

תרגיל בית תכנותי

להגשה עד 6.7.23 בשעה 23:55

בהצלחה!

הוראות הגשה

1. יש להגיש קובץ zip יחיד בעל השם EXP_ID1_ID2 כאשר ID1, ID2 הם מספרי תעודות הזהות של שני בני הזוג. קובץ ה-zip יכול תיקייה בודדת בשם src ובה כל קבצי ה-Java שיצרתם, ללא תיקיות נוספות ותתי תיקיות. **אין להגיש את קובץ ה-main.**
2. ההגשה תתבצע רק ע"י אחד מבני הזוג למקום הייעודי באתר הקורס במודל.
3. זוג שהתרגיל שלו לא יתקמפל או יעוף בזמן ריצה ציונו בתרגיל יהיה 0.
4. הקפידו על פלט בפורמט הנכון. הבדיקה הינה אוטומטית ופורמט לא נכון עלול לגרור ציון 0.
5. יש לכתוב קוד קריא ומסודר עם שמות משמעותיים למשתנים, למתודות ולמחלקות. יש לתעד את הקוד.
6. יש להקפיד למלא את כל דרישות התרגיל. **אי עמידה בדרישות התרגיל תגרור הורדת ציון ואף פסילת התרגיל**

הקדמה

בתרגיל זה תממשו בעצמכם בשפת java גרף ותמצאו עבורו צביעה חוקית ב $\Delta + 1$ צבעים, כאשר Δ הוא הדרגה המקסימלית בגרף. בתחילת הריצה כל צומת יחזיק מספר תכונות, הכוללות את רשימת השכנים שלו והפורטים באמצעותם הם מתקשרים. במהלך ריצת התוכנית, כל צומת בגרף יתקשר עם שכניו ויעדכן את צבעו בהתאם.

בסיום ריצת התוכנית, על הגרף להיות צבוע בצורה חוקית באמצעות $\Delta + 1$ צבעים.

ייבוא ספריות

בתרגיל זה מותר לבצע אך ורק את ה-imports הבאים:

```
Import java.net,      Import java.lang.Math
Import java.util,     Import java.io
```

מבנה קובץ הקלט

כל קובץ קלט יהיה מהפורמט הבא, כל הערכים הינם ints:

```
numNodes
maximalDegree
0 [[neighborId, writingPort, readingPort], ...]
1 [[neighborId, writingPort, readingPort], ...]
...
```

כאשר השורה ראשונה היא מספר הצמתים בגרף, השנייה היא הדרגה המקסימלית בגרף, וכל שורה מהשלישית מתארת ראוטר (צומת) בודד ואת שכניו (ואת הפורטים עליהם השכן מאזין) – **קובץ הקלט בהכרח תקין והגרף שיווצר בהכרח קשיר**.

שימו לב: עבור כל שכן קיימים שני פורטים – פורט אליו הקודקוד שולח את ההודעות ופורט ממנו הקודקוד מקבל את ההודעות. פרוטוקול התקשורת נתון לשיקולכם. **הדרגה המקסימלית היא קבוע שאינו תלוי בגודל הגרף**.

קובץ קלט לדוגמא:

5

3

0 [[1, 6060, 13821], [2, 6067, 11111]]

1 [[0, 13821, 6060], [2, 6069, 13131]]

2 [[0, 11111, 6067], [1, 13131, 6069], [3, 12312, 70809]]

3 [[2, 70809, 12312], [4, 67679, 10101]]

4 [[3, 10101, 67679]]

מבנה קובץ הפלט

הפלט הדרוש יהיה בפורמט הבא (בלי רווחים כלל, עם ירידות שורה), עם סדר עולה של הצמתים וצבעם:

increasingNodeId,nodeColor\n

increasingNodeId,nodeColor\n

increasingNodeId,nodeColor\n

...

דוגמא לפלט חוקי עבור קובץ הקלט לדוגמא:

0,0

1,1

2,2

3,0

4,3

מכונות

בתרגיל כל זוג יקבל מכונה בה מותקן java jdk 20. הבדיקה לתרגיל תתבצע במכונות עצמן במטרה שהבדיקה שלנו תתבצע באותה סביבה עם אותם זמני ריצה.

המחלקות בתרגיל

1. מחלקת **Pair**: מחלקה גנרית אשר מייצגת זוג. לכל זוג יש מפתח וערך, אם כי המשמעות שלהם נתונה לבחירתכם. המחלקה מממשת את הממשק `Serializable`, כלומר ניתן לשלוח אובייקטים של המחלקה ברשת.

2. מחלקת **Node**: מייצגת צומת בגרף. על המחלקה לרשת מ-`Thread` או לממש את `Runnable` (שכן האלגוריתם רץ בצורה מבוזרת אצל כל הצמתים במקביל). לכל צומת יש מזהה ייחודי בין 1 ל-`n`, כאשר `n` הוא מספר הצמתים בגרף (כל צומת יודע מי השכנים שלו ואת `n`). בתחילת כל ריצה, כל הצמתים יאותחלו באמצעות הפונקציה `start` של מחלקת `Manager`.

3. מחלקת **Manager**: אחראית על קליטת הקלט, יצירת הגרף והחזרת הצביעה. למחלקה בנאי יחיד שאינו מקבל דבר. על המחלקה לממש את הפונקציות הבאות:

a. `readInput`: קוראת את קובץ הקלט ויוצרת את הצמתים.

