

תכנות מונחה עצמים

תרגיל 6

הוראות הגשה:

- יש להגיש למערכת 3 קבצים: QuadT.h, Rectangle.h, Rectangle.cpp
- תאריך הגשה: 01.07.2017
- יש לקרוא את התרגיל היטב לפני שמתחילים לעבוד, ולוודא שהבנתם את כל הפרטים.
- מתרגל אחראי: רועי ליאון roee.leonn@gmail.com
- ההגשה היא ביחידים בלבד
- יש להקפיד על הגדרות public ו private
- יש להקפיד על שימוש ב const הן בפרמטרים והן בהגדרת מתודות
- שימו לב שהבדיקה הינה אוטומטית! תוכנית שלא מתקמפלת או מתקמפלת עם אזהרות תקבל ציון 0.
- שימו לב – לא יתקבלו ערעורים על שגיאות\אזהרות קומפילציה. אנא ודאו כי אין בעיות מסוג זה בתרגילים אותם אתם מגישים.
- במסגרת התרגיל תקבלו קבצי h עם המתודות אותן עלייכם ליישם. עלייכם ליישם את המתודות המתאימות בקבצי ה cpp המתאימים וכמו כן להגדיר את משתנה המחלקה החסרים בקבצי ה h.
- **אין לשנות את חתימת המתודות שניתנו**
- לאחר כתיבת התוכנית מומלץ לעבור שוב על התרגיל על מנת לוודא שעניתם כראוי על הדרישות

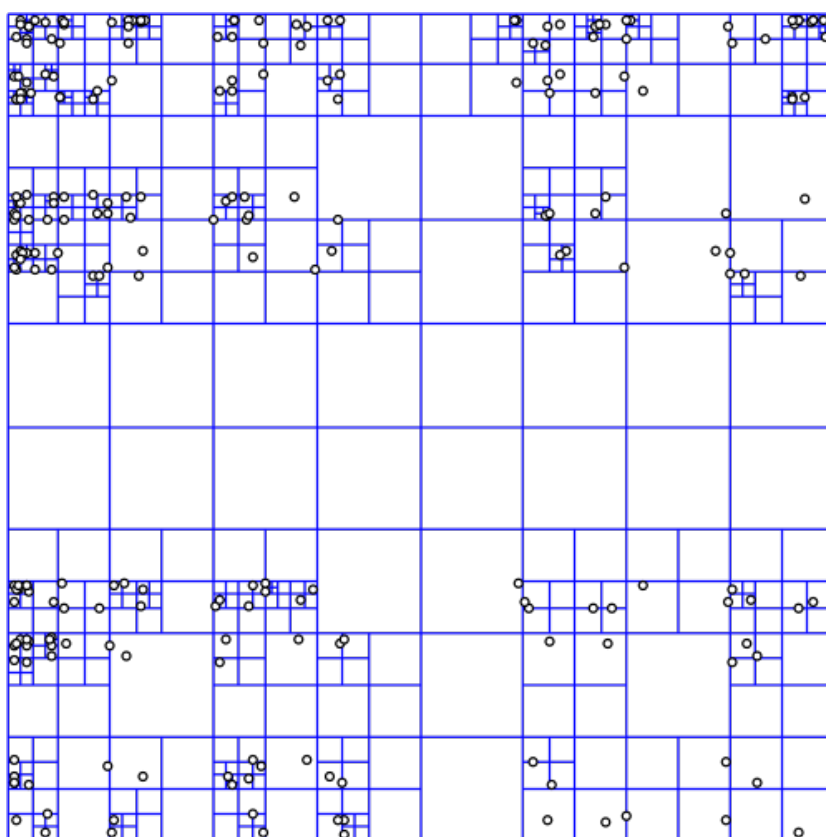
רקע:

עץ מרובע (Quad Tree) הינו מבנה נתונים בו כל צומת מייצג תחום כלשהוא מהמרחב הכולל (אותו מייצג השורש ((root).

כל צומת בעץ הינו אחד משני סוגים:

- 1) עלה – במקרה זה, יכיל אחד או יותר נקודות אשר מוכלות במרחב אותו הינו מייצג
- 2) צומת פנימי – במקרה זה, יכיל בדיוק ארבעה ילדים – אחד עבור כל רביע (quadrant) בתחום אותו מייצג הצומת

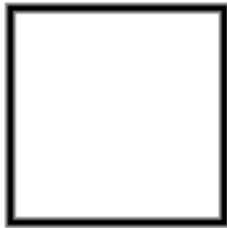
דוגמא למבנה של עץ מרובע (מ Wikipedia):



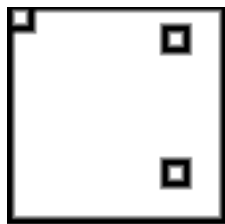
הכנסה לעץ מרובע נעשית באופן הבא:

בכל שלב נבדוק לאיזה רביע שייך האובייקט אותו עלינו להכניס. נבצע פעולה זו בצורה רקורסיבית עד אשר נגיע לעלה. כעת, נוסיף האובייקט לרשימת האובייקטים המוחזקים ע"י תחום זה. כאשר נגיע לחסום כלשהוא (נקבע בעת אתחול מבנה הנתונים), **נפצל** העלה לארבעה רבעים המייצגים את התחום אותו ייצג קודם לכן ו"נחלק" את האובייקטים השייכים לתחום זה בין ארבעת הרבעים הללו.

