BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Số: 1915/QĐ-MĐC

Hà Nội, ngày 29 tháng 11 năm 2023

QUYẾT ĐỊNH
Về việc Tổ chức Hội thảo chuyên đề nhóm nghiên cứu MTS

HIỆU TRƯỞNG TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

Căn cứ Luật Giáo dục đại học ngày 18/6/2012 và Luật sửa đổi bổ sung một số điều của Luật Giáo dục đại học ngày 19/11/2018;

Căn cứ Nghị định số 99/2019/NĐ-CP ngày 30/12/2019 về việc quy định chi tiết và hướng dẫn thi hành một số điều của Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Giáo dục đại học;

Căn cứ Thông tư liên tịch số 07/2009/TTLT-BGDĐT-BNV ngày 15/4/2009 của Bộ Giáo dục và Đào tạo và Bộ Nội vụ hướng dẫn thực hiện quyền tự chủ, tự chịu trách nhiệm về thực hiện nhiệm vụ, tổ chức bộ máy, biên chế đối với đơn vị sự nghiệp công lập giáo dục và đào tạo;

Căn cứ Quyết định số 1171/QĐ-MĐC ngày 12/11/2020 của Hiệu trưởng Trường Đại học Mỏ - Địa chất về việc ban hành quy định về quản lý hoạt động KHCN của Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

Căn cứ Nghị quyết 05/NQ-HĐT ngày 19/01/2021 của Hội đồng Trường Trường Đại học Mỏ - Địa chất ban hành Quy chế về Tổ chức và Hoạt động của Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

Theo đề nghị của Trưởng phòng Khoa học Công nghệ.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Tổ chức hội thảo chuyên đề *"Địa Tin học trong Quản lý đất đai"* của nhóm nghiên cứu "Quản lý đất đai và Công nghệ địa chính phục vụ phát triển bền vững (MTS)" vào ngày 04/12/2023.

Điều 2. Cử các cán bộ (có tên trong danh sách kèm theo) tham gia Ban Tổ chức hội thảo nêu trên. Ban Tổ chức có nhiệm vụ chuẩn bị nội dung, chương trình, tổ chức hội thảo đáp ứng yêu cầu theo quy định Quản lý khoa học Công nghệ hiện hành và báo cáo kết quả cho Trường.

Điều 3. Kinh phí hỗ trợ cho việc tổ chức hội thảo được chi theo Quy chế chi tiêu nội bộ của Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

Điều 4. Các ông (bà) Trưởng phòng Khoa học Công nghệ, Trưởng phòng Kế hoạch - Tài chính, Chủ nhiệm đề tài và cán bộ có tên tại điều 2 chịu trách nhiệm thi hành quyết định này./.

Nơi nhận:
- Như điều 4;
- Lưu: HCTH, KHCN.

HIỆU TRƯỞNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ ĐỊA CHẤT

GS.TS Trần Thanh Hải

DANH SÁCH

BAN TỔ CHỨC HỘI THẢO NHÓM NGHIÊN CỨU MTS

(kèm theo quyết định số 1913./QĐ-MĐC, ngày 29./.11./2023)

TT	Họ và tên; Học hàm, học vị	Đơn vị công tác	Trách nhiệm trong Ban Tổ chức
1	GS.TS Nguyễn Quang Minh	Bộ môn Trắc địa Phổ thông Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Trưởng ban
2	TS Trần Xuân Miễn	Bộ môn Địa chính Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
3	TS Nguyễn Thế Công	Bộ môn Địa chính Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
4	TS Trần Thùy Dương	Bộ môn Địa chính Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
5	TS Đinh Hải Nam	Bộ môn Địa chính Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên- Thư ký

(danh sách gồm 05 thành viên)

HÌNH HỌC ĐƯỜNG TRÒN

Trần Thùy Dương, Nhóm nghiên cứu MTS (Land Management and Cadastral Technology for Sustainable Development), Trường Đại học Mỏ - Địa chất

E-mail: tranthuyduong@humg.edu.vn

Tóm tắt: Trong môi trường đồ họa, đường tròn là một đối tượng đồ họa cơ sở. Khi tạo các lệnh vẽ đường tròn có lẽ phần phức tạp nhất là hai trường hợp vẽ đường tròn tiếp xúc với 3 đối tượng đồ họa khác và vẽ đường tròn tiếp xúc với 2 đối tượng và biết trước bán kính. Nội dung nghiên cứu tác giả thực hiện mô tả cơ sở dựng hình để giải quyết các bài toán trên, góp phần bổ sung đầy đủ các chức năng của công cụ vẽ đường tròn.

