

מטלת מנחה (ממ"ן) 12

הקורס: 20465 - מעבדה בתכנות מערכות

חומר הלימוד למטלה: פרקים 4,5

מספר השאלות: 1 משקל המטלה: 5 נקודות (חובה)

סמסטר: 2025' מועד אחרון להגשה: 22.12.2024

אופן הגשת המטלות:

שליחת מטלות באמצעות מערכת המטלות המקוונת באתר הבית של הקורס
הסבר מפורט ב"נוהל הגשת מטלות מנחה"

יש לקמפל עם דגלים מקסימליים, לקבלת כל האזהרות: -Wall -ansi -pedantic. יש להגיש את קבצי המקור .c (h. אם קיימים), קבצי ההרצה (את קבצי o. אין צורך לצרף), קבצי הסביבה המתאימים (כולל קבצי makefile), וכן קבצי קלט ותדפיסי מסך או קבצי פלט (לפי ההנחיות במטלה/במפגש/באתר).

קבצי התוכנית יהיו בתיקה. נדרש ששם התיקה ושם הקובץ לריצה יהיו כשם הקובץ המכיל את הפונקציה main, ללא הסיומת .c.

יש להגיש תכנית מלאה (בין השאר מכילה main), הניתנת להידור והרצה, ומאפשרת בדיקה של כל התוצאות המגוונות של הריצה ללא צורך בשינויים כלשהם בקוד המקור של התוכנית. את המטלה יש להגיש בקובץ zip.

לאחר ההגשה, יש להוריד את המטלה משרת האו"פ למחשב האישי, ולבדוק שהקבצים אכן הועלו למערכת באופן תקין.

שאלה 1 (תכנית ראשית בקובץ adjacency.c)

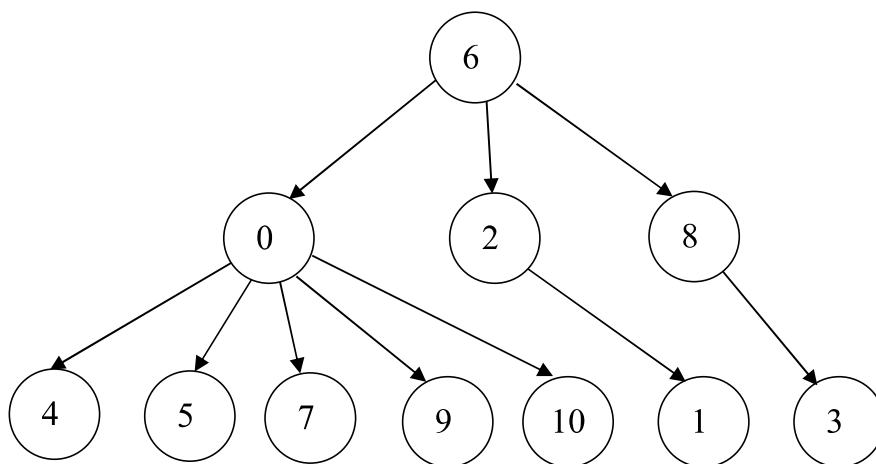
נתון עץ משרש מכוון T בעל N צמתים. "שמות" הצמתים הם האינדקסים מ-0 ועד N-1.

העץ מיוצג על ידי מטריצה A בגודל N x N באופן הבא:

$A[u][v] = 1$ אם קיימת קשת מכוונת מהצומת u לצומת v בעץ T, או במילים אחרות, אם u הוא האב של v בעץ. אחרת, $A[u][v] = 0$.

המטריצה A נקראת **מטריצת השכנויות** של העץ.

בדוגמה הבאה מוצג עץ בעל N=11 צמתים.



עץ זה מיוצג על ידי מטריצת השכנויות A הבאה
(השורה העליונה והעמודה השמאלית הם האינדקסים של איברי המטריצה):

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

עליכם לכתוב תוכנית לפי הדרישות שלהלן.

א. הגדירו בעזרת #define ו/או enum את N, ושני קבועים TRUE ו-FALSE.

ב. הגדירו בעזרת typedef טיפוס בשם adjmat אשר מחזיק מטריצת שכנויות בגודל NxN. שימו לב שממדי המטריצה תלויים בקבוע N שהגדרתם.

