



הנחיות להגשת הצעות לעבודת גמר במדעי המחשב

הגדרה

עבודת גמר במדעי המחשב הינה חיבור אקדמי הכולל התייחסות יישומית לסוגיה הנדונה. מטרתה של עבודת הגמר היא לנתח, לחקור ולפתח ידע בדיקה לסוגיות המתוארות בבעיה האלגוריתמית.

ניתן להגיש עבודת גמר במדעי המחשב בשני אופנים:

1. הרחבה ללימודי הבסיס בתחום במסגרת מגמה טכנולוגית (מה שמכונה "פרוייקט גמר/עבודת גמר" כהגדרתם בחינוך הטכנולוגי).
2. הגשת עבודת גמר "עצמאית" (שאינה צמודה), שאינה תלויה בלימודים במגמה, כהגדרתה במסמך זה ובכפוף להנחיות של הפיקוח על עבודות הגמר. ס.ש 899589

ההנחיות במסמך זה נוגעות לאפשרות מספר 2 לעבודת גמר עצמאית, שאינה צמודה, תחת ס.ש 899589

הגשת העבודה תעשה על-פי הנהלים וההנחיות הכוללים בתחום ככלל, ועל-פי הנחיות תחום הדעת בפרט. הנחיות מקיפות לעניין זה – ראו [בפורטל עבודות הגמר](#). אחריות ביה"ס להכיר את זמני ההגשה וכלל הנהלים הנדרשים לעניין זה.

העבודה תכלול ניתוח ודיון בסוגיה הנבחרת בהתבסס על ספרות מקצועית ומחקרית הקיימת בתחום. התלמיד יידרש לנסח בעיה אלגוריתמית או שאלת מחקר, בהתאם לגישות המחקריות הקיימות בעולם האקדמי, והיא תהווה תשתית לדרך חקירה יחד עם כתיבת תוכנית קוד שתבוצע בעבודה. לחילופין, תהווה הבעיה שהוגדרה תשתית לפיתוח אפליקציה או ספריות וכלי עזר לטיפול בבעיה שהוגדרה. העבודה תכלול כסיכום מספר מסקנות והמלצות לעמיתים בתחום.

חשוב להדגיש: עבודת גמר במדעי המחשב מהווה עבודת מחקר **מדעית** לכל דבר ועניין, הכפופה לכל הכללים והשיטות הנהוגות בכתיבת עבודת מחקר אקדמית (שפה מדעית, הפניות למחקרים אקדמיים ומבנה אקדמי עדכני). היקפה כמו גם צורתה תהיה דומה לעבודה סמינריונית במדעי המחשב.

כתיבת עבודת גמר במדעי המחשב מחייבת הנחייה צמודה של מי המכיר את המתודה המדעית ויכול להוביל את התלמיד להכיר את שדה המחקר העדכני, ולבטא בשפה מדעית את שאלת החקר שלו, מהלך המחקר, לדון במסקנות ולהציג את תרומתו השולית בעבודה זו לשדה המחקר.

עבודת הגמר צריכה לכלול את המרכיבים הבאים (חלקם או כולם):

1. מבוא – הגדרת הבעיה, הצגת הנושא והמודל התיאורטי.
2. **סקירה** מקיפה של הספרות המחקרית העוסקת בנושא, וכן רשימת מקורות.
3. הגדרת מטרת העבודה. כלומר, **שאלת המחקר**.
4. אם העבודה משלבת ניסויים מתחומי דעת אחרים, יש לפרט את צורת איסוף הנתונים שנבחרה. בכל מקרה יש לפרט את האלטרנטיבות ולנמק את הבחירה שנעשתה.
5. על התלמיד לדון **בתוצאות** עבודתו ולהעריך נכונה מהימנות וטעויות אפשריות.
6. יש לערוך **השוואה ביקורתית** בין עבודה זו לבין עבודות דומות עדכניות הידועות בספרות. על התלמיד להשוות את ממצאי מחקרו עם הבסיס התיאורטי שהוצג בסקירת הספרות.
7. על התלמיד להקיש את **המסקנות** והיישומים האפשריים מתוצאות מחקרו. יש לדייק בהסקת מסקנות ובהנמקתן.