Từ khóa: Hình học đường tròn, Vẽ đường tròn tiếp xúc, Công cụ vẽ đường tròn

1. MỞ ĐẦU

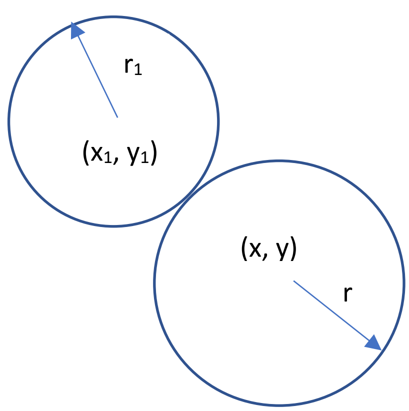
Trong môi trường đồ họa, đường tròn là một đối tượng đồ họa cơ sở. Khi tạo các lệnh vẽ đường tròn có lẽ phần phức tạp nhất là hai trường hợp vẽ đường tròn tiếp xúc với 3 đối tượng đồ họa khác và vẽ đường tròn tiếp xúc với 2 đối tượng và biết trước bán kính. Nội dung nghiên cứu tìm ra cách để giải quyết các bài toán trên, góp phần bổ sung đầy đủ các chức năng của công cụ vẽ đường tròn.

2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

2.1 Vẽ đường tròn tiếp xúc TanTanTan

Khi hai đường tròn tiếp xúc với nhau có 3 trường hợp

2.1.1. Tiếp xúc ngoài

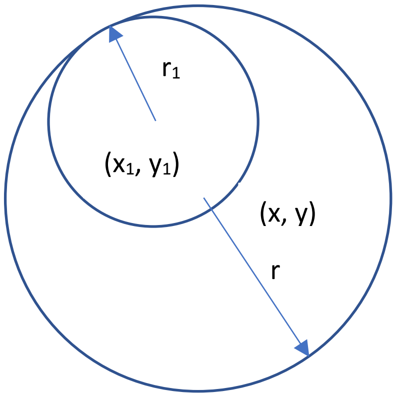


$$\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2} = r + r_1$$

Hướng từ 1 đến điểm điểm tiếp xúc (x_t,y_t) trùng hướng 1-0 (1 nằm ngoài 0)

2.1.2. Tiếp xúc trong

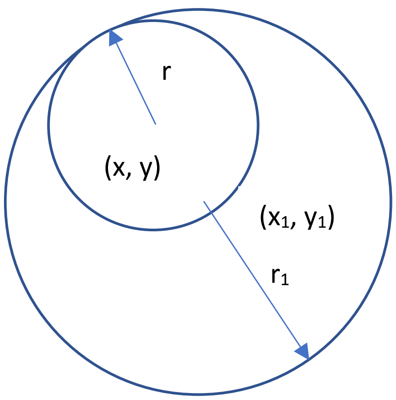
+ Khi 1 nằm trong 0: sgn(r1)=-1



$$\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2} = r - r_1$$

Hướng từ 1 đến điểm điểm tiếp xúc (x_t,y_t) ngược hướng 1-0 (1 nằm trong 0)

+Khi 0 nằm trong 1: sgn(r)=-1



$$\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2} = -r + r_1$$

Hướng từ 1 đến điểm điểm tiếp xúc (x_t,y_t) trùng hướng 1-0 (1 nằm ngoài 0)

$$(x-x_1)^2+(y-y_1)^2 = (r-r_1)^2$$

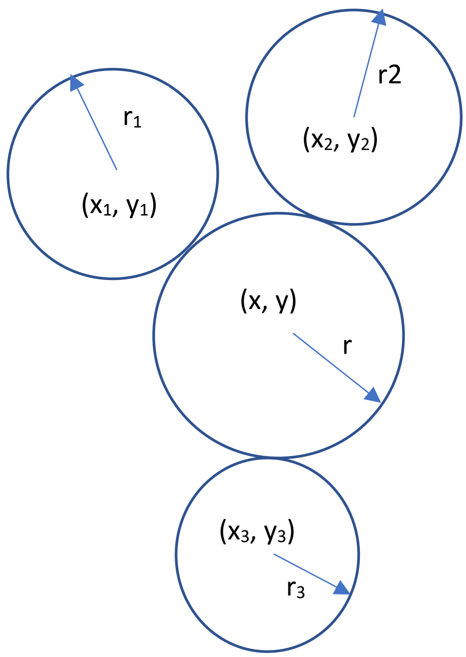
Như vậy, mối quan hệ tổng quan giữa hai đường tròn tiếp xúc nhau sẽ là:

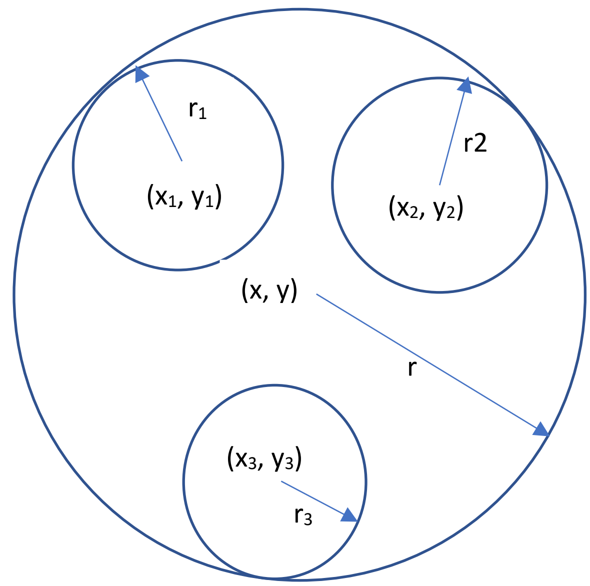
$$\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2} = r \pm r_1$$

Hay:

$$\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2} = r + sgn(r_1)r_1$$

2.1.3 Tiếp xúc với 3 đường tròn





Khi thực hiện vẽ một đường tròn (được đánh số hiệu là 0) tiếp xúc với 3 đường tròn khác nhau (được đánh số hiệu là 1, 2, 3) có rất nhiều trường hợp cần xét tới:

a. Vị trí các điểm kích chuột
b. Mối quan hệ giữa 3 đường tròn với nhau
c. Tiếp xúc trong hay tiếp xúc ngoài

Các bước cần thiết để xây dựng thủ tục vẽ một đường tròn tiếp xúc với 3 đường tròn khác nhau có thể được mô tả như sau:

- Xác định tất cả các đường tròn 0 có thể tiếp xúc với 3 đường tròn 1, 2, 3 và các vị trí tiếp xúc

- Tính khoảng cách góc A vị trí tiếp xúc so với khoảng cách vị trí kích chuột và tìm ra đường tròn 0 có khoảng cách nhỏ nhất Amin:

- Vẽ đường tròn 0 có Amin

Mối quan hệ hình học tổng quát của hình tròn 0 tiếp xúc với các đường tròn 1, 2, 3 sẽ là:

$$r = \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} - r_1 = \sqrt{(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2} - r_2 = \sqrt{(x - x_3)^2 + (y - y_3)^2} - r_3$$

$$\begin{cases} \sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2} = r + sgn(r_1)r_1 \\ \sqrt{(x-x_2)^2+(y-y_2)^2} = r + sgn(r_2)r_2 \\ \sqrt{(x-x_3)^2+(y-y_3)^2} = r + sgn(r_3)r_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} (x-x_1)^2+(y-y_1)^2 = (r + sgn(r_1)r_1)^2 \\ (x-x_2)^2+(y-y_2)^2 = (r + sgn(r_2)r_2)^2 \\ (x-x_3)^2+(y-y_3)^2 = (r + sgn(r_3)r_3)^2 \end{cases}$$

Khi quan hệ 2 đường tròn tiếp xúc ngoài với nhau sẽ cùng dấu, $sgn(r_i) = 1$

Khi quan hệ 2 đường tròn tiếp xúc trong thì $sgn(r_i) = -1$, đường tròn nào có bán kính lớn hơn sẽ nằm ngoài.

