Computer Graphics
الرسم بالحاسبة
جامعة الحمدانية – كلية التربية – قسم علوم الحاسوب - المرحلة الثالثة

المحاضرة الرابعة: خوارزمية رسم الدائرة باستخدام النقطة الوسطى
Mid-point Algorithm

أعداد: ا.احمد عزمي مصطفى
mostfaaa823a@gmail.com

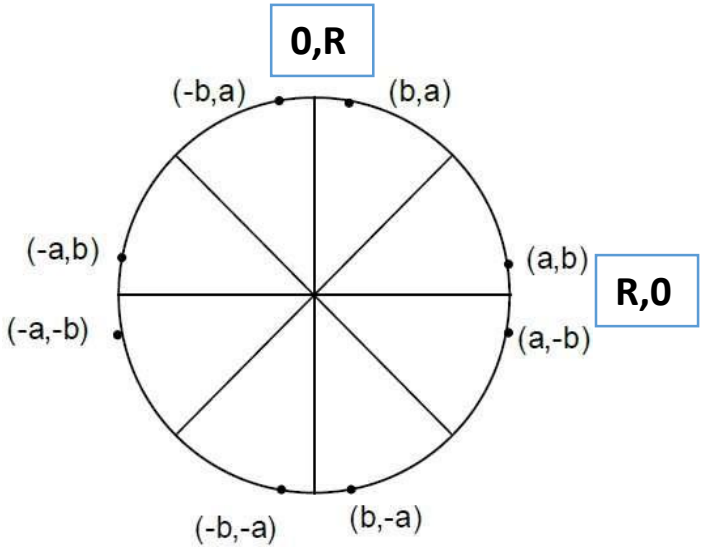
الهدف من المحاضرة

- دراسة خواص الدائرة
- تعُلم كيفية رسم الدائرة باستخدام خوارزمية النقطة الوسطى

عناصر المحاضرة

- ❖ خواص الدائرة
- ❖ خوارزمية رسم الدائرة باستخدام النقطة الوسطى
- ❖ مثال عن الخوارزمية
- ❖ تمرين
- ❖ المصادر