על כל צומת להיות מודע לכמות הצמתים בגרף, הדרגה

המקסימאלית בגרף ולרשימת השכנים שלו בלבד!

b. `start`: מאתחלת את התקשורת בין כל הצמתים. מחכה לצביעה חוקית ומחזירה אותה (ראו מבנה קובץ הפלט).

c. `terminate`: עוצרת את הצמתים ומחזירה את הצביעה

הנוכחית של הגרף בפורמט המתאים (ראו מבנה קובץ הפלט).

4. קובץ **Main**: הקובץ האחראי להרצת התרגיל. לכל קובץ קלט, הקובץ `main` מייצר אובייקט `Manager` ומפעיל את המתודות שלו לפי הסדר:

a. `readInput`

b. `start`

c. `terminate` אם עברה מגבלת הזמן לתרגיל (ראו ניקוד

התרגיל).

ההגשה תכלול את כל קבצי ה-`java` מלבד קובץ ה-`main` הנדרשים להרצת הקוד שלכם, **חייבים** להגיש את הקובץ של מחלקת ה-`Manager`.

שימו לב! התקשורת בין שני צמתים שכנים תתבצע אך ורק על ידי תקשורת ישירה בממשקים אותם אתם נדרשים לממש. העברת הודעות בין צמתים שאינם שכנים או צביעה בצורה לא מבוזרת תגרור פסילה מיידית של התרגיל!

ניקוד התרגיל

במהלך הבדיקה, נריץ מספר קבצי קלט עם גרפים בגדלים משתנים.
הניקוד יהיה מורכב מהצביעות שלכם לכל קובץ קלט בנפרד + בונוס.
מהלך ההרצה על קובץ קלט הוא:

```
initialize Manager
start 5*numNodes timer
Manager.readInput()
Manager.start()
if Manager.start() finished in time:
    end program, grade by coloring (start output)
else:
    start numNodes timer
    Manager.terminate()
    if Manager.terminate() finished in time:
        end program, grade by coloring (terminate output)
    else:
        grade=0
```

במילים אחרות, נריץ כל קובץ קלט עד אחד מהמקרים הבאים:

- קריסה - 0 נקודות.
- פלט שלכם של הצביעה - ניקוד בהתאם לצביעה.
- כעבור **5*numNodes** שניות מיצירת ה-Manager, נפעיל את terminate וננקד לפי הצביעה הנוכחית.
על terminate לעבוד ב- **numNodes** שניות – אחרת, 0 נקודות.

הבדיקה תתבצע באמצעות הרצת קובץ main בסיסי ללא שינויים! שימו לב שהשינויים שלכם לקוד לא הורסים את הפונקציונאליות הבסיסית הנדרשת.

בונוס

כדי לעודד שימוש באלגוריתמים יעילים יותר, קיים בונוס של עד 10 נקודות לזוגות שיצליחו לממש אלגוריתם עם זמן ריצה מהיר.
קבלת הבונוס תותנה בעבירת זמני סף, כאשר מירב נקודות הבונוס ינתן בעקבות צביעה מהירה של הקלטים הגדולים.
שימו לב מהן ההנחות שניתנו בתרגיל זה ואיזה אלגוריתמים ניתן להפעיל.

טיפים והערות נוספות

1. אתם מוזמנים להוסיף ערכים, מתודות ובנאים משלכם לתרגיל, כל עוד הם מבצעים את ה-imports החוקיים בלבד (ראו ייבוא ספריות).
2. אין חובה להשתמש במחלקת Pair, היא מומשה לנוחיותכם. אם לא משתמשים ב-Pair או בכל מחלקה אחרת (מלבד Manager) אין צורך להגיש אותה (ראו המחלקות בתרגיל).
3. התרגיל כולל חלקים של תקשורת בין צמתים. עליכם יהיה להגדיר ממשקי תקשורת וכן להשתמש בתהליכונים אותם לפעמים קשה יותר לדבג. מומלץ לוודא שכל המנגנונים הבסיסים, לדוגמה יצירה של צומת והחזרה של צביעה, עובדים כהלכה לפני שמגיעים לממש את שלב התקשורת.
4. התרגיל כולל עבודה עם תהליכונים. כל צומת רץ בתהליכון משלו וההאזנה של צומת על כל אחד מהפורטים נעשית גם היא בתהליכון נפרד **יש לאפשר להודעות להגיע במקביל**. מומלץ מאוד לחזור על החומר בנושא תכנות מקבילי שנלמד בקורס הנדסת תוכנה או ללמוד מהאינטרנט.
5. הקפידו על כללי הנדסת תוכנה נכונה, השתמשו בתייעוד מתאים, נוטציות, ירושה, חלוקה לפונקציות ותבניות עיצוב במידת הצורך. הדבר יעזור לכם לכתוב ולבדוק את התרגיל בצורה נוחה ומהירה יותר.
6. סוג מבני הנתונים ואופן תחזוקם נתונים לשיקולכם.
7. התרכזו בהתחלה בשני קבצי הקלט הראשונים. הם מכילים גרפים קטנים שניתן לשרטט ביד וקל לעקוב אחריהם.
8. אתם מוזמנים לנסות וליצור קבצי קלט נוספים בעצמכם. זכרו כי פורטים 0 עד 1023 הינם פורטים שמורים לשימושי המחשב. הפורטים הזמינים עבורכם במכונות הם פורטים 30,000-50,000 בלבד.

בהצלחה!