Hay:

$$\begin{cases} x^2 - 2xx_1 + x_1^2 + y^2 - 2yy_1 + y_1^2 = r^2 + 2sgn(r_1)rr_1 + r_1^2 \\ x^2 - 2xx_2 + x_2^2 + y^2 - 2yy_2 + y_2^2 = r^2 + 2sgn(r_2)rr_2 + r_2^2 \\ x^2 - 2xx_3 + x_3^2 + y^2 - 2yy_3 + y_3^2 = r^2 + 2sgn(r_3)rr_3 + r_3^2 \end{cases}$$

Lấy hiệu phương trình 2 với phương trình 1 và phương trình 3 với phương trình 1 thu được:

$$2x(x_2 - x_1) + 2y(y_2 - y_1) + 2r[sgn(r_2)r_2 - sgn(r_1)r_1] \\ = (x_2^2 - x_1^2) + (y_2^2 - y_1^2) - (r_2^2 - r_1^2)$$

$$2x(x_3 - x_1) + 2y(y_3 - y_1) + 2r[sgn(r_3)r_3 - sgn(r_1)r_1] \\ = (x_3^2 - x_1^2) + (y_3^2 - y_1^2) - (r_3^2 - r_1^2)$$

Hay

$$\mathrm{xdx}_{12} + \mathrm{ydy}_{12} + \mathrm{rdr}_{12} = 0.5[(\mathrm{x}_2^2 - \mathrm{x}_1^2) + (\mathrm{y}_2^2 - \mathrm{y}_1^2) - (\mathrm{r}_2^2 - \mathrm{r}_1^2)]\ |dr_{13}$$

$$\mathrm{xdx}_{13} + \mathrm{ydy}_{13} + \mathrm{rdr}_{13} = 0.5[(\mathrm{x}_3^2 - \mathrm{x}_1^2) + (\mathrm{y}_3^2 - \mathrm{y}_1^2) - (\mathrm{r}_3^2 - \mathrm{r}_1^2)]\ |dr_{12}$$

Trong đó

$$\begin{cases} dx_{12} = 2(x_2 - x_1) \\ dx_{12} = 2(x_2 - x_1) \\ dy_{12} = 2(y_2 - y_1) \\ dy_{13} = 2(y_3 - y_1) \\ dr_{12} = 2[sgn(r_2)r_2 - sgn(r_1)r_1] \\ dr_{13} = 2[sgn(r_3)r_3 - sgn(r_1)r_1] \end{cases}$$

Trừ hai phương trình cho nhau thu được:

$$x(dx_{12}dr_{13} - dx_{13}dr_{12}) + y(dy_{12}dr_{13} - dy_{13}dr_{12}) = C_{12}dr_{13} - C_{13}dr_{12}$$

$$C_{12} = 0.5[(x_2^2 - x_1^2) + (y_2^2 - y_1^2) - (r_2^2 - r_1^2)]$$

$$C_{13} = 0.5[(x_3^2 - x_1^2) + (y_3^2 - y_1^2) - (r_3^2 - r_1^2)]$$

Hay

$$x(dx_{12}dr_{13} - dx_{13}dr_{12}) + y(dy_{12}dr_{13} - dy_{13}dr_{12}) = C_{12}dr_{13} - C_{13}dr_{12}$$

$$C_{12} = 0.5[(x_2^2 - x_1^2) + (y_2^2 - y_1^2) - (r_2^2 - r_1^2)]$$

$$C_{13} = 0.5[(x_3^2 - x_1^2) + (y_3^2 - y_1^2) - (r_3^2 - r_1^2)]$$

Phương trình đường thẳng (quỹ tích 1)

$A_1x+B_1y=C_1$

$$A_1 = (dx_{12}dr_{13} - dx_{13}dr_{12})$$

$$B_1 = (dy_{12}dr_{13} - dy_{13}dr_{12})$$

$$C_1 = (C_{12}dr_{13} - C_{13}dr_{12})$$

$A_1x+B_1y=C_1$

$$y = \frac{(C_1 - A_1x)}{B_1}$$

Tương tự, ta có mối quan hệ bậc nhất sau khi khử y

$\mathrm{xdx}_{12} + \mathrm{ydy}_{12} + \mathrm{rdr}_{12} = 0.5[(\mathrm{x}_2^2 - \mathrm{x}_1^2) + (\mathrm{y}_2^2 - \mathrm{y}_1^2) - (\mathrm{r}_2^2 - \mathrm{r}_1^2)]\ |dy_{13}$