להלן פירוט מבנה הצעת מחקר:

1. שער

שם בית הספר, סמל בי"ס, עיר.
הגדרה – עבודת גמר, שם העבודה, שם התלמיד, שם המנחה, תאריך – חודש ושנה לועזיים/עבריים.

2. תקציר - Abstract (300 מילים לכל היותר)

3. תוכן עניינים

4. מבוא - תיאור הצעת המחקר

מבוא הכולל את הגדרת הנושא ומושגים עיקריים, מטרת המחקר ו/או שאלת המחקר הרחבה, תרומת הנושא לגוף הידע והרלוונטיות שלו לעולם מדעי המחשב. רציונל המחקר במבוא מבוסס על אזכורים ביבליוגרפיים.

היקף המחקר ותכולתו יתואר בתמצות רב, כפי שנראה מעיניו של התלמיד. תיאור ראשוני של יעד המחקר האופטימלי, וכיצד מתכוונים להגיע אליו. הכל בכתיבה מאד מהודקת: שדה המחקר, הבעיה איתה מתמודדים, פתרון מוצע ויעד אופטימלי.

5. סקירת ספרות

מטרת סקירת ספרות היא להאיר את נושא המחקר על כל היבטיו הרלוונטיים.

הצעת מחקר תתחיל ב**סקירת ספרות** רלוונטית. סקירה המתארת בתמצות את השתלשלות העלילה בשדה המחקר מהתבוננות הכלליות ועד למחקרים עדכניים ופרטניים ביותר ועד לנקודה בה נעצר המחקר ונפתחת האפשרות לשאול שאלת מחקר עדכנית שיש בה כדי להוסיף אפשרות מעניינת על כל הנלמד כעת באקדמיה בנושא הספציפי.

תפקיד סקירת ספרות לסייע לבוחן להבין את ההקשר של העבודה ומבטאת את מידת הבנתו ורצינותו של התלמיד: היקף, עומק, ודיוק החומר הנדרש בשביל להצליח במחקר.

בהנחה שקיים תחום דעת נוסף בעבודת הגמר (פיסיקה/ביולוגיה/חקלאות) - יש לשלב סקירת ספרות רלוונטית גם מתחומי דעת אלו.

סקירת ספרות נפרשת כמו משפך מהכללי ביותר אל הספציפי ביותר ולאחריו שאלת החקר הפרטית של התלמיד. יש לתייג כמעט כל פיסקה בסקירת הספרות על ידי הפניה לרשימת מקורות אקדמית בלבד. (שימת לב למנחים - סקירת ספרות אינה הבטחה של התלמיד לקרוא ספר בפיתון או ברשתות תקשורת...על מנת לנסח סקירת ספרות רהוטה ומלאה יש להקדיש מחשבה מעמיקה ולימוד רב. הסקירה היא תוצר של למידה ולא הבטחה שבהמשך תתבצע למידה).

6. שאלת המחקר



מתוך סקירת הספרות נגזרת **שאלת מחקר** המבטאת את עיקרו של המחקר ולרוב יש לצרף אליה השערת מחקר. יש לנסח בבחירות שאלת חקר המתמודדת עם הנושא בו מתעניין התלמיד. שאלת החקר חייבת לעסוק בתיאור אתגר אלגוריתמי, בעיה אלגוריתמית (כזו שניתן לכתוב עבורה פתרון בתוכנה white box, ולאמוד את נכונותו ויעילותו).

מומלץ מאוד ששאלת המחקר תוביל למחקר **כמותי**, בר מדידה. (שימת לב המנחים – מוצע ששאלת המחקר תיצמד למאמר **אחד** בולט ותכתב עם תוצאות המחקר כמפורט במאמר - ground truth).

