תרגיל בית מספר 3 - **סמסטר**: 2013א'

|  |  |
| --- | --- |
| **נושא התרגיל**: שיטוט במערך דו-מימדי דינאמי ומבנים |  |
| **תאריך אחרון להגשה:**  12.12.2012 | |

**שאלה 1 (100%)**

בתרגיל זה נכתוב מימוש של המשחק "שולה המוקשים" (Mine Sweeper). לוח המשחק במשחק זה הוא לוח מלבני, המחולק למשבצות. בלוח מפוזרים "מוקשים" בלתי נראים. בכל משבצת ללא מוקש ישנו מספר המוקשים מסביב לאותה משבצת (8 שכנים). כל המשבצות מוסתרות עד שלוחצים עליהן. מטרת המשחק היא לחשוף את כל המשבצות נטולות המוקשים תוך כדי שימוש בשיטת האלימינציה ובלוגיקה פשוטה.  
כאשר השחקן לוחץ (click) על משבצת כלשהי, המשבצת נחשפת. אם יש במשבצת מוקש, המשחק נגמר בהפסד. אם השחקן יודע או מנחש שבמשבצת כלשהי יש מוקש, באפשרותו לסמן אותו בעזרת פקודת ה-flag. סימון כמוקש זו דרך של השחקן לסמן לעצמו שמשבצת מוסתרת היא \*כנראה\* ממוקשת. בפועל הערך של המשבצת הוא עדיין לא ידוע ולכן המשבצת עדיין מוסתרת. סימון אפשר גם להסיר ממשבצת מוסתרת שסומנה, אם השחקן שינה את דעתו.  
כמו כן, כדי להגן על השחקן מפני עצמו, לא ניתן ללחוץ על משבצת מסומנת (השחקן הלוא חשב שיש שם מוקש). אם הוא בכל זאת רוצה לגלות אותה, הוא צריך להסיר את הסימון ורק אז יוכל ללחוץ.  
  


**התכנית תיבנה ממספר קבצים כדלקמן:**

1. קובץ c ו-h מרכזיים בשם MineSweeper – הקובץ יכיל בניית סביבת לוח(game board) ואיתחולה, טיפול בקלט והדפסת הלוח, ניהול המשחק והודעה על ניצחון/הפסד.
2. בנינו לצורך התכנית ספריית פקודות גרפיות - colorPrint - להמחשה ויזואלית של לוח המשחק, לשימושכם.
3. בנינו לצורך התכנית ספריית פקודות לקליטת מקש בודד - getch, לשימושכם.

שתי הספריות מורכבות מקובץ c ומקובץ h בעלי שם הספריה.

**התנהגות התכנית:**

1. המשחק יחל בבקשה לקליטת קלט עבור המשחק. הקלט יורכב ממספר השורות, מספר העמודות (שניהם מוגבלים מלמעלה על ידי קבועים המוגדרים בקובץ ה-header להלן), ומרמת הקושי – easy, medium, hard.
2. בכל שלב בתכנית לחיצה על q תצא מהתכנית.
3. במהלך משחק, לוח המשחק יודפס על המסך. בלוח יהיו מספר סוגי משבצות: משבצת מוסתרת שלא יודעים האם יש בה מוקש, משבצת גלויה, משבצת מסומנת כמוקש ע"י flag, ומשבצת שהסמן נמצא עליה. להדפסת הלוח ומשבצות השונות תשתמשו בפונקציות שנספק לכם בספריית colorPrint. לכל משבצת מסוג מסוים יוקצה צבע לבחירתכם. משבצות בהן לא צריך להיות מודפס מספר ניתן להדפיס **כשני רווחים**, בעלי צבע-רקע המתאים לסוג המשבצת. (באמצעות colorPrint).
4. הפעולות הבאות אפשריות בלוח המקשים:
   * כאמור, סמן יופיע על לוח המשחק. בהמשך נגדיר באילו תווים יש להשתמש לשם כך.
   * כל משבצת מוסתרת שאינה מסומנת כמוקש ניתן לפתוח עם לחיצה על המקש המתאים.

כל משבצת מוסתרת ניתן לסמן כמוקש, וממשבצת מוסתרת המסומנת כמוקש ניתן להסיר את הסימון.

1. הפסד מוגדר כאשר מנסים לגלות משבצת מוסתרת שיש בה מוקש. ניצחון מוגדר כשכל הלוח נחשף ללא לחיצה על מוקש.
2. כאשר מתרחש הפסד או ניצחון הדבר יודפס, והתכנית תסתיים.
3. לאחר **כל** הקשה על מקש במקלדת (פרט לתפריט קליטת הפרמטרים בהתחלת המשחק כמפורט לעיל) המסך ינוקה באמצעות הפונקציה clearScreen שב-colorPrint.h, והממשק כולל לוח המשחק יודפס מחדש. לקליטת לחיצה בודדת על המקלדת ניתן להשתמש בספריית -getch.

