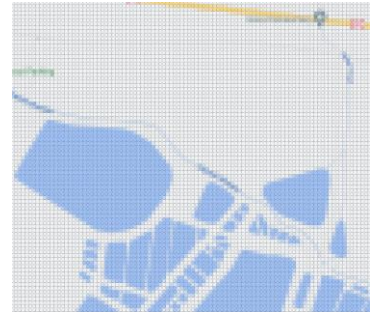


הבריחה

בשיתוף פעולה בין השב"ס לחקלאים נבנה גשש אמפיבי לצרכים משותפים. הגשש המסוגל לנוע על אדמה ובבריכות דגים (ב"ד), ובעל יכולות ניווט ומיצוי דלקים מב"ד. הגשש מסוגל לנצל את הדלקים שהוא ממצה מב"ד לצורך תנועה. מפת אזור ב"ד נתונה בקובץ BMP בשם fishpool.bmp (בפורמט שראינו בכיתה). המפה מועברת לגשש לצורך ניתוח ומתן מענה לדרישות הרשומות בהמשך.

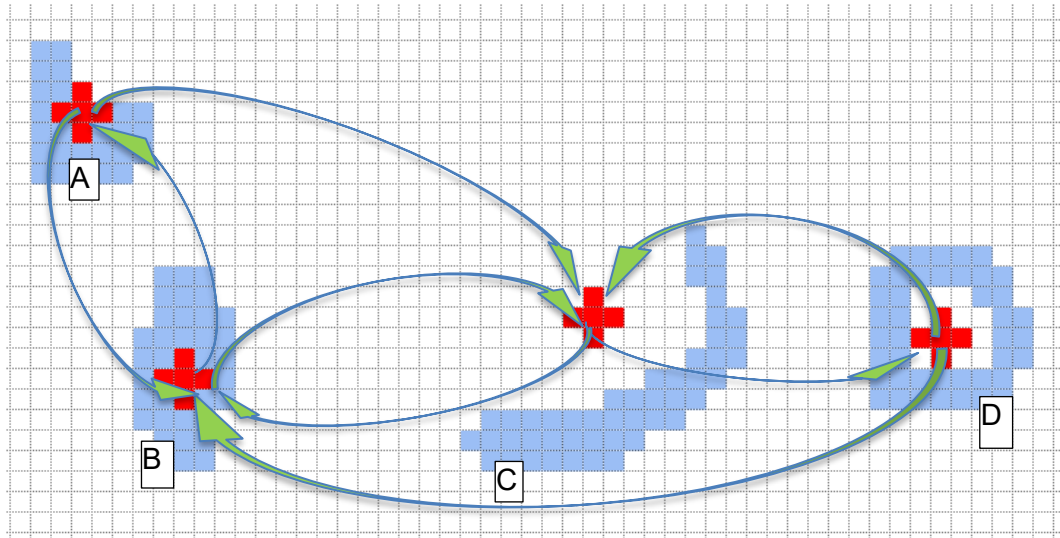


תמונת דוגמה של אזור ב"ד. כל פיקסל בתמונה מייצג 1 מ"ר במציאות.

במידה והגשש מקבל קריאת מצוקה עליו לתכנן מסלול חזרה בזמן הקצר ביותר לנקודה מוגדרת במגבלות הנתונות להלן.

הנחות, מגבלות ופרמטרים של הגשש:

- נניח ניווט במישור דו מימדי אופקי.
- קואורדינטות הפיקסל השמאלי התחתון ביותר היא $(1,1)$.
- מיצוי הדלקים נעשה רק ממרכז הב"ד.
- אין שתי ב"ד עם אותו מרכז.
- זמן מיצוי הדלק בשניות זהה לגודל הב"ד במטר רבוע. (לדוגמה ב"ד ששיטחה 10 מ"ר זמן שהייה במרכז הבריכה לצורך מיצוי דלקים הוא 10 שניות). לא ניתן להאריך או לקצר זמן המיצוי גם בקריאת מצוקה.
- אפשר להניח שאין מגבלה על גודל מיכל הדלק של הגשש.
- קצב מיצוי דלק מב"ד נתון $\delta = 0.2 \left(\frac{cm^3}{s} \right)$.
- $\alpha = 0.2 \left(\frac{cm^3}{m} \right)$ קצב צריכת הדלק בהתקדמות.
- מהירות הגשש $v = 0.2 \left(\frac{m}{s} \right)$.
- מסלול הגשש מנקודת התחלה נבחרת s לנקודת הסיום e (בפינה הימנית העליונה של התמונה) יכול להכיל נקודות של מרכזי ב"ד $\{p_1, p_2, \dots\}$ לפי הכללים בהמשך (רק אם יש הכרח בדלק).
- אם יש צורך לעבור דרך ב"ד ניתן להתקדם רק לעבר שני מרכזי ב"ד הכי קרובים מהנקודה p_i אליה הגענו או שממנה התחלנו. תחילה לב"ד הקרוב ואז לשני הרחוק יותר.
- ההתקדמות בתכנון מסלול תתבצע רק אם יש מספיק דלק לנקודה הבאה.



