מבנה תוצרי פרויקט גמר בעל אופי מחקרי

נוהל זה מגדיר ומאפיין את שלבי העבודה, מבנה התוצרים וסדר הגשתם במהלך ביצוע פרויקט גמר בעל אופי מחקרי.

תוכן העניינים

[תהליך פרויקט הגמר 3](#_Toc95580959)

[מסמך ייזום הפרויקט (Project Charter Document) 4](#_Toc95580960)

[1. עמוד שער 4](#_Toc95580961)

[2. אישור המנחה 4](#_Toc95580962)

[3. תוכן העניינים 4](#_Toc95580963)

[4. תקציר (Abstract) 4](#_Toc95580964)

[5. הקדמה (Introduction) 4](#_Toc95580965)

[6. סקר ספרות ביקורתי (Literature review) 4](#_Toc95580966)

[7. שיטות (Methods) 5](#_Toc95580967)

[8. תוצאות (Results) 5](#_Toc95580968)

[9. דיון (Discussion) 5](#_Toc95580969)

[10. סיכום ומסקנות (Summary and conclusions) 5](#_Toc95580970)

[11. רשימת מקורות (References) 5](#_Toc95580971)

[12. נספחים (Appendices) 5](#_Toc95580972)

[דוח הנדסי (Engineering Report) 7](#_Toc95580973)

[1. עמוד שער 7](#_Toc95580974)

[2. אישור המנחה 7](#_Toc95580975)

[3. תוכן העניינים 7](#_Toc95580976)

[4. תקציר (Abstract) 7](#_Toc95580977)

[5. הקדמה (Introduction) 7](#_Toc95580978)

[6. סקר ספרות ביקורתי (Literature review) 7](#_Toc95580979)

[7. שיטות (Methods) 7](#_Toc95580980)

[8. תוצאות ראשוניות (Preliminary results) 8](#_Toc95580981)

[9. רשימת מקורות (References) 8](#_Toc95580982)

[10. נספחים (Appendices) 8](#_Toc95580983)

[10.1. נספח תוכנית עבודה מלא ומעודכן 8](#_Toc95580984)

[10.2. ריכוז שינויים 8](#_Toc95580985)

[ספר הפרויקט – Final Year Project Report 9](#_Toc95580986)

[1. עמוד שער 9](#_Toc95580987)

[2. אישור המנחה 9](#_Toc95580988)

[3. תוכן העניינים 9](#_Toc95580989)

[4. תקציר ((Abstract 9](#_Toc95580990)

[5. מילון מונחים 9](#_Toc95580991)

[6. הקדמה (Introduction) 9](#_Toc95580992)

[7. סקר ספרות ביקורתי מורחב (Literature review) 10](#_Toc95580993)

[8. שיטות (Methods) 10](#_Toc95580994)

[9. תוצאות (Results) 10](#_Toc95580995)

[10. דיון (Discussion) 10](#_Toc95580996)

[11. סיכום ומסקנות (Summary and conclusions) 11](#_Toc95580997)

[12. רשימת מקורות (References) 11](#_Toc95580998)

[13. נספחים (Appendices) 11](#_Toc95580999)

[13.1. מסמך תכנון הפרויקט (Project planning). 11](#_Toc95581000)

[13.2. תוכנית עבודה סופית 11](#_Toc95581001)

[13.3. ריכוז שינויים 11](#_Toc95581002)

[13.4. אישור המרצה להגשת הספר 11](#_Toc95581003)

[13.5. פוסטר הפרויקט 11](#_Toc95581004)

[13.6. מאמר (Scientific journal article) 11](#_Toc95581005)

תהליך פרויקט הגמר

תהליך ביצוע פרויקט הגמר יתחיל בתחילת סמסטר האביב (או הקיץ, בהתאם לתוכנית הלימודים), במקביל לקורס **פרויקט גמר חלק א**, ויסתיים עם הגשת דוח מסכם (ספר הפרויקט) לקראת סוף סמסטר אביב בשנה שלאחר מכן.

לא ניתן להתחיל את התהליך ללא רישום לקורס **פרויקט גמר חלק א** במחלקה הרלוונטית ועמידה בדרישות הקדם של הקורס והפרויקט.

