

## CEMS - מערכת ניהול מבחנים ממוחשבת

### גרסה ראשונית

### רקע

הנהלת המכללה מעוניינת בבניית מערכת מידע ממוחשבת שתפקידה לרכז את כל הפעילות של מבחנים מסוגים שונים הניתנות במכללה, לשפר את יעילות ואמינות הטיפול במבחנים. מטרת המערכת המיועדת הן:

- יצירת מבחנים (בשתי רמות: 1. ניהול מאגר שאלות עבור מבחנים שונים בתחומים שונים, 2. בניית מבחנים מתוך מאגר השאלות).
  - ביצוע מבחנים.
  - בדיקת מבחנים ורישום ציונים.
  - עיבוד מידע: ניהול, ניתוח והצגת מידע ונתונים. (בדיקת העתקות, יצירת סטטיסטיקות שונות על מבחנים, ציונים, וסטודנטים).
- המערכת הממוחשבת מתייחסת לשני סוגים של מבחנים: (1) מבחן שהוכן ושומר במאגר "במגירה", (2) מבחן ש"הוצא מהמגירה" וניתנה לסטודנטים (כל מבחן ניתן "להוצא מהמגירה" מספר פעמים). לפניכם אופיין תפעולי, הכולל תיאור של הפעילויות השונות המתבצעות בעזרת המערכת הממוחשבת, אשר באמצעותו תאופיין ותמומש המערכת החדשה "CEMS".

### יצירת מבחנים

תכני המבחן מוגדרים בשתי רמות מבניות: שאלות ומבחנים. כל מרצה יכולה<sup>1</sup> ליצור בנק שאלות ובנק מבחנים עבור המקצועות שהיא מלמדת בלבד.

#### הכנת שאלות:

המרצה בונה מאגר שאלות לשימוש במבחנים. השאלה כוללת מלל (שאלה והוראות למתן התשובה), וארבע תשובות. אחת (בלבד) מהתשובות מסומנת כתשובה הנכונה. כל שאלה במאגר מתאימה למקצוע לימוד אחד, ולקורס אחד או יותר במקצוע. לכל שאלה יש מספר המזהה אותה באופן ייחודי (5 ספרות). (לדוגמה: מס': 02105: מקצוע: מתמטיקה (02), מס. שאלה: 105). מתועד שם המרצה שחיברה את השאלה. מספרי המקצועות והקורסים מטופלים ע"י מערכת חיצונית ונתונים (זמינים) במערכת זו (אין צורך לממש תהליך טיפול זה).

#### הכנת מבחנים:

המרצה בונה מבחנים המורכבים משאלות מתוך המאגר. לכל מבחן יש מספר המזהה אותו באופן ייחודי (6 ספרות). (לדוגמה: מס': 020301: מקצוע: מתמטיקה (02), קורס: אלגברה 1 (03), מס. מבחן: 01). למבחן מוגדר משך הזמן (בדקות) המוקצה לפתרון, ומספר הנקודות של כל שאלה. בנוסף לתוכן השאלות ניתן לכלול במבחן מלל חופשי שכולל הנחיות או הערות כלליות בשתי קטגוריות: 1. עבור הנבחנים (חלק מהמבחן), 2. עבור המרצה (מלל שלא נראה ע"י הנבחנים). נרשם גם שם המרצה שחיברה את המבחן.

### ביצוע מבחנים

כדי לבצע מבחן המרצה מגדירה לה קוד ביצוע בן 4 שדות – ספרות ואותיות. הזנת הקוד למבחן (ע"י הנבחן) תאפשר את ביצועה ע"י הנבחן. יש שתי דרכים לבצע מבחן: ממוחשב וידני.