דוגמא למפת התקדמות חוקית בין ב"ד הנובעת מהאילוצים למעלה. מרכזי הב"ד מסומנים כאן בצלב אדום ומהווים את הנקודות הפוטנציאליות דרכם עשוי לעבור הגשש. מסלול העובר דרך ב"ד A בדוגמא יכול להתקדם רק לב"ד B או C (שמרכזיהן הכי קרובות למרכז A). מכול נקודה במסלול ניתן (אם יש מספיק דלק) להתקדם לסוף מסלול בפינה העליונה הימנית. להבדיל מהתיאור הסכמתי פה המסלול המחושב בתוכנה יהיה בקווים ישרים.

לניתוח המפה:

ב"ד מוגדרת כרצף של לפחות 10 פיקסלים שכנים בצבע (Red=155, Green=190, Blue=245). לפיקסל יש בדר"כ 4 פיקסלים שכנים סביבו (אלא אם הוא נמצא בקצה התמונה). ראה איור הסבר, ש=פיקסל שכן, פ=פיקסל.

	ש	
ש	פ	ש
	ש	

גודל בריכה הוא מספר הפיקסלים שמרכיבים אותה ביחידות של מ"ר. קואורדינטות מרכז ב"ד מוגדרות כממוצע ערכי מינימום ומקסימום של שפת הב"ד לרוחב ולגובה מעוגל כלפי מטה במספרים שלמים.

עליכם לבנות תוכנית לגשש בהתאם לדרישות הבאות:

- חלצו מהתמונה את הקואורדינטות והגדלים של כל הב"ד - יש לסרוק את התמונה מהפיקסל התחתון שמאלי ביותר, שורה אחר שורה משמאל לימין.
 - (15%) יש לכתוב למסך את קואורדינטת הב"ד הראשונה וגודלה כפי שנמצאה בסריקה ואת מספר הבריכות הכולל בתמונה.
 - (5%) כתבו את ממדי התמונה, גודל וקואורדינטות מרכזי כל הב"דים לקובץ טקסט pools.txt לפי סדר איתורם בסריקה, בדיוק כמו בתוכנית הדוגמה.
 - (8%) יש לקרוא מקובץ pools.txt את הנתונים ולהדפיסם ממוינים לפי גודל הב"ד.
 - במסגרת האילוצים הרשומים מעלה יש לחשב את המסלול המהיר ביותר מנקודת התחלה, דרך מרכזי הב"דים (אם יש צורך) לפינה העליונה הימנית במפה.
 - (5%) הזן נקודת התחלה שאינה במרכז ב"ד, נדרשת בדיקת קלט חוקי (2 מספרים שלמים מופרדים בפסיק בטווח מסגרת התמונה. אין צורך לבדוק שנקודת ההתחלה אינה בב"ד). והזן כמות דלק התחלתית ב cm^3 .
 - (20%) מצא וכתוב למסך ולקובץ בשם best-route.txt את המסלול המהיר ביותר האפשרי מנקודת התחלה דרך מרכזי הב"ד (x,y) במידה ונדרש. בנוסף יש לכתוב למסך את כל המסלולים שהחיפוש בהתאם לתיאור פה הגיע איתם לנקודת הסיום והיוו שיפור בזמן התנועה הכולל של הגשש (ראה דוגמא בסוף).