$\mathrm{xdx}_{13} + \mathrm{ydy}_{13} + \mathrm{rdr}_{13} = 0.5[(\mathrm{x}_3^2 - \mathrm{x}_1^2) + (\mathrm{y}_3^2 - \mathrm{y}_1^2) - (\mathrm{r}_3^2 - \mathrm{r}_1^2)]\ |dy_{12}$

Trừ hai phương trình cho nhau thu được:

$$x(dx_{12}dy_{13} - dx_{13}dy_{12}) + r(dr_{12}dy_{13} - dr_{13}dy_{12}) = C_{12}dy_{13} - C_{13}dy_{12}$$

$A_2x+B_2r=C_2$

$$A_2 = (dx_{12}dy_{13} - dx_{13}dy_{12})$$

$$B_2 = (dr_{12}dy_{13} - dr_{13}dy_{12})$$

$$C2 = (C_{12}dy_{13} - C_{13}dy_{12})$$

$A_2x+B_2r=C_2$

$$r = \frac{(C_2 - A_2x)}{B_2}$$

Lắp vào phương trình đầu tiên ta có

$$(x - x_1)^2 + [\frac{(C_1 - A_1x)}{B_1} - y_1]^2 - [s\frac{(C_2 - A_2x)}{B_2} + sgn(r_1)r_1]^2 = 0$$

$$x^2 - 2xx_1 + x_1^2 + [-\frac{A_1}{B_1}x + (\frac{C_1}{B_1} - y_1)]^2 - [-\frac{A_2}{B_2}x + (\frac{C_2}{B_2} + sgn(r_1)r_1)]^2 = 0$$

Biến đổi thành

$Ax^2 + Bx + C = 0$

Trong đó:

$$A = 1 + \left(\frac{A_1}{B_1}\right)^2 + \left(\frac{A_2}{B_2}\right)^2$$

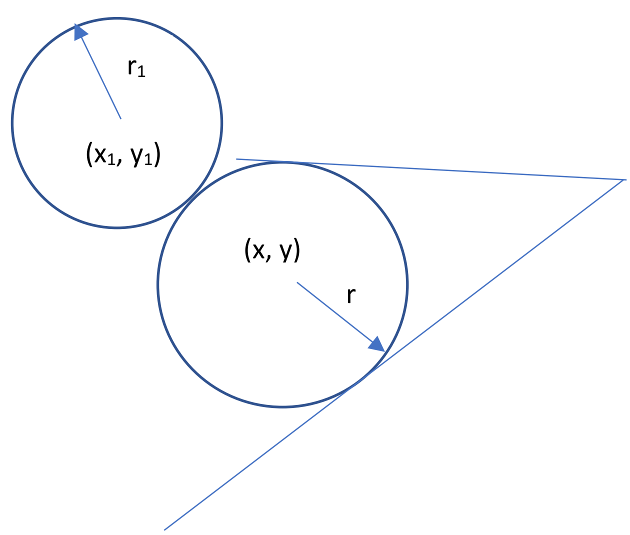
$$B = 2\left[-x_1 - \frac{A_1}{B_1}\left(\frac{C_1}{B_1} - y_1\right) + \frac{A_2}{B_2}\left(\frac{C_2}{B_2} + sgn(r_1)r_1\right)\right]$$

$$C = x_1^2 + \left(\frac{C_1}{B_1} - y_1\right)^2 - \left(\frac{C_2}{B_2} + sgn(r_1)r_1\right)^2$$

2.1.4 Tiếp xúc với 1 đường tròn và 2 đoạn thẳng

Khi tiếp xúc với 1 đường tròn ta có mối quan hệ

$$\{\sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} = r + N_1 r_1$$



Tiếp xúc ngoài:

$$\left\{\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}=r+r_1\right.$$

Giả sử, phương trình đường thẳng thứ nhất và đường thẳng thứ 2 là:

$A_1x+B_1y+C_1=0$

$A_2x+B_2y+C_2=0$

Khi đó:

$$r=\frac{|A_1x+B_1y+C_1|}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}=\frac{|A_2x+B_2y+C_2|}{\sqrt{{A_2}^2+{B_2}^2}}=\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}-N_1r_1$$