ביצוע הפרויקט נעשה תוך כדי למידה של כמה קורסים בזה אחר זה, בכמה שלבים, וכל שלב מלווה בהגשת דוח מתאים. נוהל זה מגדיר ומאפיין את המטלות שיש לבצע כחלק מפרויקט הגמר בדמות מסמכים שיש להגיש במשך תקופת הפרויקט:

1. **מסמך ייזום פרויקט** (project charter document) – יוגש בתום קורס **פרויקט גמר חלק א**.

**דוח הנדסי** (engineering report) – יוגש בתום קורס **פרויקט גמר חלק ב**.

**ספר הפרויקט** (final year project report), **פוסטר הפרויקט** (project summary poster) – יוגשו בתום קורס **פרויקט גמר חלק ג**.

הפורמט המחייב לכתיבת המסמכים מפורט ב**נספח** **ב לנוהל הפרויקטים**.

בפרויקט שמבצעים יחד כמה סטודנטיות וסטודנטים יש להגיש דוח אחד בכל שלב, ולכלול בו תיאור מפורש של חלקו של כל אחד ואחת מהם. כל אחד מהם צריך להגיש את הדוח (כלומר להעלות אותו למערכת הפרויקטים).

כל השלבים הם חלק בלתי נפרד מן הפרויקט – כישלון בקורס פרויקט גמר א יחייב חזרה על הקורס ובחירת פרויקט גמר חדש, וכן תשלום שכר הלימוד מחדש. כישלון בקורסים פרויקט גמר ב או פרויקט גמר ג יחייב להתחיל פרויקט חדש, להירשם לשני הקורסים ולשלם שכר לימוד מחדש.

**כל השלבים הם חלק בלתי נפרד מן הפרויקט, וחיוניים לסיומו** – כישלון בקורס **פרויקט גמר חלק א** יחייב לחזור על הקורס, לבחור פרויקט גמר חדש ולשלם מחדש את שכר הלימוד. כישלון בקורסים **פרויקט גמר חלק ב** או **פרויקט גמר חלק ג** יחייב להתחיל פרויקט חדש, להירשם לשני הקורסים ולשלם מחדש את שכר הלימוד.

**קודי קורסי פרויקט הגמר**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **שם הקורס** | **נק"ז** | **תוכנה** | **חשמל** | **מכנית** | **תעו"נ** | **רפואית** |
| פרויקט גמר חלק א | 1 | 10411 | 20411 | 30411 | 40411 | 50411 |
| פרויקט גמר חלק ב | 2 | 10412 | 20412 | 30412 | 40412 | 50412 |
| פרויקט גמר חלק ג | 5 | 10413 | 20413 | 30413 | 40413 | 50413 |

מסמך ייזום הפרויקט (Project Charter Document)

גודל קובץ מרבי – 10 מגה.

מסמך זה הוא מסמך מחייב – תוצאות הפרויקט והישגיו יימדדו ביחס אליו.

מסמך ייזום הפרויקט יכלול את כל הפרקים המפורטים להלן.

# עמוד שער

דוגמה מצויה בנספח ג לנוהל הפרויקטים.

# אישור המנחה

מנחה הפרויקט נדרש לאשר את המסמך טרם הגשתו.

לפיכך, יש להעביר את המסמך למנחה לפחות שבועיים לפני ההגשה (אלא אם כן סוכם איתו אחרת), כדי לאפשר לו לקרוא ולתקן אותו.

את הודעת הדוא"ל שבה אישר המנחה להגיש את התוצר יש לצרף כעמוד השני לתוצר.

# תוכן העניינים

טבלה מפורטת של הנושאים ומיקומם במסמך.

# תקציר (Abstract)

תיאור קצר של נושא הפרויקט, מטרתו העיקרית ותחום עיסוקו.

# הקדמה (Introduction)

ההקדמה נועדה לתאר את שדה יישום הפרויקט, את המוטיבציה לפרויקט, מושגים בסיסיים המשמשים בתחום, מחקרים שפורסמו וקשורים לנושא, כלי המחקר, מגבלותיו ועוד.