אופן ידני: הסטודנט הנבחן מזין את הקוד למבחן למערכת (הקוד נמסר לו בעל-פה על ידי המרצה) ומקבל מהמערכת קובץ Word. הוא פותר את המבחן בתוך הקובץ (מחוץ למערכת), ובסיום מחזיר את

<sup>1</sup> המסמך כתוב בלשון נקבה לשום נוחות. הכוונה היא לשני המינים

הקובץ למערכת. עם מסירת הקובץ לנבחן המערכת מודדת זמן, ובסיום הזמן המוקצה למבחן המערכת מוסיפה 1 דקה (לצורך קבלת הקובץ והחזרתו לאחר הכתיבה) ואז היא נסגרת אוטומטית ואז אי אפשר יותר להגיש.

**אופן ממוחשב:** הסטודנטים מקבלים את המבחן ישירות באמצעות ממשק המערכת ומגישים את הפתרון למרצה ישירות דרך המערכת. הנבחן מזין את הקוד למבחן למערכת (הקוד נמסר לו בעל-פה על ידי המרצה) ואז מקבל גישה למבחן במערכת. כדי להתחיל לענות הנבחן מזין מס. זהות שלו לטופס, ואז מתאפשר לו לסמן את התשובות. עם סיום הפתרון הנבחן "מגיש" את המבחן. עם הזנת מס. הזיהוי של הנבחן המערכת מתחילה למדוד זמן, ובסיום הזמן המוקצה למבחן היא נסגרת אוטומטית.

#### התיאור להלן משותף לשני אופני הביצוע:

המערכת מתעדת את משך הפתרון בפועל של כל נבחן בדקות - בין אם סיים בעצמו או באופן כפוי (בתום הזמן). המרצה יכולה לנעול את המבחן בכל זמן. עם הנעילה המבחן לא זמין לנבחנים חדשים (גם לאחר הזנת הקוד), וכן מופסקת עבודתם של נבחנים שנמצאים עדיין בתהליך הפתרון של המבחן. כאשר כל הנבחנים שהתחילו את המבחן הגישו, המבחן ננעל באופן אוטומטי.

במקרים חריגים, בזמן ביצוע מבחן המרצה יכולה לשנות את הזמן המוקצה למבחן שהוגדר מראש. ביצוע השינוי דורש אישור של ראש המחלקה. המרצה מוסרת לרמ"ח גם את הנימוקים לשינוי הזמן המבוקש. השינוי נכנס לתוקף אוטומטית אחרי אישור הרמ"ח במערכת. עם אישור הרמ"ח נשלח למרצה המבקשת מסרון (SMS) (\*) הכולל אישור על לשינוי הזמן. השינוי הוא זמני ותקף רק לביצוע הנוכחי של המבחן.

כל מבחן שבוצע מתועד: נרשם תאריך וזמן הביצוע, משך הזמן המוקצה בפועל לביצוע, מס. הסטודנטים שהתחילו את המבחן, מס. הסטודנטים שסיימו את המבחן בעצמם ומס. הסטודנטים ש"לא הספיקו".

### **בדיקת מבחנים**

תהליך הבדיקה האוטומטי המתואר להלן מתבצע עבור מבחנים שבוצעו באופן ממוחשב. הבדיקה של מבחנים "ידיניים" לא נכללת בהגדרת המערכת המפורטת כאן. המערכת מבצעת בדיקה ומתן ציון, על פי הנתונים שהוגדרו למבחן. בסיום הבדיקה נרשם הציון למבחן. המרצה בודקת את התוצאה של בדיקת המערכת ומאשרת אותה. המרצה יכולה להוסיף הערות לסטודנט הנבחן, וכן לשנות את הציון באופן ידני (במקרה כזה היא חייבת להוסיף למבחן הסבר לשינוי הציון). לאחר האישור התוצאה זמינה לסטודנט הנבחן (ביחד עם המבחן שהגיש, כאשר השאלות השגויות מסומנות והערות אופציונליות של המרצה נכללות). עם אישור הציון המערכת מודיעה לסטודנט בהודעת אימייל ובמסרון (SMS) (\*) שהציון שלו זמין במערכת.

### **עיבוד מידע**

- המערכת מחשבת ושומרת מידע סטטיסטי על כל מבחן שבוצע: ממוצע, חציון, והתפלגות ציונים לעשירונים השונים (0-100). המידע הזה לא זמין לסטודנטים.
- המערכת מבצעת בדיקה אוטומטית של העתקות באמצעות השוואה של טעויות זהות ומתן התראה למרצה על כך.