באתר ניתן למצוא את minesweeper.out (פתרון בית-ספר) שמדגים את התנהגות התכנית.

**נתון קובץ ה-header הבא:**

**// MineSweeper.h**

#define MAX\_BOARD\_DIM 20

#define EASY\_LEVEL\_PERCENT 12

#define MEDIUM\_LEVEL\_PERCENT 16

#define HARD\_LEVEL\_PERCENT 21

enum

{ EASY = 1,

MEDIUM,

HARD};

typedef enum

{ FALSE,

TRUE

}bool;

typedef enum

{ FLAG\_TILE = ' ',

CLICK\_TILE = '\n',

QUIT = 'q',

LEFT = 'a',

RIGHT = 'd',

UP = 'w',

DOWN = 's'

} Command;

typedef struct

{

bool isVisible, isMine, isFlagged;

int numOfMines;

} Tile;

typedef struct

{

Tile \*\*board;

int rows, cols, totalMines, hiddenTiles;

bool isMineClicked;

} GameBoard;

bool initBoard(GameBoard \*g, int rows, int cols, int level); //returns true upon success

void clickTile(GameBoard \*g, int row, int col);

void flagTile(GameBoard \*g, int row, int col);

void populateMines(GameBoard \*g, int level);

void markNumbers(GameBoard \*g);

void printBoard(GameBoard \*g, int cursorCoords[2]);

הקובץ מגדיר שלושה enums:

* bool – יכול לקבל ערכים של TRUE/FALSE.
* Command – מכיל את הקבועים עבור כפתורי הממשק. **w,a,s,d** מזיזים את הסמן מעלה, שמאלה, ימינה ומטה בהתאמה, **אנטר** לוחץ (click) על משבצת, **רווח** מסמנה כמוקש, ו-**q** יוצא מהתכנית.
* enum חסר-שם נוסף מגדיר את הקבועים שהארגומנט level של populateMines יכול לקבל. הארגומנט level מציין את דרגת הקושי של המשחק כאשר דרגה קלה מפזרת אחוז נמוך של מוקשים בלוח לעומת דרגה קשה שבה האחוז גבוה יותר.

Tile – שומר מידע על משבצת בודדה בלוח. כל משבצת מכילה את השדות –

* isVisible – יכיל TRUE אם המשבצת חשופה או FALSE אם המשבצת מוסתרת.
* isMine – יכיל TRUE אם המשבצת מכילה מוקש ו-FALSE אחרת.
* isFlagged – יכיל TRUE אם המשבצת מסומנת ע"י המשתמש ו-FALSE אחרת.
* numOfMines – אם המשבצת אינה מוקש, יכיל את מספר המוקשים הכולל שנמצא במשבצות המקיפות את המשבצת הנוכחית. אם המשבצת היא מוקש, השדה יכיל 1-.

GameBoard – שומר מידע על לוח המשחק עצמו. הלוח מכיל את השדות –

* board – ייצג מערך דו מימדי של Tile.
* rows – יכיל את מספר השורות בלוח.
* cols – יכיל את מספר העמודות בלוח.
* totalMines – מספר המוקשים המפוזרים בלוח.
* hiddenTiles – מספר המשבצות המוסתרות שאינן מוקשים. אם המספר זהה ל-totalMines, הרי שהשחקן ניצח.
* isMineClicked – האם נלחץ מוקש במשחק. ערך TRUE מעיד על הפסד.

תיאור הפונקציות:

bool initBoard(GameBoard \*g, int rows, int cols, int level) – הפונקציה תאתחל את לוח המשחק. הפונקציה תקבל כפרמטרים מצביע למשתנה מסוג GameBoard, את מספר השורות ומספר העמודות שיהיו בלוח ואת רמת המשחק. הפונקציה תאתחל את הלוח להיות מערך בגודל rowsXcols . המערך יאוכלס במוקשים לפי הרמה המבוקשת (באמצעות populateMines) והנתונים לגבי מספר המוקשים בכל תא יאותחלו במשבצות (באמצעות markNumbers). הפונקציה תחזיר TRUE במקרה של הצלחה בהקצאת הלוח ו-FALSE אחרת.

void populateMines(GameBoard \*g, int level) – הפונקציה תקבל מצביע ללוח המשחק ואת הרמה המבוקשת. הפונקציה תפזר מוקשים בצורה אקראית על הלוח. אחוז המוקשים מסך כל המשבצות נקבע על פי הארגומנט level :

עבור level = EASY: EASY\_LEVEL\_PERCENT,

עבור level = MEDIUM: MEDIUM\_LEVEL\_PERCENT,

עבור level = HARD: HARD\_LEVEL\_PERCENT.