- i. מסלול אפשרי להתקדמות מנקודה X הוא לעבר נקודת סיום ואם לא ניתן (חוסר בדלק) לאחד משני מרכזי ה"ד השכנים, הקרובים ביותר ל X, כל עוד יש מספיק דלק להגיע אליהם. יש להתקדם בחיפוש קודם אל ה"ד הקרובה ביותר עד למיצוי כל המסלולים דרכה ואז להמשיך לחפש מסלול דרך השכן, ב"ד, השני.
- ii. המסלול המהיר ביותר הוא זה המגיע לנקודת הסיום בזמן הקצר ביותר.
- c. (7%) צור עותק בשם pool-route.bmp לקובץ התמונה הנתון וצור בו את המסלול המהיר שמצאת בדומה לתוכנית הדוגמה (הצבע והעובי של המסלול אינם חשובים כל עוד ניתן לראות את המסלול).
4. (10%) חשב בצורה נומרית את עלות המעבר במסלול הנתון בקובץ best-route בהתאם למשוואה הדיפרנציאלית הבאה

$$\frac{\partial c(x)}{\partial x} = \frac{\alpha}{c(x) + 1} + F(x)$$

נגדיר $c(x)$ כעלות נצברת בנקודה x במסלול.

$\alpha = 2.5$ מקדם עלות פחת.

פונקציה $F(x)$ מייצגת את עלות פעולה

$$F(x) = \begin{cases} 1, & \text{תנועה} \\ 20, & \text{דלק מיצוי} \end{cases}$$

לצורך ביצוע החישוב הנומרי יש להשתמש בצעד קבוע $dx = 0.1 \text{ pixel}$, כמו כן, העלות בתחילת המסלול הינה 0.

יש להציג את ערך העלות למסך בקפיצות קבועות ושלמות. ערך הקפיצות יתקבל מהמשתמש כמספר שלם. כמו כן יש להציג את הערך האחרון.

5. (10%) חישובו על רעיון מקורי נוסף שיכול לשמש להרחבת המודל וממשו אותו בקוד. לדוגמה מצאו את המסלול הקצר או הארוך ביותר שמתחיל מנקודת התחלה רצויה, עובר דרך כל מרכזי ה"ד, ומגיע לנקודת יעד רצויה.

הבהרה ודגשים חשובים:

- כל סעיף ירוץ עצמאית בלי תלות בהרצת הסעיפים האחרים (נתונים הדרושים לסעיף יקראו מקבצים או מקלדת כמוגדר בשאלה. כלומר, ניתן להניח שקבצי הטקסט שנוצרו בסעיפים השונים זמינים לשאר הסעיפים). במידה שחסרים קבצים יש להוציא פלט שמסביר אילו קבצים חסרים. סעיף שלא ירוץ עצמאית יאבד את כל הניקוד.
- מומלץ להשתמש בשלד הקוד שמצורף לעבודה – שנו אותו כרצונכם אך שימרו על מבנה הפונקציה main הערות לפני כל פונקציה, מבנים וחתימות מסודרים ומתועדים.
- התוכנה צריכה להתמודד עם קבצים חסרים ולא לקרוס.
- אם ישנם שאלות לגבי הגדרות שלא כוסו במסמך זה או בפורום העבודה יש להתייחס לתוצאות התוכנית לדוגמה עד כמה שניתן.
- שגיאות חישוב של עד 2% יתקבלו בעבודה עם מספרים לא שלמים.
- כל קבצי ה-txt שהתכנית שכתבת יוצרת חייבים להראות בדיוק כמו של תכנית הדוגמה.
- להצגת המסלולים או יצירתם בסעיף 3 חובה להשתמש ברקורסיה וברשימות מקושרות כתנאי לקבלת ניקוד על הסעיף.
- זמן הריצה לכל סעיף יהיה לכל היותר פי 2 מהזמן של תוכנית הדוגמה או עד 2 שניות (הגדול מהשניים) על מנת שהסעיף ינוקד.
- אין להשתמש במשתנים גלובליים – סעיף שעושה שימוש במשתנה גלובלי יפסל.
- יש לשחרר את כל הזיכרון הדינמי שהוקצה בסיום השימוש בו.
- חובה לבדוק שהקוד שמגישים רץ על שרת הקורס – קוד שלא ירוץ על שרת הקורס לא ייבדק.
- אי-מילוי ההערות הנ"ל יגרור הורדת ציון מיידית של 10 נקודות לכל הערה ואף לפסילת הסעיף או העבודה.