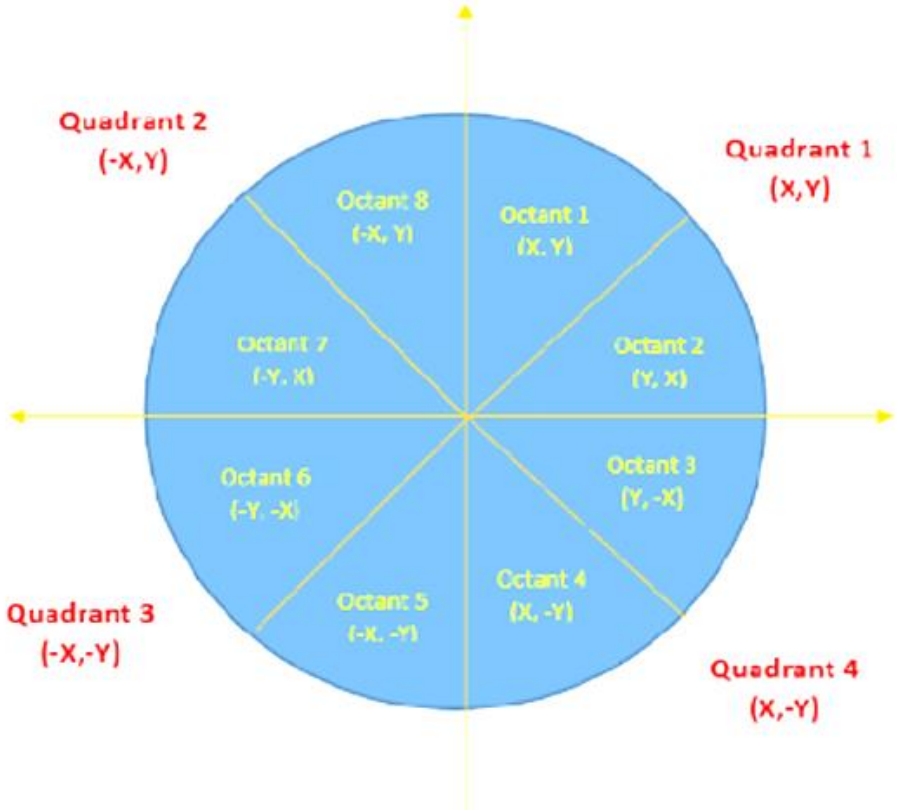
خواص الدائرة



- تعريف الدائرة على انها مجموعة من النقاط تبعد عن نقطة المركز بمقدار نصف القطر.
- يمكن تقسيم الدائرة الى اربعة ارباع وكل ربع الى جزئين.
- معادلة الاساسية لاي نقطة تبعد عن نقطة الاصل – يمكن تمثيلها بالمعادلة التالية:

Standard equation of a circle

$$f(x,y) = (x - xc)^2 + (y - yc)^2 - R^2$$

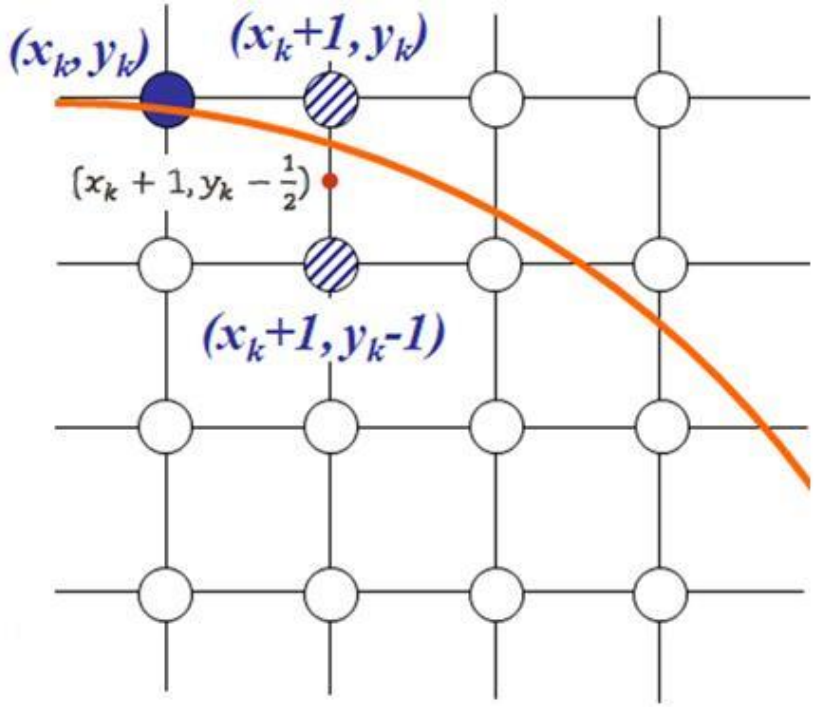


خوارزمية رسم الدائرة باستخدام النقطة الوسطى
Mid-point algorithm

- تستند الخوارزمية على فكرة تحديد النقاط اللاحقة المطلوبة رسمها في الدائرة
- يقوم «معامل القرار» Decision Parameter بتقييم احداثيات النقطة الوسطى من النقطتيين الواقعه اعلى واسفل نقطه الوسط - في كل مرة يتم فيها رسم نقطة جديدة للدائرة.

Important Points

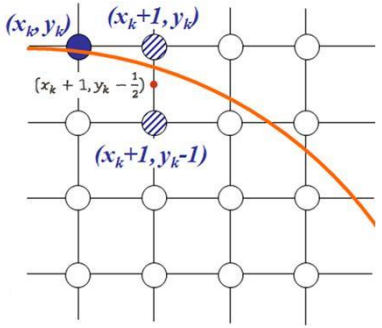
- Circle drawing algorithms take the advantage of 8 symmetry property of circle.
- Every circle has 8 octants and the circle drawing algorithm generates all the points for one octant.
- The points for other 7 octants are generated by changing the sign towards X and Y coordinates.
- To take the advantage of 8 symmetry property, the circle must be formed assuming that the centre point coordinates is (0, 0).
- If the centre coordinates are other than (0, 0), then we add the X and Y coordinate values with each point of circle with the coordinate values generated by assuming (0, 0) as centre point.