**סטודנטים:** סטודנטים יכולים לראות את ציוני המבחנים שלהם, ולקבל עותק של המבחן הבדוק ע"י המרצה (עבור כל המבחנים שהם ביצעו). הגישה היא על בסיס אישי: סטודנטים לא יכולים לראות תוצאות של חבריהם.

**מרצות:** המרצה יכולה לקבל דיווח וניתוח סטטיסטי של כל המבחנים שהיא כתבה (גם אם בוצעו ע"י מרצות אחרות).

**ראש המחלקה:** חוץ ממתן אישורים שפורטו קודם, הרמ"ח לא מוסיפה או משנה מידע במערכת אלא רק מקבלת מידע באופנים הבאים:

- גישה לקריאה בלבד של כל הנתונים כפי שהם הוכנסו למערכת.
- קבלת מידע סטטיסטי מהמערכת (ממוצע, חציון והתפלגות בהיסטוגרמה) באמצעות דוחות שהמערכת מפיקה. הרמ"ח מעוניינת לדעת איך ציונים משתנים:
  1. בין המבחנים השונים של מרצה מסוימת
  2. בין המבחנים השונים של אותו קורס
  3. בין המבחנים השונים של אותו סטודנט

צפוי שהרמ"ח תבקש לקבל דוח"ות נוספים שדומים באופיים אבל שונים בתכולתם. לכן נדרש לבנות את המערכת בצורה גמישה כך שלשם הפקת דוחות חדשים תידרש עבודת פיתוח מינימלית.

## מידע משתמש

כל שימוש במערכת מחייב את המשתמש<sup>1</sup> להזדהות (באמצעות שם משתמש וסיסמה). יכולים להיות מספר משתמשים שונים המחוברים בו זמנית למערכת. כל משתמש ספציפי לא יכול להיות מחובר למערכת בו זמנית יותר מפעם אחת.

רישום וניהול פרטי המידע האישיים הקשורים למשתמשי המערכת מטופלים כברירת מחדל ע"י מערכת "ניהול המשתמשים" - שהינה מערכת ניהול נפרדת שאינה נכללת במערכת CEMS. המידע האישי עבור כל משתמש כולל: שם פרטי, שם משפחה, מספר מזהה, אימייל, תפקיד/השתייכות ארגונית (שעל פיו נגזרות הרשאות ביצוע לפעולות שונות).

לצורך שליטה בביצוע הפעולות והדרישות השונות כל פרטי המידע האישיים הקשורים למשתמשי המערכת (כולל הרשאות ביצוע שונות) צריכים להיות זמינים במסד הנתונים של המערכת. למערכת CEMS יש מנגנון ליבוא המידע האישי של המשתמשים אל מסד הנתונים שלה כדי שיהיה זמין שם. ראו הנחיות למימוש והפעלה של סימולציה של מנגנון היבוא בסוף המסמך - מסומן (\*\*).

## כללי

ככלל, תפעול המערכת צריך להיות יעיל וידידותי למשתמש בכל אספקט אפשרי. המערכת צריכה להיות מתוכננת בהתאם לעקרונות התכנון (Design) המתאימים והנכונים (כפי שנלמדו בהרצאות) ועל פי הצרכים, הנתונים והאילוצים הספציפיים למערכת המפותחת. המערכת צריכה לבצע את פעילות המחשוב הנדרשת באופן היעיל ביותר האפשרי, הן מבחינה תפעולית (= אופן ביצוע פעולות ע"י המשתמש) והן מבחינת תהליכי העיבוד הפנימיים המתבצעים במערכת. בנוסף, המערכת צריכה להיות גמישה ולאפשר לבצע שינויים עתידיים באופן פעולתה והפעלתה, באופן יעיל ובטוח. בפרט, בשלב הראשון השימוש במערכת יהיה רק דרך הרשת המקומית (ולא באמצעות אינטרנט). בעתיד תהיה גישה למערכת גם דרך ה-WEB. למרות שלמערכת לא נדרש ממשק WEB בשלב ראשוני, יש לפתח אותה כך שתהליך בניית ממשק כזה בעתיד יהיה קל ויעיל ככל האפשר.