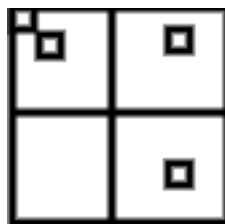
לדוגמא (נניח שהאובייקטים אותם אנו מחזיקים הינם מלבנים והחסם הינו 3:
הכנסה (1,1,40,40):



הכנסה (1,1,4,4), (30,5,4,4), (30,30,4,4):



הכנסה (6,6,4,4):



שאילתה לעץ מרובע נעשית באופן הבא:

בכל שלב נבדוק לאיזה רביע שייך האובייקט עליו מבוצעת השאילתה. נבצע פעולה זו בצורה רקורסיבית כאשר בסוף כל קריאה נבצע הכנסה של כלל האובייקטים הנמצאים בתחום הנתון למערך התוצאה.

הוראות מימוש:

QuadTree – Template Class

למחלקה זו ישנם 3 "פרמטרי תבנית" (template parameters):

T – טיפוס

IndexFunc – פנקטור אשר מחזיר את אינדקס הרביעי (0-3) בו צריך "לשבת" האובייקט –

SplitFunc – פנקטור אשר מחזיר וקטור בעל ארבעה איברים כאשר כל איבר מייצג רביע בתחום –

עליכם לממש את המתודות הבאות:

QuadTree(int maxObjs);

בנאי המקבל ערך תקרה עבור מס' האובייקטים המקסימלי אותו תחום מסוים יכול להכיל

void addNodeGuided(const T& item);

מאפשרת הוספת איבר חדש לעץ המרובע. עושה שימוש בפנקטור שצוינו לעיל.

template <class Func>

void applyAllQuadrants(Func& f);

מפעילה את הפנקטור f על כלל הרביעים בעץ המרובע

template <class Func>

void applyAllObjs(Func& f);

מפעילה את הפנקטור f על כלל האובייקטים (שאינם רביעים) בעץ המרובע

void query(vector<T>& objs, const T& obj);

החזרת האובייקטים (במערך הפלט objs) אשר obj נמצא בתחומם (ראו הסבר מעלה).

Rectangle Class

מחלקה המייצגת מלבן מצורפת לתרגיל. אין סיבה להרחיב עליה מעבר.

אחד השימושים של עץ מרובע הוא מציאת התנגשויות במרחב דו ממדי. לצורך הבדיקה, נשתמש בעץ המרובע לאחסון מלבנים כאשר כל אחד מהם מהווה אובייקט במרחב הדו ממדי. נשתמש בעץ המרובע למציאת אובייקטים אשר מהווים סיכון להתנגשות.
ניתן לראות דוגמא לשימוש במיין לדוגמא.

TreeSplitRectangle Struct

מתודה אחת בלבד:

`vector<Rectangle> operator() (const Rectangle& rect) const`

מחזירה וקטור בעל ארבעה איברים בדיוק כאשר כל איבר מייצג רביע אחד בתחום.

TreeIndexRectangle Struct

מתודה אחת בלבד:

`int operator() (const Rectangle& outer, const Rectangle& inner) const;`

בהינתן מלבן חיצוני `outer` ומלבן כלשהוא `inner`, מחזירה את מס' הרבעון (0-3), ראה תרשים מטה) בו צריך למקם את `inner`. במידה ו`inner` אינו מתאים לאף רבעון, יש להחזיר -1.

1	0
2	3

מעט נקודות חשובות וטיפים:

- (א) ניתן ואף רצוי להשתמש בקוד שכתבתם בתרגיל הקודם
- (ב) שימו לב כי בתרגיל זה על כל צומת להכיל פוטנציאלית (פרט לארבעה ילדים) גם וקטור של אובייקטים הנמצאים בתחום. לשם כך, ניתן לרשת את תכונות הצומת שכבר מימשתם בתרגיל הקודם ולהשתמש בצומת ה"מורחב" בתרגיל זה.

ג) שימו לב כי עץ זה הוא **אינו** עץ 4-ארי (קרי, עץ שבו לכל צומת **עד** 4 ילדים) אלא עץ שבו כל כל צומת הינו עלה **או** מכיל **בדיוק** 4 ילדים. לכן, ירושה ציבורית (public inheritance) פחות מתאימה. ניתן להשתמש בירושה מסוג אחר.

ד) לצורך הפשטות, ניתן להניח כי לא יינתן כקלט מלבן אשר יכול להתאים ליותר מרבעון אחד.

בהצלחה!