בהקדמה תוגדר שאלת המחקר שתיבדק בפרויקט, יוצגו הנחות המחקר ויובהר על מה הן מבוססות.

עוד יובא בהקדמה תיאור של המטרות (למה נועדו תוצאות המחקר לתת מענה), היעדים (שיטות ושלבים) והמדדים שייחקרו (מדד הוא שילוב של תיאור כמותי, שיטת המדידה ויכולת הדיוק של הכלים שישמשו למדידה).

# סקר ספרות ביקורתי (Literature review)

יש לסקור מקורות מדעיים הרלוונטיים לפרויקט: מאמרים מדעיים, ספרים ואתרי אינטרנט רשמיים או מקצועיים. סקר הספרות ייכתב באופן אינטגרטיבי – כלומר יש לערוך סיכום של הידע הנלמד הרלוונטי לפרויקט הגמר, ולציין לצד הטקסט את מראי המקום (ההפניות) למקורות שמהם נלקח (קישור בלבד לרשימת המקורות). יש לעבד את המקורות המובאים ולא לצטטם בניסוח המקורי.

חובה לסקור מאמרים מדעיים עדכניים רלוונטיים (בשפה האנגלית, ממקור ידוע).

יש לסקור מערכות ניסוי ושיטות מחקר שונות שעסקו בשאלת המחקר הנידונה. לכל מחקר יש לצרף הסבר קצר וקישור למידע מורחב, לציין מהם יתרונותיו וחסרונותיו לעומת הפתרון המוצע במסגרת הפרויקט, ולהסביר כיצד המחקר המוצע בפרויקט מחדש בתחומו.

* 1. יש להקפיד על כללי כתיבה אקדמיים, ולהפנות למקורות בגוף הטקסט על פי מספרם ברשימה. רשימה מרוכזת וממוספרת של כלל המקורות תופיע בסוף הדוח (ראו נספח ה לנוהל הפרויקטים).

# שיטות (Methods)

יש לתאר את אבני הדרך לביצוע המחקר ברמה המערכתית, כוללל תכנון ראשוני ושלבי המחקר.

אם מדובר בניסוי קליני, יש להציג תרשים בלוקים (block diagram) של מערכת הניסוי המוצעת, לפרט את הפונקציות השונות (בלוקים) ולהסביר בפירוט על כל אחד מהשלבים.

אם המערכת מתממשקת עם רכיבים חיצוניים – יש לציין מהם ומה תפקידם.

בעבודה נומרית (סימולציות מחשב) יש לתאר את הסימולציות שיבוצעו ואת המדדים שייבחנו).

# תוצאות (Results)

בפרק זה יובא תיאור התוצר בפרויקט זה והשלבים למימושו – מה יפותח בכל שלב מחיי הפרויקט (כגון מסמך תוצאות ומסקנות, מאמר מדעי), ותיאור של אופן ההשוואה של הפרויקט למחקרים ולנתונים קיימים כדי לוודא שתוצר המחקר אמין.

# דיון (Discussion)

בפרק זה יש לדון בתוצרי הפרויקט בראי מטרותיו, לנתח את הסיכונים לתכן ולפרויקט ולהציע פתרונות לסיכונים מרכזיים.

# סיכום ומסקנות (Summary and conclusions)

יש לסכם את המסקנות שאפשר להסיק ממסמך ייזום הפרויקט, ולציין מה יהיו הצעדים הבאים בפרויקט.

# רשימת מקורות (References)

ראו נספח ה לנוהל הפרויקטים.

# נספחים (Appendices)

**נספח תוכנית עבודה לביצוע הפרויקט**

יש להציג תוכנית עבודה מעודכנת בצורת Gantt Chart באמצעות תוכנה לניהול לוחות זמנים MS-Project, MS-Excel או כל תוכנה אחרת לניהול פרויקט.

תוכנית העבודה צריכה לכלול התייחסות מפורטת למטלות לטווח הקצר וכן התייחסות למטלות לטווח הארוך.

אפשר להוסיף נספחים המכילים כל מידע אחר המסייע לתיאור הפרויקט ולהבנתו (כגון אלגוריתמים, ציוד חיוני וכל מידע רלוונטי לפרויקט).

