

Penggambaran Lingkaran



Lingkaran

- Lingkaran dapat didefinisikan sebagai kumpulan titik yang memiliki jarak r dari posisi pusat (x_c, y_c)

Persamaan Lingkaran

- Persamaan lingkaran dengan titik pusat (x_c, y_c) dan radius r dapat dispesifikasikan menggunakan koordinat rectangular berikut :

$$(x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 = r^2$$

- Lingkaran juga dapat didefinisikan menggunakan koordinat polar. Lingkaran yang sama dapat didefinisikan sebagai berikut :

$$x = r \cos \Phi + x_c$$

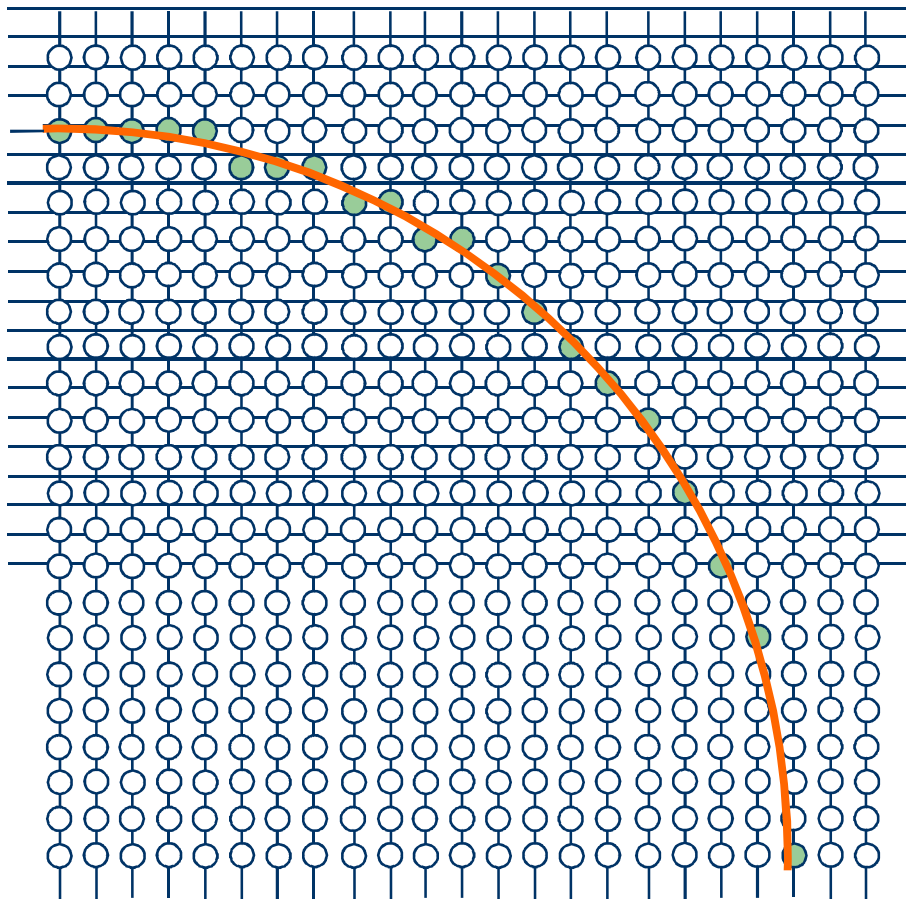
$$y = r \sin \Phi + y_c$$

$$\text{dimana } 0 \leq \Phi \leq 2$$

Kelemahan pendekatan rectangular dan polar

- Persamaan tersebut mengandung perhitungan akar yang operasinya memakan waktu.
- Timbul gap yang cukup signifikan pada lingkaran ketika digambarkan
- fungsi trigonometri juga membutuhkan cost yang tidak sedikit

