

Managing Massive Multiplayer Online Games
 SS 2015

Übungsblatt 2: Raum

Besprechung: 30.4.2015 und 4.5.2015

Betrachten Sie im Folgenden ein abstraktes Spiel, bei dem sich Spieler in einer virtuellen zwei-dimensionalen Welt bewegen. Ein Spieler kann in dieser Welt Objekte und andere Spieler innerhalb einer kreisförmigen Region mit Radius s (*Sichtradius*) wahrnehmen.

Aufgabe 2-1 *Sichtbarkeit*

- (a) Wie kann man effizient Überprüfen, ob ein Spieler S mit position $(S.x, S.y)$ ein Kreisförmiges Objekt o mit Mittelpunkt o_m und Radius o_r sehen kann?
- (b) Sei R eine rechteckige Approximation einer Menge M von Spielern. Wie kann man effizient Überprüfen, ob es möglich ist, dass ein Spieler $S \notin M$ Spieler aus M sehen kann, ohne auf die exakten Positionen der Spieler in M zuzugreifen?
- (c) Seien R_1 und R_2 rechteckige Approximation von disjunkten Mengen M_1 und M_2 von Spielern. Wie kann man effizient Überprüfen, ob es möglich ist, dass sich Paare von Spielern $(s_1, s_2) \in M_1 \times M_2$ gegenseitig sehen können, ohne auf die exakten Positionen der Spieler in M_1 und M_2 zuzugreifen?

Hinweis: Folgende Funktionen können im Folgenden verwendet werden:

- Die euklidische Distanz zwischen zwei Punkten p_1 und p_2 :

$$Dist(p_1, p_2) = \sqrt{(p_1.x - p_2.x)^2 + (p_1.y - p_2.y)^2}$$

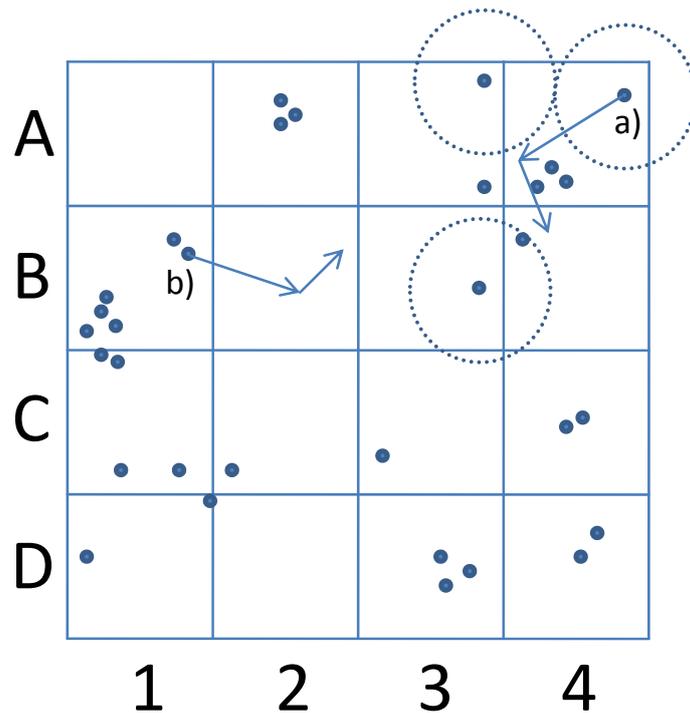
- Die minimale euklidische Distanz zwischen einem Punkt p und einem Rechteck R .

$$MinDist(p, R) = \sqrt{\sum_{i=1}^2 \begin{cases} |R_i^{min} - p_i|^2, & \text{if } R_i^{min} > p_i \\ |p_i - R_i^{max}|^2, & \text{if } p_i > R_i^{max} \\ 0, & \text{else} \end{cases}} \quad (1)$$

- Die minimale euklidische Distanz zwischen zwei Rechtecken A und B .

$$MinDist(A, B) = \sqrt{\sum_{i=1}^2 \begin{cases} |A_i^{min} - B_i^{max}|^2, & \text{if } A_i^{min} > B_i^{max} \\ |B_i^{min} - A_i^{max}|^2, & \text{if } B_i^{min} > A_i^{max} \\ 0, & \text{else} \end{cases}} \quad (2)$$