<sup>1</sup> המסמך כתוב בלשון זכר או נקבה לשום נוחות. הכתוב מתייחס לשני המינים באופן זהה.

## הגדרת הפרויקט

למערכת "CEMS" יש מרכיבי שונים שמאפשרים את ביצוע הפעולות הנדרשות ממנה. עליכם לבנות מערכת תוכנה בסביבת Java-Eclipse המממשת את המרכיבים של המערכת המתוארים במסמך זה. העבודה תתנהל על פי השלבים המובנים של תהליך פיתוח מערכות תוכנה כפי שנלמד במהלך הסמסטר ולפי ההנחיות שתקבלו במטלות.

המערכת תבנה על פי ארכיטקטורת "Full stack" [\*]:

- Front end שמאפשר אינטראקציה (ממשק) של משתמשים עם המערכת;
  - Back end שכולל בין השאר מסד נתונים טבלאי (רלציוני) ומרכיבי מימוש אחרים.
- המערכת תהיה בעלת אופי תפעולי מבוסס, כך שניתן לעבוד עם המערכת מתחנות עבודה מרובות בו-זמנית ע"י משתמשים שונים.

## שלבי פיתוח

תוכנית פיתוח המערכת כוללת שני שלבים: בשלב הראשון (פאזה ראשונה) יפותח אב-טיפוס יישומי מלא, הכולל את כל יכולות המערכת הליבתיות, ובו תפעול המערכת יהיה באמצעות תחנות עבודה למשתמש על מחשבים אישיים או ניידים (Laptop). בגרסה זו יכללו תכולות ה-**front end** וה-**back end** של המערכת. ממשקים למערכות חיצוניות (פריפרליות) ימומשו בפאזה זו באמצעות סימולטורים (ראו הסברים בהערות למימוש).

התקשורת בין תחנות העבודה לשרת המערכת פועלת דרך רשת מקומית (LAN) מבוססת TCP/IP (כאשר ממשק המשתמש לא יהיה מבוסס Web - "אינטרנט").

בשלב השני (פאזה שנייה) יפותחו אפשרויות גישה למערכת מכל מקום באמצעות רשת האינטרנט (באמצעות דפדפן - WWW) והרשת הסלולרית ("אפליקציה לסמרטפון"). הפרויקט הסמסטריאלי בקורס מקיף את פיתוח השלב הראשון (פאזה ראשונה). עליכם לתכנן ולפתח את המערכת כך שתהליך המעבר העתידי לשלב השני (פאזה שנייה) יהיה יעיל וחלק במידה מרבית.

[\*]

Full stack technology refers to **the entire depth of a computer system application**. Full stack developers straddle two separate development domains: the 'front end' and the 'back end'. The front end includes everything that a user, site viewer or customer can see and interact with. The back end includes the rest of the system.

## הערות למימוש

(\*) מימוש משלוח בפועל של הודעות ללקוחות באימייל או במסרון (SMS) הוא אופציונלי בפרויקט. הדרישה המינימלית היא שהמערכת תכין את ההודעות הדרושות בהתאם לתיאור פעולת המערכת, ובזמן המתאים למשלוח תבוצע סימולציה של המשלוח, שתכלול הצגת הודעה מתפרצת למשתמש (שמייצגת את שליחת ההודעה ע"י המערכת) – כתחליף לביצוע משלוח מייל/SMS בפועל. ההודעה המייצגת תכלול את הכותרת: סימולציה, ותציג גם את כתובת האימייל / מס. טלפון שישמשו בעתיד למשלוח אמיתי (בפועל) של ההודעה.

(\*\*) 'מנגנון יבוא' הוא מרכיב עזר (Utility) של המערכת המפותחת המאפשר ממשק למערכת חיצונית ("ניהול משתמשים") והעברה של המידע הרלבנטי הקיים בה אל מסד הנתונים של המערכת המפותחת כדי שיהיה זמין בו לצרכים השונים.