דוח הנדסי (Engineering Report)

גודל קובץ מרבי – 10 מגה.

דוח זה יכלול את כל הפרקים המפורטים להלן. אם פרק מסוים אינו רלוונטי לפרויקט – יש לציין זאת ולהסביר מדוע.

הדוח צריך להיות קריא וברור, ללא צורך בהפניה לנספחים לשם הבנתו. אין צורך להעתיק את הנספחים לדוח אלא יש לסכמם בלבד, ולהפנות לנספחים מתוך הפרקים לשם העמקה בלבד.

# עמוד שער

דוגמה מצויה בנספח ג לנוהל הפרויקטים.

# אישור המנחה

מנחה הפרויקט נדרש לאשר את המסמך טרם הגשתו.

לפיכך, יש להעביר את המסמך למנחה לפחות שבועיים לפני ההגשה (אלא אם כן סוכם איתו אחרת), כדי לאפשר לו לקרוא ולתקן אותו.

את הודעת הדוא"ל שבה אישר המנחה להגיש את הדוח ההנדסי יש לצרף כעמוד השני לתוצר.

# תוכן העניינים

טבלה מפורטת של הנושאים ומיקומם במסמך.

# תקציר (Abstract)

תקציר מנהלים מתומצת של הדוח, כולל עדכון קצר על התקדמות הפרויקט מאז מסמך הייזום (ראו נספח ד לנוהל הפרויקטים).

# הקדמה (Introduction)

תיאור קצר של רקע העבודה ונושאה, המטרה העיקרית של העבודה וחשיבותה.

# סקר ספרות ביקורתי (Literature review)

עדכון של מקורות חדשים שנוספו – אם יש כאלה. יש להקפיד על כללי כתיבה אקדמיים, ולהפנות למקורות בגוף הטקסט על פי מספרם ברשימה (ראו נספח ה לנוהל הפרויקטים).

# שיטות (Methods)

סעיף זה יכלול הרחבה ופירוט לעומק של כל אחד משלבי המחקר (אם קיים בפרויקט) בהתאם לפרויקט ובהתאם לאופי העבודה והתקדמות הפרויקט:

* + מודל חישובי ונומרי;
  + סימולציות נומריות;
  + מערכת ניסויי מעבדה, כולל פרוטוקול ניסוי;
  + חישובים מתמטיים;
  + אלגוריתמים.

# תוצאות ראשוניות (Preliminary results)

תוצאות חישובים וסימולציות שהתקבלו עד לשלב הגשת הדוח; אפשר להציגן בדרכים שונות: טבלאות, גרפים, תמונות מסך של סימולציות או של ממשק משתמש, תמונות מודל שהורכב וכד'.

יש להסביר את התוצאות בצורה מפורטת.

# רשימת מקורות (References)

יש לעדכן ולהשלים את רשימת המקורות על סמך לימוד הנושא עד לשלב הגשת הדוח (ראו נספח ה לנוהל הפרויקטים).

# נספחים (Appendices)

נספח תוכנית עבודה מלא ומעודכן

יש להציג תוכנית עבודה מעודכנת בצורת Gantt Chart באמצעות תוכנה לניהול לוחות זמנים MS-Project, MS-Excel או כל תוכנה אחרת לניהול פרויקט.

תוכנית העבודה צריכה לכלול פירוט של המשימות שנותרו עד לסיום הפרויקט ולהתמקד בזמני משימות קצרים.

אפשר להציג משימות שכבר הסתיימו ברמת משימות־על.

ריכוז שינויים

יש להציג בטבלה שינויים שהמנחה והפרויקטור אישרו מאז מסמך ייזום הפרויקט (אם יש כאלה).

יש לתאר כל שינוי ולציין את מהותו (שינוי בדרישות, בפונקציונליות או בתוצרים), את מועד התרחשותו, את יוזם השינוי (סטודנט, מנחה או פרויקטור) ואת משמעותו עבור פרויקט (שינוי כיוון, הגדלת היקף וכד').

אפשר להוסיף כל מידע אחר המסייע לתיאור הפרויקט ולהבנתו.