7. מערך/ מהלך המחקר

בפרק זה מציג התלמיד כיצד סקירת הספרות ושאלת החקר משתלבות לכדי התמודדות במחקר עצמאי. יש לפרט מה נלקח מתוך סקירת הספרות אל המחקר (אלגוריתמים/מבנה נתונים/ארכיטקטורה) ואם אין עדיין הכרעות לפרט היכן נותרה התלבטות. בין היתר יש להתייחס (בשלב הצעת המחקר) לתיאור סכימטי של:

7.1 מערכת תוכנה

טכנולוגיה שנבחרה והרציונל לבחירתה. ארכיטקטורה של הפתרון כולל הסבר לבחירתה. תיאור סכמות מחלקות/ ממשקים בין רכיבי התוכנה המשמעותיים. לתאר חלוקה לתת משימות, מרכיבי תת משימה (הן אלגוריתמית והן ארכיטקטורה). אם אין הכרעה בשלב זה, יש לפרט את החלופות הרלוונטיות בצירוף חוזקות וחולשות שלהן.

7.2 מערכת חומרה (ככל שיש כזו) –

תיאור חיצוני: רכיבים

7.3 תיאור ממשק משתמש (ככל שיש כזה) -

תיאור מסכים מרכזיים וזרימה ביניהם.

עבודת גמר במדעי המחשב חייבת להכיל לפחות whitebox משמעותי אחד (מקורי).

אין להתבלבל - על התלמיד להכיר שיטות מחקר ולהבחין מהו מחקר איכותני ומה זה מחקר כמותי. יש לבחור בנתיב מחקר אחד בלבד.

(שימת לב למנחים - אין לאפשר לתלמיד להכריז על מחקר איכותני [מתוך בלבול כאילו הכוונה למחקר איכותני]).

מהם מדדי הצלחה (מטריקות) על פיהם ניתן יהיה לדון בהישגי המחקר. מומלץ כי מדדי הצלחה אלה, כאמור כמותיים, יתכתבו עם הישגים כמותיים המפורטים במאמרים המפורטים בסקירת הספרות.



8. לוחות זמנים

בהכנת עבודת הגמר על התלמיד להגיש הצעת מחקר, ואת העבודה הכתובה בשנה העוקבת. לוחות הזמנים להגשת הצעות המחקר ועבודות הגמר מפורטים בפורטל עבודות הגמר וכן [במידעו](#) לשנת הלימודים הרלוונטית. יש להקפיד על מועדי הגשה אלה.

(שימת לב המנחים – לוחות הזמנים מהווים מדד חיוני בעיצוב מהלך המחקר הרצוי. בפרט, הגשת הצעת המחקר לאישור הגורמים המקצועיים הינה אבן דרך מרכזית בהליך הכנת העבודה. לעתים קיימת בקרב תלמידים ומנחים הערכה אופטימית מדי לגבי יכולתם לעמוד בזמנים עבור היקף ותכולת המחקר שברצונם לבצע. יש להקפיד לבחון זאת בהתאם ללוחות הזמנים להגשות השונות.

9. רשימת מקורות

רישום ביבליוגרפי של מקורות בגוף העבודה וברשימה הביבליוגרפית, הלוחות והטבלאות יהיה לפי כללי [APA-7 פירוט באתר מפמ"ר מדעי המחשב](#) (הן לגבי מאמרים מקצועיים והן לגבי ציטוטים מהאינטרנט).

אין לפרט ספרי לימוד בהם מבטיח התלמיד לשקוד על מנת לצבור את בסיס הידע הנדרש להתמודדות עם המחקר, אלא מקורות שנעשה בהם שימוש בפועל בלבד. אין לכלול בפרק זה הפניות לסרטונים ביוטיוב.