1- الاحداثي السيني يزاد دائما. $Xk+1$

2- حساب فيما اذا كانت النقطة التالية تقع على ($Xk+1, Yk$) او ($Xk+1$, $Yk-1$).

3- نقوم بحساب «معامل القرار» Pk رياضيا بأشتقاق وتعويض عن معادلة الدائرة :



Standard equation of a circle

$$f(x,y) = (x-xc)^2 + (y-yc)^2 - R^2$$

4- اذا كان معامل القرار Pk

If $p_k \leq 0$: $y_{k+1} = y_k$ and $p_{k+1} = p_k + (2x_k + 3)$

If $p_k > 0$: $y_{k+1} = y_k - 1$ and $p_{k+1} = p_k + 2(x_k - y_k) + 5$

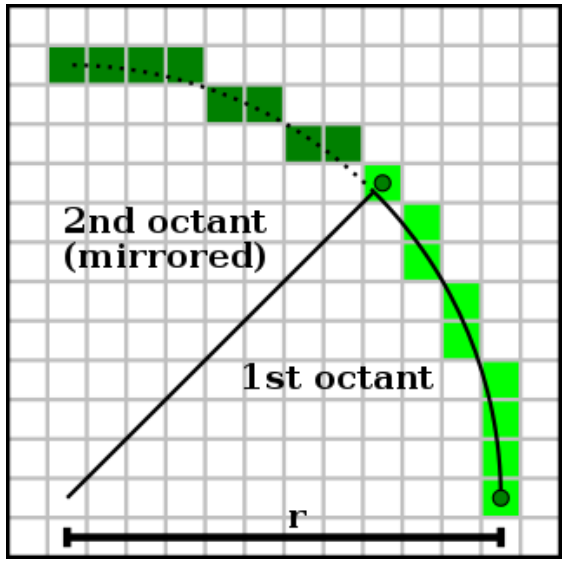
Also, $p_0 = 1 - r$

5- تحسب قيمة معامل القرار الابتدائية للنقطة (0,R) عن طريق:

$$p_0 = (0+1)^2 + (r - \frac{1}{2})^2 - r^2 = 1 + r^2 + \frac{1}{4} - r - r^2 = \frac{5}{4} - r$$

مثال عن الخوارزمية

اوجد الثمن الاول للدائرة باستخدام خوارزمية الـ Mid point اذا علمت ان نصف القطر $r = 10$.
وان قيمة الـ $x = 0$ والى ان تصل قيمة الـ $x = y$