Hay:

$$\begin{cases}\dfrac{|A_1x+B_1y+C_1|}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}=\dfrac{|A_2x+B_2y+C_2|}{\sqrt{{A_2}^2+{B_2}^2}}\\ \dfrac{|A_1x+B_1y+C_1|}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}=\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}-N_1r_1\end{cases}$$

$$\begin{cases}\dfrac{(A_1x+B_1y+C_1)}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}=\dfrac{k(A_2x+B_2y+C_2)}{\sqrt{{A_2}^2+{B_2}^2}}\\ \dfrac{|A_1x+B_1y+C_1|}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}=\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}-N_1r_1\end{cases}$$

Nếu $A_1x+B_1y+C_1<0$

Hệ phương trình sẽ là:

$$\begin{cases}-\dfrac{(A_1x+B_1y+C_1)}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}=\dfrac{k(A_2x+B_2y+C_2)}{\sqrt{{A_2}^2+{B_2}^2}}\\ -\dfrac{A_1x+B_1y+C_1}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}=\sqrt{(x-x_1)^2+(y-y_1)^2}-N_1r_1\end{cases}$$

Từ phương trình thứ nhất thu được phương trình đường phân giác:

$$A_3x + B_3y + C_3 = 0$$

$$y = \frac{(-C_3 - A_3x)}{B_3}$$

Trong đó:

$$A_3 = \frac{A_1}{\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} - \frac{kA_2}{\sqrt{{A_2}^2 + {B_2}^2}}$$

$$B_3 = \frac{B_1}{\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} - \frac{kB_2}{\sqrt{{A_2}^2 + {B_2}^2}}$$

$$C_3 = \frac{C_1}{\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} - \frac{kC_2}{\sqrt{{A_2}^2 + {B_2}^2}}$$

Thay y vào phương trình thứ hai :

$$\frac{\left|A_1x + B_1\frac{(-C_3 - A_3x)}{B_3} + C_1\right|}{\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} = \sqrt{(x - x_1)^2 + (\frac{(-C_3 - A_3x)}{B_3} - y_1)^2} - N_1r_1$$

$$(x - x_1)^2 + (\frac{(C_3 + A_3x)}{B_3} + y_1)^2 - \left(\frac{A_1x - B_1\frac{(C_3 + A_3x)}{B_3} + C_1}{\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} + N_1r_1\right)^2 = 0$$

$$(x - x_1)^2 + (\frac{A_3x}{B_3} + \frac{C_3}{B_3} + y_1)^2 - \left(\frac{B_3A_1 - B_1A_3}{B_3\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}}x + \frac{B_3C_1 - B_1C_3}{B_3\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} + N_1r_1\right)^2 = 0$$

Ta thu được phương trình bậc 2:

$Ax^2 + Bx + C = 0$

Trong đó:

$$A = 1 + \left(\frac{A_3}{B_3}\right)^2 - \frac{\left(A_1 - B_1\frac{A_3}{B_3}\right)^2}{\left({A_1}^2 + {B_1}^2\right)}$$

$$B = 2\left[-x_1 + \frac{A_3}{B_3}\left(\frac{C_3}{B_3} + y_1\right) - \frac{B_3A_1 - B_1A_3}{B_3\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}}\left(\frac{B_3C_1 - B_1C_3}{B_3\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} + N_1r_1\right)\right]$$

$$C = x_1^2 + \left(\frac{C_3}{B_3} + y_1\right)^2 - \left(\frac{B_3C_1 - B_1C_3}{B_3\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} + N_1r_1\right)^2$$

Giải phương trình bậc 2 này thu được nghiệm x, tính y theo công thức

$$y = \frac{(-C_3 - A_3x)}{B_3}$$

Tính r theo công thức:

2.1.5 Tiếp xúc với 2 đường tròn và 1 đoạn thẳng

Khi tiếp xúc với 2 đường tròn ta có mối quan hệ

$$\begin{cases} r = \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} - r_1 = \sqrt{(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2} - r_2 = \dfrac{A_1x + B_1y + C_1}{\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} \\ \end{cases}$$

Hay

$$\begin{cases} \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} = \dfrac{|A_1x + B_1y + C_1|}{\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} + N_1r_1 \\ \sqrt{(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2} = \dfrac{|A_1x + B_1y + C_1|}{\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} + N_2r_2 \end{cases}$$

Suy ra:

$$\begin{cases} (x-x_1)^2+(y-y_1)^2-\left(\dfrac{|A_1x+B_1y+C_1|}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}+N_1r_1\right)^2=0 \\ (x-x_2)^2+(y-y_2)^2-\left(\dfrac{|A_1x+B_1y+C_1|}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}+N_2r_2\right)^2=0 \end{cases}$$

