודה יש להגיש **לכל היותר** בזוגות. לא תאושר הגשה בשלושות. אלו המעוניינים במציאת בני זוג מוזמנים להיעזר בקבוצת הדין "פורום חיפוש שותפים לעבודה" שבאתר המודל של הקורס. במקרים חריגים יש לפנות לאלון.
- להלן ריכוז הפריטים שיש להגיש:
 1. את החלק התיאורטי יש להגיש במרכז למודל לתיבת ההגשה.

על גבי חלקים אלה יש לציין את שמות המגישים, ת.ז. המגישים וכן את מספר הקבוצה (בהתאם להרשמה במודל).

ניתן להגיש בכתב יד או מודפס, לבחירתכם. במידה ובחרתם להגיש בכתב יד, יש לוודא שההגשה מסודרת וברורה.
 2. חלק ב' - פלטפורמת התכנות (קובץ האקסל). שם הקובץ יהיה group_xx (כך ש-xx הוא מספר הצוות אליו נרשמתם במודל, לדוגמא group_05). את הקובץ יש להגיש לתיבת ההגשה המתאימה במודל. שימו לב כי סיומת הקובץ הינה xlsx.



עזרה

- בנושאי מנהלות ובעיות אישיות יש לפנות לאלון מילי בלבד, במייל malialo@post.bgu.ac.il.
שאר המתרגלים ומרצה הקורס לא יענו על שאלות בנושאים אלו.
- את כל השאלות העוסקות בפרויקט יש להפנות דרך "פורום שאלות פרויקט תכנות" הנמצא באתר הקורס, ולא באמצעות הדוא"ל. את השאלות יש להפנות לאחר שבדקתם כי שאלה זו לא נשאלה כבר ו/או לא קיבלה מענה הולם לדעתכם.
- לטובתכם יתקיימו שעות קבלה מיוחדות שיפורסמו בהמשך לצורך מענה על שאלות הבנה בנושא הפרויקט.
- לא תינתן תמיכה בשאלות תכנותיות בפורום או בשעות קבלה.
- לעיתים הפתרון לבעיות שנראות בלתי פתירות הוא פשוט החלפת קובץ האקסל. כלומר, העתקת הקוד שכתבתם מהקובץ לקובץ אקסל חדש זהה (גם אם הוא פלטפורמת ההגשה).
- תחת לשונית עבודת התכנות במודל תוכלו למצוא תיקייה ובה **מעבדת VB מקוונת** עבור הקורס, מומלץ לפתור את תרגילי המעבדה לפני תחילת העבודה על החלק התכנותי. בנוסף, תחת לשונית עבודת התכנות קיימת תיקייה נוספת בשם חומר עזר VB המרכזת קבצים עם עקרונות בסיסים ב-Visual Basic ובאקסל, כמו גם לינקים לאתרים שימושיים, כך שתוכלו להיעזר בהם במידה ואתם נתקלים בשאלות תכנותיות.
- העזרה המהירה והמעמיקה ביותר שאתם יכולים להשיג נמצאת באינטרנט.

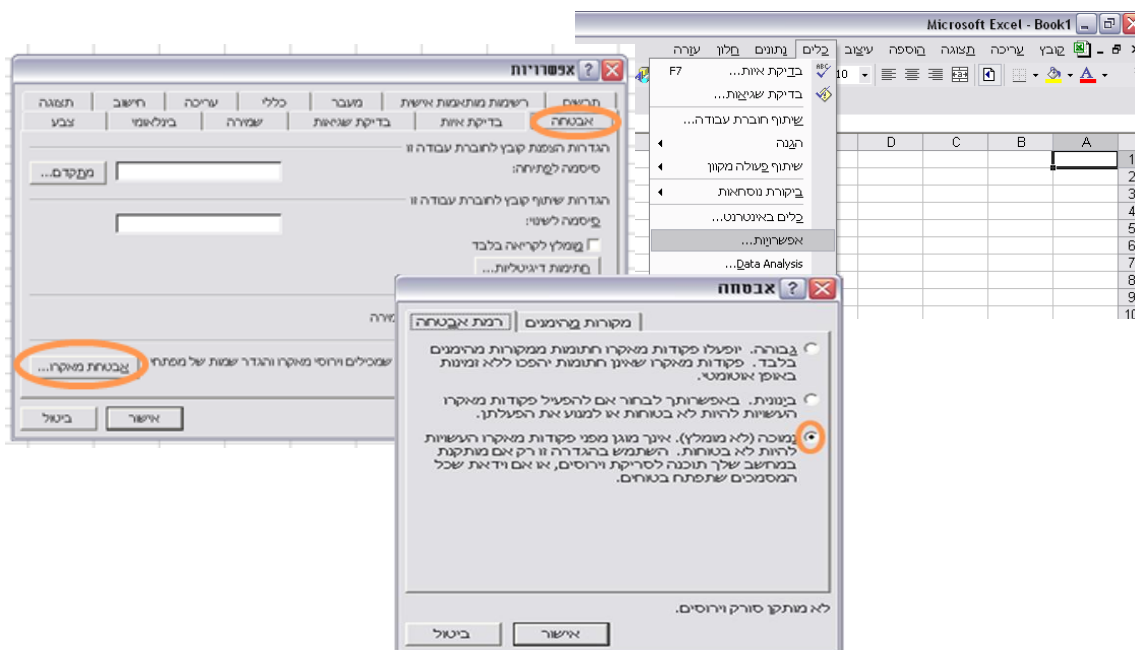
בהצלחה!

צוות תפ"י 2



נספח - הורדת רמת האבטחה

בכדי לעבוד עם פקודות מאקרו, יש להוריד את רמת האבטחה בתוכנת האקסל.
ב 2003 / בתפריט כלים יש לבחור ב'אפשרויות' / בחלון שנפתח יש לבחור 'אבטחה' ואחר כך 'אבטחת מאקרו...' / בחלון שנפתח יש להעביר את רמת האבטחה לנמוכה.



ב 2007/2010 / בתפריט אופיס יש לבחור 'excel options' / לאחר מכן לבחור 'Trust center' ו'Trust center settings' / בחלון שנפתח יש לבחור 'Macro settings' ולבחור באפשרות האחרונה.