בשלב הנוכחי של פיתוח המערכת (פאזה ראשונה) לא נכלל חיבור ממשי אל המערכת החיצונית הנ"ל. עם זאת בכדי לאפשר את קבלת המידע שאמור להיות מנוהל בה יכלול שלב זה של הפיתוח מודול 'סימולציה יבוא' (Import simulation), שהוא מודול תוכנה ייעודי נספח שנמצא מחוץ לליבת המערכת המפותחת. הסימולטור מתממשק למערכת המפותחת עם הרשאת תפעול שאינו חלק מהתפעול הנומינלי ('רגיל') וממשק המשתמשים הרגיל של המערכת – אבל ניתן להפעילו בנוחות ע"י באמצעות הפעלה ייעודית מיוחדת (ללא "Login") מתוך ממשק המערכת הנומינלי ('רגיל'). מודול זה יאפשר לכם לדמות ("לסמלץ") את פעולת מנגנון הייבוא. השימוש בתהליך היבוא מתבסס על דימוי של מסד הנתונים של המערכת החיצונית באמצעות טבלה ייעודית נפרדת אליה מוזנים הנתונים באופן דיני. סימולטור הייבוא מבצע העברה של הנתונים האלה מהטבלה המדמה למקומם המיועד במסד הנתונים של המערכת המפותחת, ובכך 'מסמלץ' את פעולת מנגנון הייבוא. בשלב הנוכחי של פיתוח המערכת (פאזה ראשונה) פעולת 'סימולציה יבוא' היא חד-פעמית. בגרסאות פיתוח הבאות יתאפשר יבוא חוזר כדי לאפשר עדכון וסינכרון נתונים מתמשך.

## הנחיות כלליות

1. העבודה על כל מטלות הפרויקט היא עבודה קבוצתית – של כל חברי הקבוצה. אין להפריד ולחלק את העבודה על המטלות השונות בין חברי הקבוצה כך שכל אחד עושה חלק מהמטלה באופן עצמאי/מבודד מהאחרים.  
כל חברי הקבוצה חייבים להשתתף באופן פעיל בביצוע כל מרכיבי הפרויקט.
2. שימוש חוזר (Reuse – פנימי וחיצוני) הוא אחד הנושאים שנלמדים בקורס ונדרשים בתהליך

העבודה על פרויקט. מרכיבי הפרויקט שניתנים לשימוש חוזר חיצוני הם מרכיבי תשתית ארכיטקטורת התוכנה וממשק המשתמש, והם יתוארו, יוסברו ויתורגלו במהלך הסמסטר. 3. **חל איסור מוחלט** לעשות שימוש חוזר במרכיבי מטלות הפרויקט השונות, למשל: חלקי מודל (UML), קוד (תוכנה), וכמו כן תשובות לשאלות, וכל מרכיב אחר של מטלות הקורס, מתוך עבודות של סטודנטים או קבוצות אחרות בסמסטר זה או פרויקטים וחלקי מטלות שונים שניתנו בסמסטרים קודמים.

תזכורת, מתוך התקנון האקדמי של המכללה:

הגשת בחינה, עבודת בית, עבודה סמינריונית, עבודת גמר או עבודה אחרת המוטלת על הסטודנט במסגרת לימודיו שאינה יצירה מקורית של הסטודנט, ובכלל זה הצגת רעיונות של אחרים כשלו והעתקת יצירות של אחרים, גם אם בשינויים קלים והצגתם כשלו מהווים עבירה משמעתית.

שאלות בנושא פיתוח המערכת הנדרשת יש להפנות לצוות הקורס **באמצעות פורומי המטלות הרלבנטיים** באתר הקורס ב-Moodle (Assignment 1 Forum, Assignment 2 Forum, וכו'). ה"פורום הכללי" באתר מיועד לשאלות על החומר הנלמד בהרצאות ובתרגולים וכן שאלות על נושאים מנהלתיים כלליים.

## בהצלחה