Contoh perhitungan



$$y_0 = \sqrt{20^2 - 0^2} \approx 20$$

$$y_1 = \sqrt{20^2 - 1^2} \approx 20$$

$$y_2 = \sqrt{20^2 - 2^2} \approx 20$$

⋮

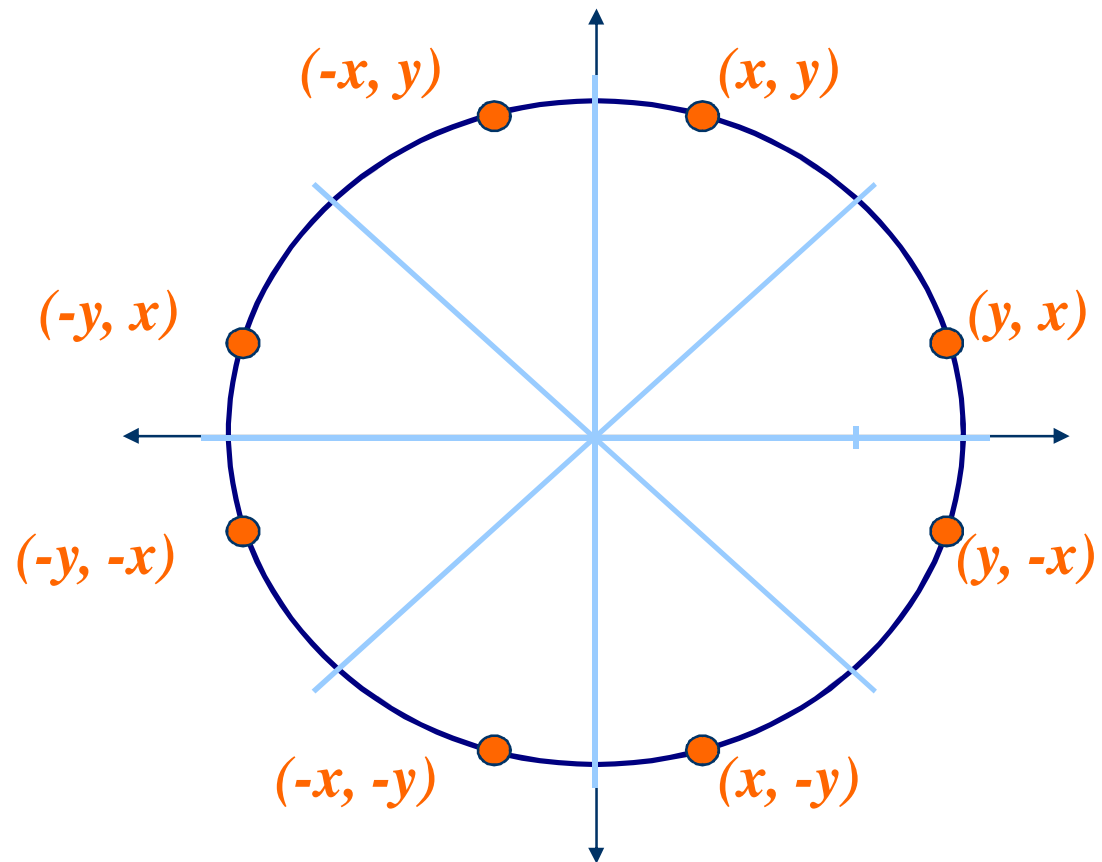
$$y_{19} = \sqrt{20^2 - 19^2} \approx 6$$

$$y_{20} = \sqrt{20^2 - 20^2} \approx 0$$

Eight-Way Symmetry

- Lingkaran merupakan objek yang simetris sehingga karakteristik ini dapat dimanfaatkan untuk mengurangi pekerjaan pada saat menggambar lingkaran. Lingkaran dibagi menjadi 8 oktan