ג. כתבו פונקציה בשם path המקבלת שלשה פרמטרים: מטריצת שכנויות מטיפוס adjmat המייצגת עץ מושרש מכוון, וכן שני אינדקסים של צמתים u ו-v. הפונקציה מחזירה את הערך TRUE אם קיים מסלול מכוון (לפי כיווני החיצים) מהצומת u אל הצומת v בעץ המיוצג על ידי המטריצה, ואחרת מחזירה FALSE. במילים אחרות, מוחזר הערך TRUE אם u הוא אב-קדמון או אב ישיר של v בעץ, ואחרת מוחזר FALSE.

עבור הדוגמה לעיל של המטריצה A, הקריאה path(A,6,1) תחזיר TRUE, וכך גם path(A,0,9). לעומת זאת, הקריאה path(A,2,10) תחזיר FALSE, וכך גם path(A,1,2).

אם אחד האינדקסים u או v חורג מממדי המטריצה, הפונקציה תחזיר FALSE.
אם שני האינדקסים זהים ואינם חורגים מהמטריצה, הפונקציה תחזיר TRUE.

הערה: הקבוע N אמור להיות נגיש בכל חלקי התוכנית, ואין צורך להעבירו כפרמטר לפונקציה.

ד. כתבו תכנית ראשית (הפונקציה main), המבצעת כדלקמן.

(1) התוכנית תגדיר משתנה מהטיפוס adjmat (כלומר מופע של מטריצת שכנויות בגודל $N \times N$).

(2) התוכנית תבקש מהמשתמש רשימת ערכים עבור אברי המטריצה (הערכים 0 או 1). לאחר קליטת כל נתוני המטריצה והצבתם במשתנה, התוכנית תדפיס את המטריצה בתצוגה דו-ממדית נאה.

לתשומת לב:

- על התוכנית לעבוד נכון עבור מטריצה בכל גודל, תוך שינוי הגדרת הקבוע N בלבד (וכמובן קימפול מחדש). הניתן שהמשתמש אינו יודע מראש מהם ממדי המטריצה בהרצה הנוכחית, ולפיכך יש לדווח לו את הערך N באמצעות הודעת בקשה לקלט.
 - תוכלו לארגן בקלט את נתוני המטריצה בכל דרך הנוחה לכם. למשל, אפשר להעביר את כל איברי המטריצה בשורת קלט בודדת, לפי סדר השורות במטריצה. אפשרות אחרת היא להעביר בכל שורת קלט שורה אחת של המטריצה. אפשרות נוספת היא להעביר כל איבר בשורת קלט נפרדת.
- (3) אחרי הדפסת מטריצת השכנויות, התוכנית תבקש מהמשתמש שני אינדקסים של צמתים, ותקרא לפונקציה path עם המטריצה וזוג האינדקסים. אחרי החזרה מהפונקציה, התוכנית תדפיס הודעה נאה הכוללת את זוג האינדקסים ואת התוצאה שהוחזרה.
- (4) לאחר מכן, התוכנית תבקש מהמשתמש זוג אינדקסים נוסף, ותפעל עליהם באותו אופן (כמפורט לעיל בסעיף ד3). התוכנית תמשיך לקלוט ולטפל בזוגות של אינדקסים בזה אחר זה, ותסתיים כאשר יועבר בקלט הזוג -1, -1 (או כאשר יתגלה בקלט מצב של EOF).
לתשומת לב: אין לצאת מהתוכנית על ידי "הריגה" (למשל באמצעות הקלדת ctrl-c).

אפשר להשתמש בפונקציות עזר נוספות (למשל, פונקציה להדפסת המטריצה).

הניחו שהקלט תקין (למעט אינדקסים חורגים, כאמור לעיל בסעיף ג'). אין צורך לטפל בשגיאות בקלט.

הקלט לתוכנית הוא מ-stdin, ויכול להגיע מהמקלדת או מקובץ (באמצעות redirection בעת הפעלת התוכנית). לנוחיותכם, הכינו מספר קבצי קלט והשתמשו בהם ושוב ושוב כדיבוג התוכנית.

על התוכנית להדפיס הודעת בקשה ידידותית בכל פעם כשנדרש קלט (שימו לב גם לסעיף ד2 לעיל).

חובה לצרף להגשה מספר הרצות בדיקה המדגימות את פעולת התוכנית על עצים בגדלים שונים ומגוון מסלולים בכל עץ. יש להגיש **תדפיסי מסך (או קבצי פלט) של כל הרצות הדוגמה**. במידה ותשתמשו בקבצי קלט, יש להגיש גם קבצים אלה.

לתשומת לבכם: לא תינתן דחיה בהגשת הממ"ן, פרט למקרים חריגים כגון אשפוז. במקרים אלו יש לבקש ולקבל אישור מראש ממנחה הקבוצה.

בהצלחה!