(שלושת הקבועים הנ"ל, כולל הקבועים EASY,MEDIUM,HARD מוגדרים ב-mineSweeper.h)

void markNumbers(GameBoard \*g) – הפונקציה תקבל מצביע ללוח המשחק ותסמן בכל משבצת שהיא לא מוקש, כמה מוקשים מקיפים אותה. לכל משבצת (חוץ מהמשבצות שנמצאות בגבולות הלוח) ישנן 8 משבצות שכנות.

void clickTile(GameBoard \*g, int row, int col) – הפונקציה תקבל מצביע ללוח המשחק ומספר שורה ועמודה. הפונקציה תבצע "קליק" בתא במקום ה-(row, col) בצורה הבאה:

1. אם תא זה גלוי, הפונקציה לא תעשה דבר.
2. אם תא זה מוסתר, וגם מסומן כמוקש, הפונקציה לא תעשה דבר.
3. אם התא מוסתר ואינו מסומן כמוקש, הוא יהפוך לגלוי:
   1. אם התא מכיל מוקש, הפונקציה תסמן זאת בשדה isMineClicked של g.
   2. אם התא מכיל מספר גדול מאפס, הפונקציה תהפוך את התא לגלוי.
   3. אם התא מכיל את המספר אפס, הפונקציה תקרא לעצמה (כן כן, רקורסיה) עבור כל התאים השכנים. הדבר יגרום לבדיקת נקודות 1-3 המוגדרות כאן עבור כל אחד מהם.

void flagTile(GameBoard \*g, int row, int col) – הפונקציה תקבל מצביע ללוח המשחק ואינדקסים של משבצת בלוח. אם המשבצת גלויה, הפונקציה לא תעשה דבר. אם המשבצת מוסתרת ומסומנת כמוקש, הפונקציה תסיר את הסימון. אם המשבצת מוסתרת ולא מסומנת כמוקש, הפונקציה תסמן אותה כמוקש.

void printBoard(GameBoard \*g, int cursorCoords[2]) – הפונקציה תקבל מצביע ללוח המשחק ואת מיקום הסמן בצורת מערך בגודל 2 (האיבר הראשון הוא השורה של הסמן, והשני הוא העמודה) ותדפיס את הלוח והסמן על המסך (המקום שהסמן נמצא בו ייצבע בצבע שונה).

אפשר ומומלץ להוסיף פונקציות עזר כרצונכם!

**במערכת המטלות תמצאו בנוסף למסמך זה את הקבצים הבאים:**

colorPrint.h, colorPrint.c – קבצי ספריה להדפסה בצבע ולניקוי המסך.

getch.h, getch.c – קבצי ספריה המכילים פקודות לקליטת תו בודד מהמשתמש.

mineSweeper.h – קובץ ה-header לעיל.

minesweeper.out – קובץ executable שמדגים את התכנית.

קבצי ה-h הנ"ל מכילים תיעוד אודות ההגדרות והפונקציות המוצהרות בהן.

**עליכם לכתוב את הקבצים הבאים:**

mineSweeper.c – קובץ שיכיל את מימוש הפונקציות ב-mineSweeper.h

game.c – קובץ שיכיל את ה-main ויבצע את אלגוריתם המשחק.

שימו לב: בסה"כ יהיה עליכם ללנקג' 4 קבצי c.

על מנת ש-gcc ימצא את קבצי ה-header של התרגיל יש לסמן לו היכן לחפש אותם באמצעות האופציה "-I". אם למשל כל קבצי ה-h נמצאים בתיקייה הנוכחית, יחד עם קבצי ה-c, יש להוסיף לקמפול את האופציה "“–I. (ללא המרכאות), כלומר להוסיף את ‘.’ – התיקייה הנוכחית, לתיקיות בהן gcc מחפש קבצי header.

**הנחיות הגשה:**

1. יש להגיש אך ורק את הקבצים mineSweeper.c ו- Game.c. ארזו את שני הקבצים בקובץ zip אחד וקראו לו **Ex3.zip**. (לא להשתמש בקובץ RAR)
2. רשמו בראש כל קובץ, בהערה, את שמכם ומספר ת.ז. שלכם.
3. תעדו היטב את הקוד שלכם – עבודה לא מתועדת מספיק תגרור הורדת נקודות.
4. יש להגיש את התרגיל במערכת המטלות עד התאריך 12.12.2012 עד השעה 23:59