ספר הפרויקט – Final Year Project Report

ספר הפרויקט – הדוח המסכם – משלב את כלל התוצרים והדוחות הקודמים ואת העבודה שנעשתה מאז הגשת הדוח ההנדסי לכדי מסמך מסכם ומורחב.

ספר הפרויקט מתמקד בתכן ובתכנון בפרויקט וכן בתוצרי הפרויקט. עליו לספק מידע שיספיק למהנדס בעל ניסיון בתחום כדי לממש מערכת דומה. לשם כך עליו לתאר באופן ברור את ביצועי המערכת, התנהגותה ותוצריה.

הפרטים החשובים והמהותיים יובאו בתמציתיות בגוף הספר, ויצורפו להם הפניות לנספחים הרלוונטיים לשם העמקה בלבד (נספחי העמקה).

הספר יכלול את כל הפרקים המפורטים להלן.

# עמוד שער

דוגמה מצויה בנספח ג לנוהל הפרויקטים.

# אישור המנחה

מנחה הפרויקט נדרש לאשר את המסמך טרם הגשתו.

לפיכך, יש להעביר את המסמך למנחה לפחות שבועיים לפני ההגשה (אלא אם כן סוכם איתו אחרת), כדי לאפשר לו לקרוא ולתקן אותו.

את הודעת הדוא"ל שבה אישר המנחה להגיש את ספר הפרויקט יש לצרף כעמוד השני לתוצר.

# תוכן העניינים

טבלה מפורטת של הנושאים ומיקומם במסמך. יש לצרף לתוכן רשימות איורים, טבלאות, נוסחאות וגרפים.

# תקציר ((Executive summary

**תקציר בעברית** – תקציר מנהלים מתומצת של המסמך (ראו נספח ד לנוהל הפרויקטים).

**תקציר באנגלית** – זהה בתוכנו לתקציר בעברית; ייכתב באנגלית תקנית ומנוסחת היטב.

# מילון מונחים

כלל המונחים הטכניים והכלליים שנעשה בהם שימוש לאורך הדוח, מלווים בהסבר קצר לכל מונח.

# הקדמה (Introduction)

ההקדמה תכלול סקירה מתומצתת של המוטיבציה והרקע למחקר. יתוארו בה שאלת המחקר שנבדקת בפרויקט, מטרות הפרויקט ויעדיו. אפשר ללוות תיאור זה בתמונה או בתרשים.

* 1. ההקדמה אמורה לעמוד בפני עצמה. בשונה מהתקציר, שהוא סיכום של הפרויקט ושל מרכיביו, על ההקדמה לספק לקורא רקע כללי מורחב של הפרויקט ומידע רלוונטי להבנת הפרויקט, ללא התייחסות לשאר הספר.

# סקר ספרות ביקורתי מורחב (Literature review)

סקירה ביקורתית מקיפה – תיאור מצב הידע המדעי וההנדסי הקיים בנושא הפרויקט, והשוואת הפרויקט לעבודות קודמות שבוצעו.

יש לכלול בסקירה את **כל** המקורות שנעשה בהם שימוש ממסמך הייזום ועד תום הפרויקט. יש לסקור את השוק העיקרי של המערכת המתוכננת, לתאר את הפתרונות והמערכות הדומות המשמשות כיום למילוי הצרכים שהוגדרו ולהסביר מה היה חסר בעבודות או מערכות קודמות שמצדיק את המערכת שנבנתה בפרויקט.

* 1. יש להקפיד על כללי כתיבה אקדמיים, ולהפנות למקורות בגוף הטקסט על פי מספרם ברשימה. רשימה מרוכזת וממוספרת של כלל המקורות תופיע בסוף הדוח (ראו נספח ה לנוהל הפרויקטים).

# שיטות (Methods)

בפרק זה יובא תיאור הנדסי מלא של הפתרון, המודל, האלגוריתם או הניסוי שנבחר למימוש במחקר, לצד הסבר מפורט כפי שהתפתח מאז הוגש הדוח ההנדסי. יש להציג תכנון מפורט וסופי של המחקר.

פירוט מתמטי של אלגוריתמים או סמולציות והסברים נרחבים אפשר לצרף גם **כנספח לדוח**.

יש לנתח בהרחבה את הרקע התאורטי שתומך במימוש המחקר ואת שיטות המחקר.