Hay:

$$\begin{cases} (x-x_1)^2+(y-y_1)^2-\left(\dfrac{|A_1x+B_1y+C_1|}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}+N_1r_1\right)^2=0 \\ (x-x_2)^2+(y-y_2)^2-\left(\dfrac{|A_1x+B_1y+C_1|}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}+N_2r_2\right)^2=0 \end{cases}$$

Lấy hiệu của 2 phương trình ta có:

$$(x-x_1)^2-(x-x_2)^2+(y-y_1)^2-(y-y_2)^2+\left(\frac{|A_1x+B_1y+C_1|}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}+N_2r_2\right)^2 - \left(\frac{|A_1x+B_1y+C_1|}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}+N_1r_1\right)^2=0$$

Hay:

$$(2x-(x_2+x_1))(x_2-x_1)+(2y-(y_2+y_1))(y_2-y_1) + \left(2\frac{A_1x+B_1y+C_1}{\sqrt{{A_1}^2+{B_1}^2}}+(N_2r_2+N_1r_1)\right)(N_2r_2-N_1r_1)=0$$

Ta có phương trình đường thẳng

$$A_3x+B_3y+C_3=0$$

$$y=\frac{(-C_3-A_3x)}{B_3}$$

Trong đó:

$$A_3 = 2(x_2 - x_1) + 2\frac{A_1(N_2 r_2 - N_1 r_1)}{\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}}$$

$$B_3 = 2(y_2 - y_1) + 2\frac{B_1(N_2 r_2 - N_1 r_1)}{\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}}$$

$$C_3 = -(x_2^2 - \mathrm{x}_1^2) - (\mathrm{y}_2^2 - \mathrm{y}_1^2) + 2\frac{C_1(N_2 r_2 - N_1 r_1)}{\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} + (\mathrm{r}_2^2 - \mathrm{r}_1^2)$$

Thay y vào phương trình thứ nhất ta có phương trình bậc 2 cho ẩn số x:

$$(x - x_1)^2 + \left(\frac{(C_3 + A_3 x}{B_3} + y_1\right)^2 = \left(\frac{A_1 x - B_1\frac{(C_3 + A_3 x)}{B_3} + C_1}{\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} + N_1 r_1\right)^2$$

Ta thu được phương trình bậc 2:

Ta thu được phương trình bậc 2:

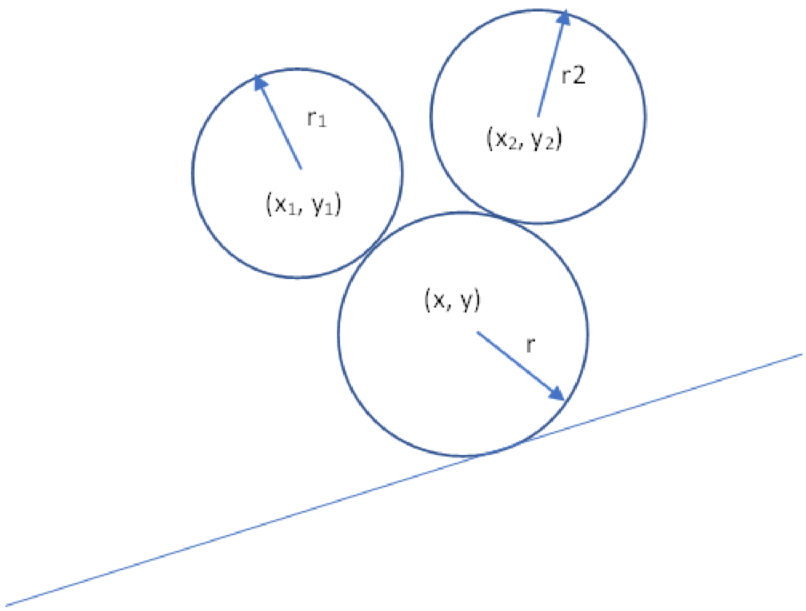
$Ax^2 + Bx + C = 0$

Trong đó:

$$A = 1 + \left(\frac{A_3}{B_3}\right)^2 - \frac{\left(A_1 - B_1\frac{A_3}{B_3}\right)^2}{\left({A_1}^2 + {B_1}^2\right)}$$

$$B = 2\left[-x_1 + \frac{A_3}{B_3}\left(\frac{C_3}{B_3} + y_1\right) - \frac{B_3 A_1 - B_1 A_3}{B_3\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}}\left(\frac{B_3 C_1 - B_1 C_3}{B_3\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} + N_1 r_1\right)\right]$$

$$C = x_1^2 + \left(\frac{C_3}{B_3} + y_1\right)^2 - \left(\frac{B_3 C_1 - B_1 C_3}{B_3\sqrt{{A_1}^2 + {B_1}^2}} + N_1 r_1\right)^2$$