הנחות:

- ניתן להניח גודל מפה מירבי 500X500 פיקסלים – גודל המפה ישתנה ויקרא מהקובץ תמונה.

הגשה:

- יש להגיש קובץ קוד מקור בודד בשם groupXX.c (מספר הקבוצה) מוכן לקימפול. יש לרשום בהערה בראש קובץ הקוד את שמות חברי הקבוצה ומספרי זהות.
- יש להגיש דו"ח PDF באתר ובו:
 - מספר הקבוצה, שמות ומספר ת.ז. של המגישים.
 - תדפיס קוד מקור צבעוני מסודר וקריא (ניתן להשתמש בתוכנת notepad++ לייצא קוד באופן מסודר וצבעוני על ידי הדפסה ל-PDF).
 - פסאודו-קוד או תרשים זרימה של סעיף 3c (ראה מצגת הרצאת מבוא) ואיורים של מבני הנתונים שבשימוש (ראה מצגת הרצאת מבנים ורשימות מקושרות) (5%).
 - הסבר על התוספת, סעיף 5, לתוכנית. ללא הסבר סעיף זה לא ייבדק. יש לצרף דוגמאות קלט ותמונות פלט.
 - מה הייתם משנים\מוסיפים\מורידים מהעבודה (2%).
 - לציין את תרומתו וחלקו של כל סטודנט בעבודה. בנוסף, בתחילת כל פונקציה יש לרשום את שמו של כותב הפונקציה (1%).
 - יש לצרף סימוכין למקורות חיצוניים, אם השתמשתם בכאלו.
- עבודה זאת תעשה בשלוש או רביעיות בלבד, אך כל סטודנט צריך להבין את הקוד כולו ולהסביר כל קטע קוד בעבודה. הציון יינתן באופן אישי לכל סטודנט על סמך ביצועי התוכנה, הדו"ח והידע של הסטודנט בהגנה אישית על העבודה כולה.
- ציון העבודה יינתן על סמך:
 - ביצועי התוכנה ומענה על הדרישות בסעיפים 1-4 (70%).
 - דו"ח (8%).
 - קריאות (פונקציות קצרות עד 40 שורות קוד, הערות מעל כל פונקציה ובתוכה, שמות משתנים, אינדנטציה) (9%).
 - איכות קוד - ללא הגדרות משתנים ופעולות מיותרות וללא אזהרות קומפילציה (3%).
 - יצירתיות והשקעה בסעיף 5 (10%).

הציון הסופי לעבודה יחושב לפי:

A – ציון קבוצתי עבור העבודה כמפורט למעלה.

B – ציון עבור ידע הסטודנט בהגנה האישית.

$$\text{Final grade} = A \cdot \frac{B}{100}$$

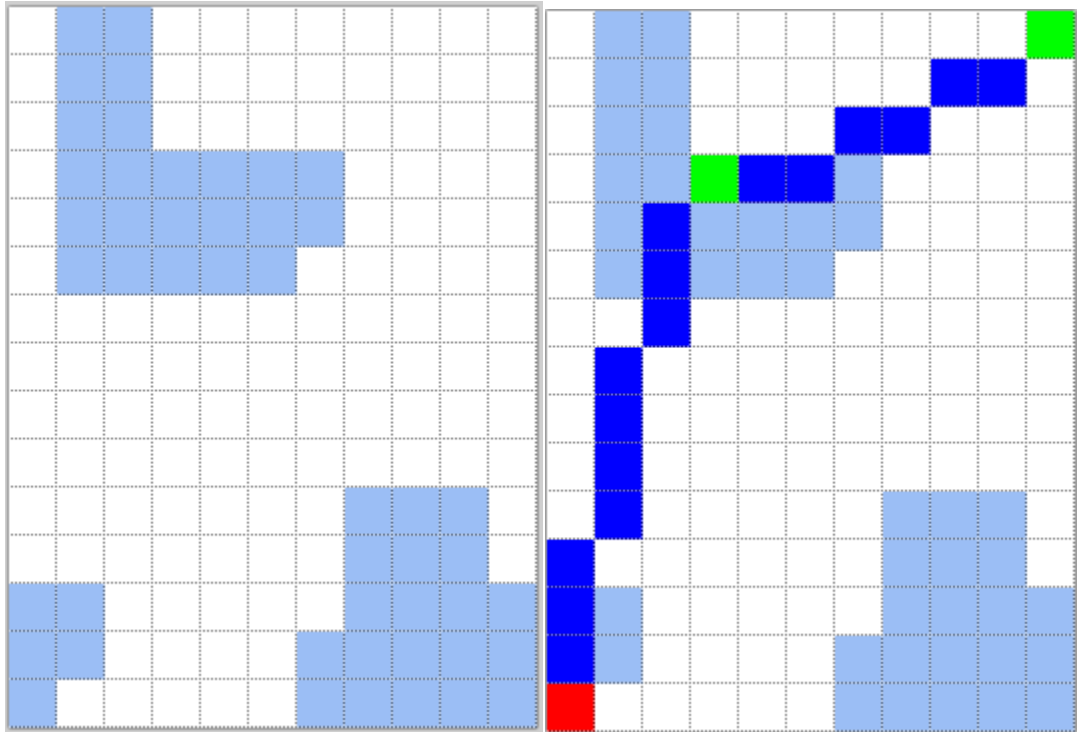
שימו לב כי שיטת חישוב הציון אומרת שגם אם קיבלתם לדוגמא 100 בעבודה, עליכם להוכיח בהגנה שכל ה-100 מגיע לכם.