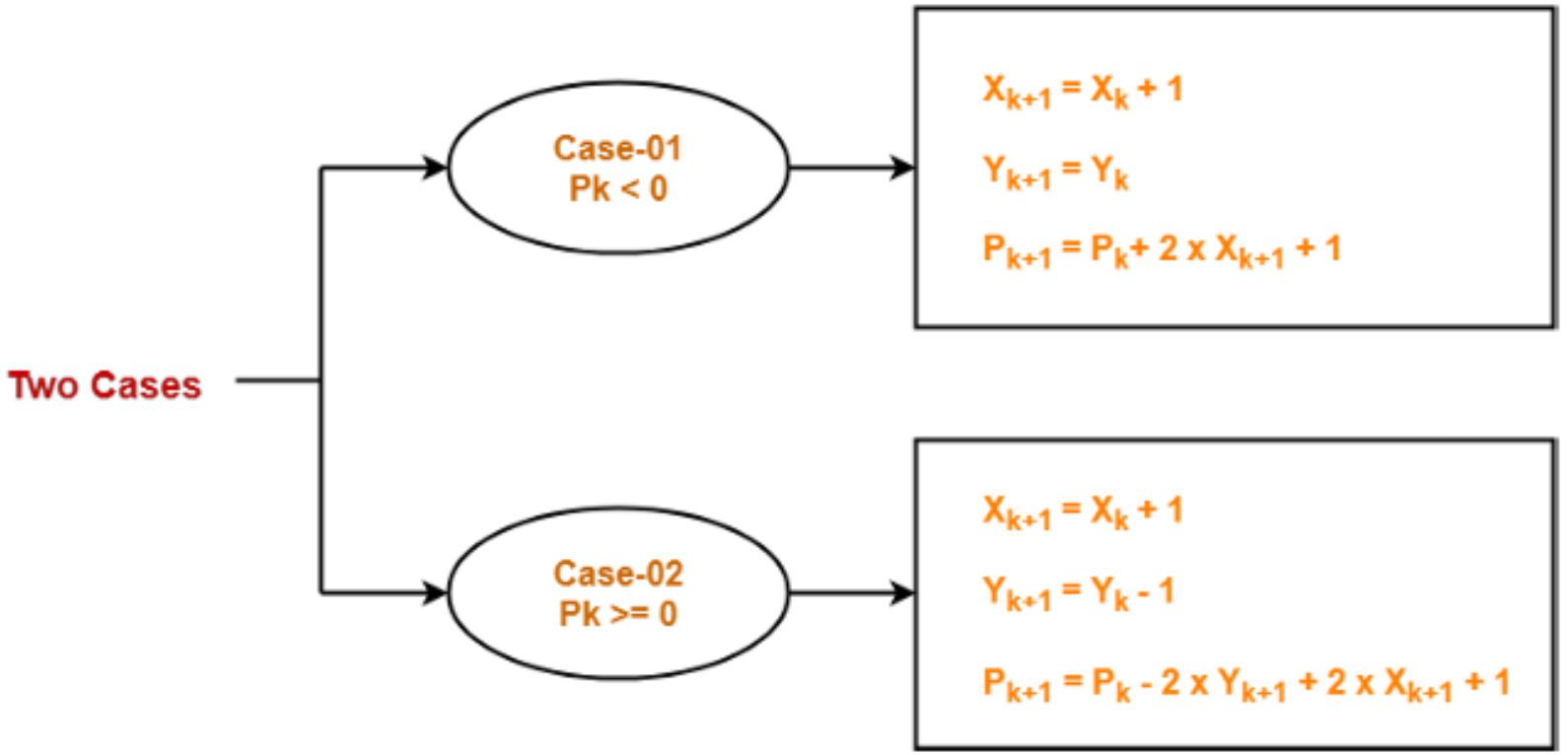
الحل

قيمة معامل القرار الابتدائي هي: $P = 1 - r = -9$

K	Pk	(xk+1, yk+1)
0	-9	1,10
1	-6	2,10
2	-1	3,10
3	6	4,9
4	-3	5,9
5	8	6,8
6	5	7,7

$$If\ (pk <= 0)$$
$$(xk + 1, yk)$$
$$Pk = pk + 2xk + 3$$
$$Else$$
$$(xk + 1, yk - 1)$$
$$Pk = pk + 2(xk - yk) + 5$$
$$Repeat\ until\ x >= y$$

ممكن اعادة كتابة المعادلات بصيغة ثانية.
يمكنك حفظ اي من المعادلات. لكنها جميعها تعطي نفس النتائج.



Problem-02:

Given the center point coordinates (4, -4) and radius as 10, generate all the points to form a circle.

Solution-

Given-

- Centre Coordinates of Circle $(X_0, Y_0) = (4, -4)$
- Radius of Circle = 10

استخدم القوانين الثانية لايجاد النقاط. ثم قم بجمعها مع نقطة المنتصف المعطاة في السؤال.

(X_{k+1}, Y_{k+1})	(X_{plot}, Y_{plot})
(0, 10)	(4, 14)
(1, 10)	(5, 14)
(2, 10)	(6, 14)
(3, 10)	(7, 14)
(4, 9)	(8, 13)
(5, 9)	(9, 13)
(6, 8)	(10, 12)

Homework - تمرين

اوجد الثمن الاول للدائرة باستخدام خوارزمية الـ Mid point اذا علمت ان نصف القطر $r = 8$.
من $x = 0\ to\ x = y$

المصادر

- What is a pixel in Computer Graphics. BY DINESH THAKUR. HTTP://CS.UEF.FI/PAIKKA/REZAEI/KE_TESTDATA/3.HTM
- Computer Graphics C Version. Hearn, Donald, and M. Pauline. Baker. Beijing: Tsinghua UP, 2004. Print.
- Computer Graphics With OpenGL. 4th Edition. Hearn, Baker, and Carithers.
- https://www.youtube.com/watch?v=aG9VLRFa-2k
- https://www.geeksforgeeks.org/mid-point-circle-drawing-algorithm/