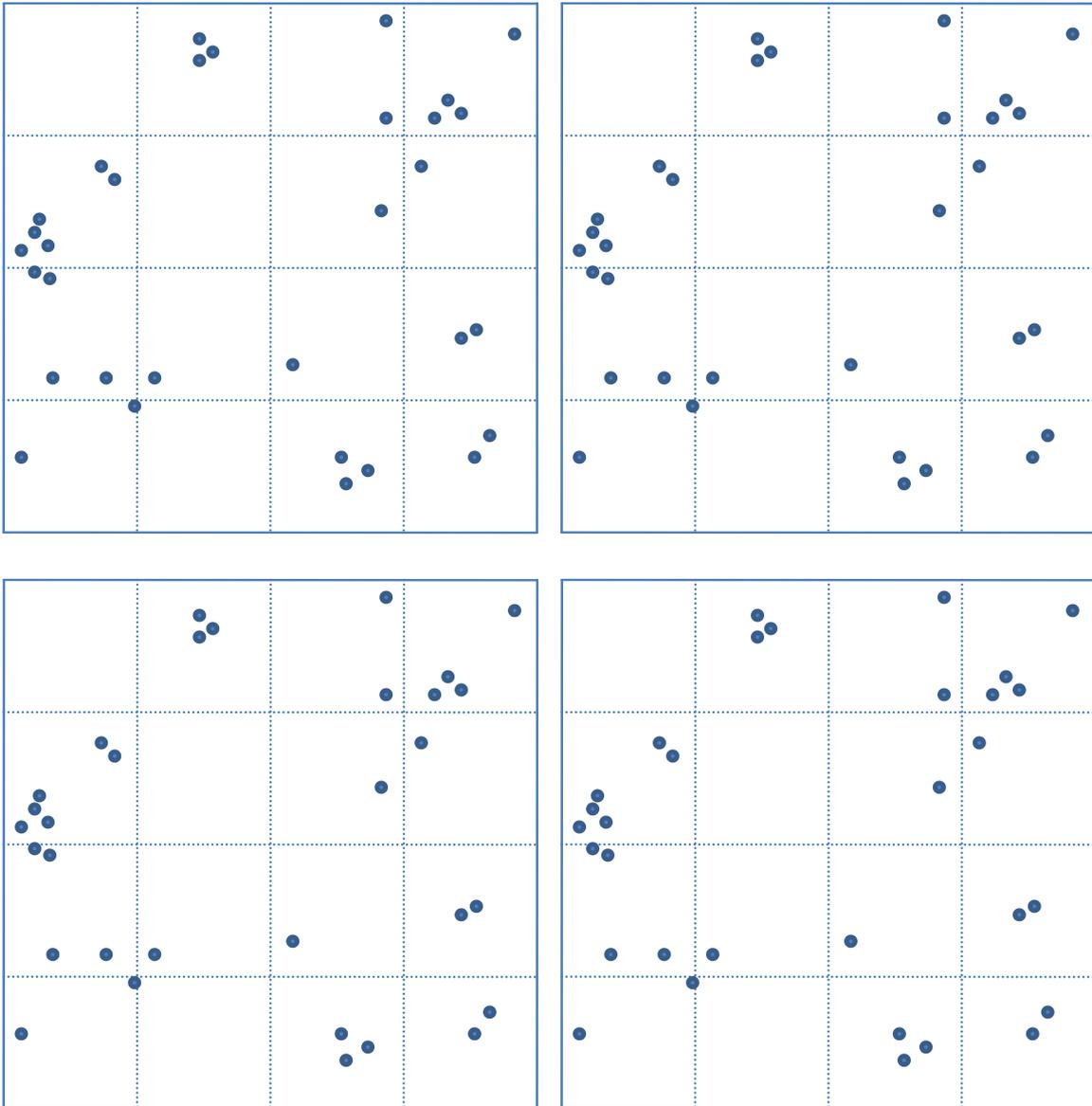
wobei A_i die Projektion von A auf Dimension i ist, und X^{min} (X^{max}) das minimum (maximum) eines Intervalls X ist.



Aufgabe 2-2 *Spatial-Publish-Subscribe*

Im folgenden sei das Spielfeld gleichmäßig in ein 4×4 Grid von quadratischen Micro-Zones aufgeteilt. Auf diesem Spielfeld bewegen sich 32 Objekte, mit wie oben gezeigten initialen Positionen. Die Area of Interest (AoI) eines Objekts soll kreisförmig sein, wobei der Radius genau der halben Seitenlänge einer Gridzelle entspricht. In obiger Abbildung ist das Spielfeld abgebildet. Die AoI ist exemplarisch für wenige Objekte abgebildet.

- (a) Betrachten Sie das mit *a*) markierte Objekt in Zelle A4. Bei welchen Micro-Zones ist dieses Objekt zunächst subscribed?
- (b) Von welchen Objekten bekommt *a*) zunächst Positionsinformationen gesendet? Welche Objekte erhalten zunächst Positionsinformationen von *a*) gesendet?
- (c) Bei welchen Micro-Zones muss sich *a*) subscriben (unsubscribe), wenn es sich wie im Bild gezeigt bewegt?
- (d) Bei welchen Micro-Zones muss sich das mit *b*) markierte Objekt in Zelle B1 subscriben (unsubscribe), wenn es sich wie im Bild gezeigt bewegt?



Aufgabe 2-3 *Räumliche Indexstrukturen*

Im Folgenden soll der oben gegebene Datensatz indexiert werden. Verwenden Sie dazu:

- (a) Einen Quadtree mit zwei Objekten Seitenkapazität. Für die ersten Splits sind Hilfslinien vorgegeben.
- (b) Einen kD-Trees mit vier Objekten Seitenkapazität. Beginnen Sie mit einem Split der x-Achse.
- (c) Einen R-Baum mit einer Seitenkapazität von zwei Objekten. Erstellen Sie den R-Baum mit Hilfe des Sort-Tile Recursive Algorithmus.