Eight-Way Symmetry

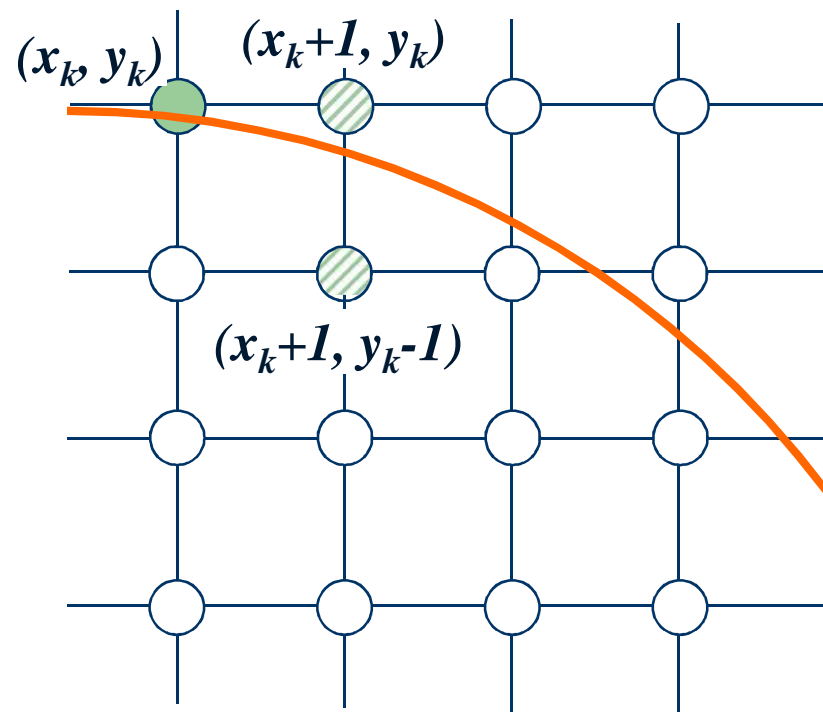



Koordinat simetri 8 oktan

Oktan	x	y
1	x	y
2	$-x$	y
3	x	$-y$
4	$-x$	$-y$
5	y	x
6	$-y$	x
7	y	$-x$
8	$-y$	$-x$

- Misalkan diketahui titik (x_k, y_k)
- Maka Titik berikutnya antara (x_k+1, y_k) dan (x_k+1, y_k-1)
- Titik yang akan dipilih adalah titik yang terdekat dengan lingkaran

Penurunan Algoritma Midpoint




$$f_{circ}(x, y) = x^2 + y^2 - r^2$$

$$f_{circ}(x, y) \begin{cases} < 0, \text{ if } (x, y) \text{ is inside the circle boundary} \\ = 0, \text{ if } (x, y) \text{ is on the circle boundary} \\ > 0, \text{ if } (x, y) \text{ is outside the circle boundary} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} p_k &= f_{circ}(x_k + 1, y_k - \frac{1}{2}) \\ &= (x_k + 1)^2 + (y_k - \frac{1}{2})^2 - r^2 \end{aligned}$$

Jika $p_k < 0$ midpoint terdapat di dalam lingkaran dan pixel y_k lebih dekat ke lingkaran

Sebaliknya midpoint terdapat diluar dan $y-1$ lebih dekat ke lingkaran

Algoritma Midpoint

- Masukkan jari-jari dan pusat lingkaran (x_c, y_c) dan dapatkan titik permulaan yang berpusat pada titik awal sebagai:

$$(x_0, y_0) = (0, r)$$

- Hitung nilai awal parameter keputusan sebagai

$$P_0 = 5/4 - r$$

- Pada masing-masing posisi x_k , mulai dari $k=0$, lakukan tes berikut:

Jika $p_k < 0$, titik berikut adalah (x_{k+1}, y_k) dan

$$p_{k+1} = p_k + 2x_{k+1} + 1$$

Bila tidak, titik selanjutnya adalah $(x_{k+1}, y_k -$

$1)$, dan $P_{k+1} = P_k + 2x_{k+1} + 1 - 2y_{k+1}$ dimana $2x_{k+1} = 2x_k + 2$ dan $2y_{k+1} = 2y_k - 2$

- Tentukan titik simetri untuk 7 oktan yang lain.
- Pindahkan masing-masing posisi piksel (x,y) ke bagian lingkaran yang berpusat ke (x_c,y_c) dan gambar nilai koordinat.
- Ulangi langkah 3 sampai 5 hingga $x \geq y$.