התיאור יכלול את אלה (בהתאם לאופי הפרויקט):

מודל חישובי ונומרי;

סימולציות נומריות;

מערכת ניסויי מעבדה, כולל פרוטוקול ניסוי;

חישובים מתמטיים;

אלגוריתמים;

סימולציות מערכתיות ופרטניות;

ממשקים חשמליים ומכניים, חיצוניים ופנימיים.

תכנון מפורט של מרכיבי תוכנה ובקרה.

# תוצאות (Results)

תיאור מפורט של התוצאות הסופיות שהושגו במחקר: סימולציות, דגם מלא, דגם מוקטן, אב-טיפוס, סרטון, אנימציה, ממשק משתמש, תוצאות ניסויים שבוצעו, ניתוח סטטיסטי, וכו'. תיאורו של כל תוצר ילווה בתמונות או בתוצאות שהתקבלו.

יש להסביר בפירוט את התוצאות שהתקבלו, את הבדיקות שבוצעו והערכה של טיבן.

# דיון (Discussion)

דיון מפורט בתוצאות המחקר – הבהרה אם הושגו מטרות המחקר, אם התוצאות מתיישבות עם מטרתו ותואמות את הערכים שנסקרו בסקר הספרות המקצועית, מה אפשר לשפר במחקר כדי להשיג תוצאות טובות יותר וכד'.

הדיון יכלול את סיכום ניהול הסיכונים של הפרויקט במהלך תהליך הפיתוח. יש לכלול בו ניתוח נקודות כשל ודרכי ההתמודדות איתן (הצלחה או כישלון).

# סיכום ומסקנות (Summary and conclusions)

יש לסכם את המסקנות שאפשר להסיק מתוצאות המחקר, לתאר אילו יעדים לא הושגו ומה היו הבעיות העיקריות בתהליך התכנון והביצוע.

הסיכום יכלול תיאור של הלקחים שהופקו בפרויקט.

הסיכום יכלול גם הצעה לעבודת המשך – כיצד אפשר להמשיך לחקור או לפתח את תוצר הפרויקט.

# רשימת מקורות (References)

ראו נספח ה לנוהל הפרויקטים.

# נספחים (Appendices)

מסמך תכנון הפרויקט (Project planning).

תוכנית עבודה סופית

בתוכנית יוצגו כלל המשימות עד לסיום הפרויקט ולוחות הזמנים של המשימות ההנדסיות והניהוליות בפרויקט.

ריכוז שינויים

יש להציג בטבלה שינויים שהמנחה והפרויקטור אישרו (אם יש כאלה).

יש לתאר כל שינוי ולציין את מהותו (שינוי בדרישות, בפונקציונליות או בתוצרים), את מועד התרחשותו, את יוזם השינוי (סטודנט, מנחה או פרויקטור) ואת משמעותו עבור פרויקט (שינוי כיוון, הגדלת היקף וכד').

אישור המרצה להגשת הספר

יש לצרפו אם הוא אינו מופיע קודם לכן.

פוסטר הפרויקט

מבנה הפוסטר כאמור בנספח ו לנוהל הפרויקטים:

* + רקע (background);
  + מטרות (objectives);
  + שיטות (methods);
  + תוצאות (results);
  + סיכום ומסקנות (summary and conclusions).

מאמר (Scientific journal article)

מאמר מכתב עת מדעי בשפה האנגלית (peer reviewed) אשר נסקר במהלך הפרויקט ורלוונטי למהות הפרויקט. יש לצרף את המאמר לדיסק המוגש כקובץ נפרד. מאמר זה ייכלל בבחינה על הפרויקט.

**כל נספח אחר שתומך בתוצרי** **הפרויקט** – כגון תיעוד ודפי נתונים שלא הוצגו בפרקי הדוח, סרטוטים, קישורים לדפי קטלוג, תרשימי זרימה, טבלאות הנדסיות, סרטוט מעגל הבקרה, קודי אלגוריתמים וכו'. אפשר להוסיף כל מידע אחר המסייע לתיאור הפרויקט ולהבנתו (כגון אלגוריתמים, ציוד חיוני וכל מידע רלוונטי לפרויקט).