ניתן לתת קרדיט באמצעות הפניות לפוסטים באתרי פורומים למיניהם, אך הם אינם רלוונטים לרשימת המקורות. אתרי אגרציה (דוגמת medium) אינם מקור אמין.

חזקה על מנחה אקדמי המכיר מהם המאמרים היסודיים הבולטים עליהם ניתן לבסס עבודת חקר בתחום בו מתעניין התלמיד, שידע להוביל את התלמיד ולנווט בין עיקר ותפל למחקר.

הערות כלליות:

- לאורך כל הצעת החקר כמו גם עבודת הגמר גופה, יש לזכור שמדובר בתחום דעת מדעי המחשב ולהביא בפירוט רב את ההקשרים של הנדסת תוכנה, בייחוד כאשר ההצעה משלבת תחומי דעת נוספים.
- חובה לתת קרדיט (תוך ציון מקור) לצד כל תרשים, טבלה, איור, תמונה, או גרף המוצגים בהצעה ובעבודה.
- עבודת גמר אינה מקבילה לתוכנית הלימודים בהנדסת תוכנה (גם אם אין בביה"ס מגמת הנדסת תוכנה). הצעת מחקר המבקשת לבחון סוגיות הנלמדות בתוכנית הלימודים (30% ו/או הנדסת תוכנה סייבר/למידת מכונה/תכנות אפליקציות), לא תאושר, אלא אם מבטאת מחקר מקיף ומציגה שאלת מחקר חדשה ושונה מהמפורט בתוכנית הלימודים. הצעת מחקר הדומה במיוחד לפרויקטים המוגשים בהנדסת תוכנה (מערכת שרת לקוח לניהול מאגר מידע, משחק מחשב מדליק, אפליקציה לטלפון, או מכונה הלומדת לזהות אובייקט בתמונה) לא תאושר.
- משחק לשם משחק אולי מאתגר את התלמיד ללמוד ולהתפתח בטכנולוגיות שונות, אך אינו מהווה מחקר אקדמי. אבל, משחק המשמש ככלי לבחינת שאלת מחקר כמותית רחבה יותר עשויה להתקבל. משחק המהווה אמצעי במערך המחקר, לגיטימי, היה ומערך המחקר נותר אקדמי ורלוונטי. אחרת, לא יאושר.



הוראות טכניות לכתיבת עבודת גמר:

נייר - לבן, גודל A4.

הדפסה - פונט "דיויד" גודל 12 רווח כפול.

שוליים - של 4 ס"מ לכריכה ולפחות 1.5 ס"מ בכל אחד משלושת הצדדים הנותרים.

מספור - מספור הדפים ייעשה בספרות רגילות בגוף העבודה.

התקציר ימוספר בספרות רומיות.

איורים/טבלאות - כל הטבלאות והאיורים יישאו כותרות וימוספרו באופן יחידני.

תוכן עניינים - יפורט עד לדרגה שניה: פרקים וסעיפים ובמידת הצורך תת-סעיפים.

בנוסף ובנפרד, על פי הצורך, רשימת טבלאות ואיורים ורשימת נספחים.

תקציר העבודה - העבודה תכלול תקציר בעברית. אורך התקציר לא יעלה על 3 עמודים.

מקורות ספרותיים - רשימת המקורות הספרותיים תופיע על פי כללי [APA](#):

- א. ספרים – שם המחבר (שם פרטי תחילה), שם הספר מודגש בקו, מקום הוצאה, שם הוצאה, שנה, פרק, העמוד המצוטט.
- ב. מאמרים – שם המחבר (שם פרטי תחילה)*, שם המאמר (במירכאות), שם המקור (מודגש בקו), מספר הכרך, העמודים.
- * במאמרים בלועזית, שם המשפחה תחילה.

סדר הצגת העבודה –

- א. דף הכותרת בעברית
- ב. תקציר
- ג. תוכן העניינים
- ד. גוף העבודה
- ה. רשימת מקורות
- ו. נספחים