כללי:

- בחרו ראש צוות מבין חברי הקבוצה שירכז את ענייני המנהלה, יתאם מפגשים ויכוון לעמידה בלוחות זמנים.
- שאלות יש להפנות לפורום הייעודי שנפתח לצורך העבודה. נא לעקוב אחר הפורום ולהתעדכן בשאלות של קבוצות אחרות.
- כחלק מתהליך הלמידה, עבור בעיות שעולות בזמן העבודה, יש לנסות ראשית לפתור במסגרת הקבוצה תוך חיפוש במאגרי מידע שהפנו אליהם והפורום ורק לאחר מכן, אם עדיין צריך, לתאם פגישה עם סגל הקורס.
- אין לשתף קוד (חלקי או מלא) בין קבוצות. סטודנטים אשר יעתיקו ו/או יעבירו קוד יועמדו לועדת משמעת.
- במידה ומעוניינים ניתן להפעיל את תכנית הדוגמא עם פרמטר d מהקונסול והתוכנה תציג פלט מורחב עם חישובי ביניים (אפשרות זו מסופקת as is בלי הסברים). אין צורך לממש אפשרות זו.

בהצלחה!!!

דוגמא של חיפוש מסלול במפה עבור כמות דלק התחלתית של 3 סמ"ק שבעזרתם לא ניתן להגיע ישירות לנקודת הסיום.



משמאל דוגמה למפה, בדוגמה 3 אזורים צבועים בצבע בריכה אך רק שני אזורים עומדים בקריטריון הגודל המגדיר בריכה. מרכז בריכה עליונה (4,12) וגודלה 23 מ"ר, מרכז בריכה תחתונה (9,3) וגודלה 20 מ"ר. מימין דוגמה למסלול המהיר ביותר עבור נקודת ההתחלה שנבחרה (1,1) צבועה באדום; כמות הדלק ההתחלתי 3 סמ"ק; נקודת הסיום הקבועה בפינה הימנית העליונה. הנקודות הירוקות הן נקודות העצירה לאורך המסלול המסומן בכחול.

מסלול החיפוש הראשון שהגיע בהצלחה מנקודת ההתחלה לנקודת הסיום עבר דרך מרכז הב"ד התחתונה (9,3) הקרובה יותר לנקודת ההתחלה ולכן יש להדפיס אותו למסך. בהתאם להנחיות יש להמשיך ולחפש מסלול גם דרך הבריכה השנייה הכי קרובה ולכן בוצע גם חיפוש דרך הב"ד העליונה ונמצא מסלול מהיר יותר מהקודם ולכן יש להדפיס גם אותו למסך ולבחור בו כיוון שאין יותר מסלולי חיפוש.

Time=0.00 (1,1) oil=3.00 -> Time=61.23 (9,3) oil=5.35 -> Time=122.06 (11,15) oil=2.92

Time=0.00 (1,1) oil=3.00 -> Time=80.01 (4,12) oil=5.32 -> Time=118.09 (11,15) oil=3.80