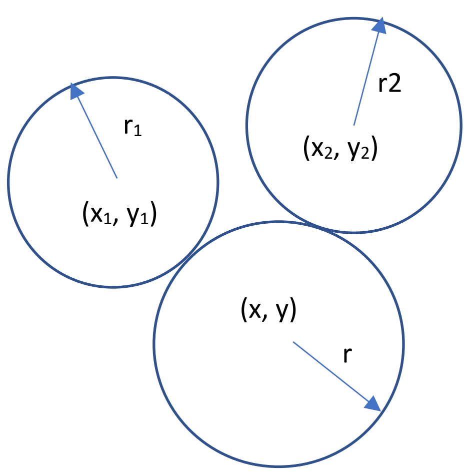


2.1.6 Tiếp xúc với 3 đoạn thẳng

Đường tròn tiếp xúc với 3 đoạn thẳng chỉ có thể là đường tròn nội tiếp hoặc đường tròn bàng tiếp. Việc xử lý đường tròn dạng này tương đối đơn giản bằng cách xác định các đường phân giác (trong, ngoài) của tam giác tạo nên từ 3 đoạn thẳng.

2.2 Vẽ đường tròn tiếp xúc TanTanRadius

2.2.1 Tiếp xúc với 2 đường tròn

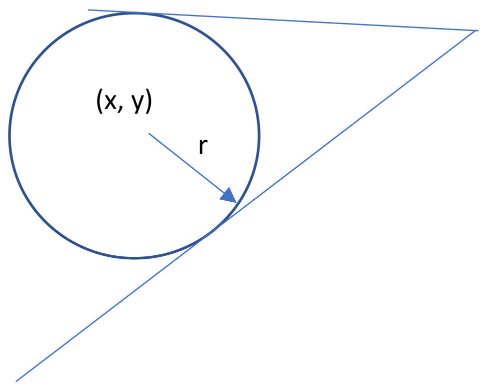


Tâm đường tròn được xác định bằng giao điểm của 2 quỹ tích:

1. Đường tròn tâm (x_1, y_1) bán kính $r+r_1$

2. Đường tròn tâm (x_2, y_2) bán kính $r+r_2$

2.2.2 Tiếp xúc với 2 đoạn thẳng

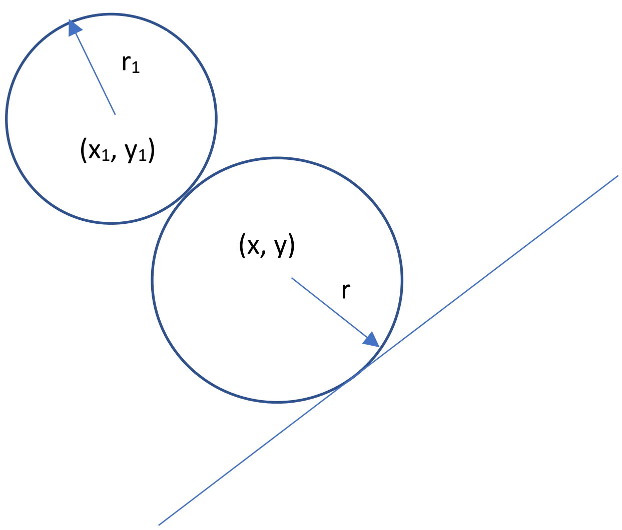


Tâm đường tròn được xác định bằng giao điểm của 2 quỹ tích:

1. Đường thẳng song song với đường thẳng thứ nhất và cách nó một khoảng r

2. Đường thẳng song song với đường thẳng thứ 2 và cách nó một khoảng r

2.2.3 Tiếp xúc với 1 đoạn thẳng, 1 đường tròn



Tâm đường tròn được xác định bằng giao điểm của 2 quỹ tích:

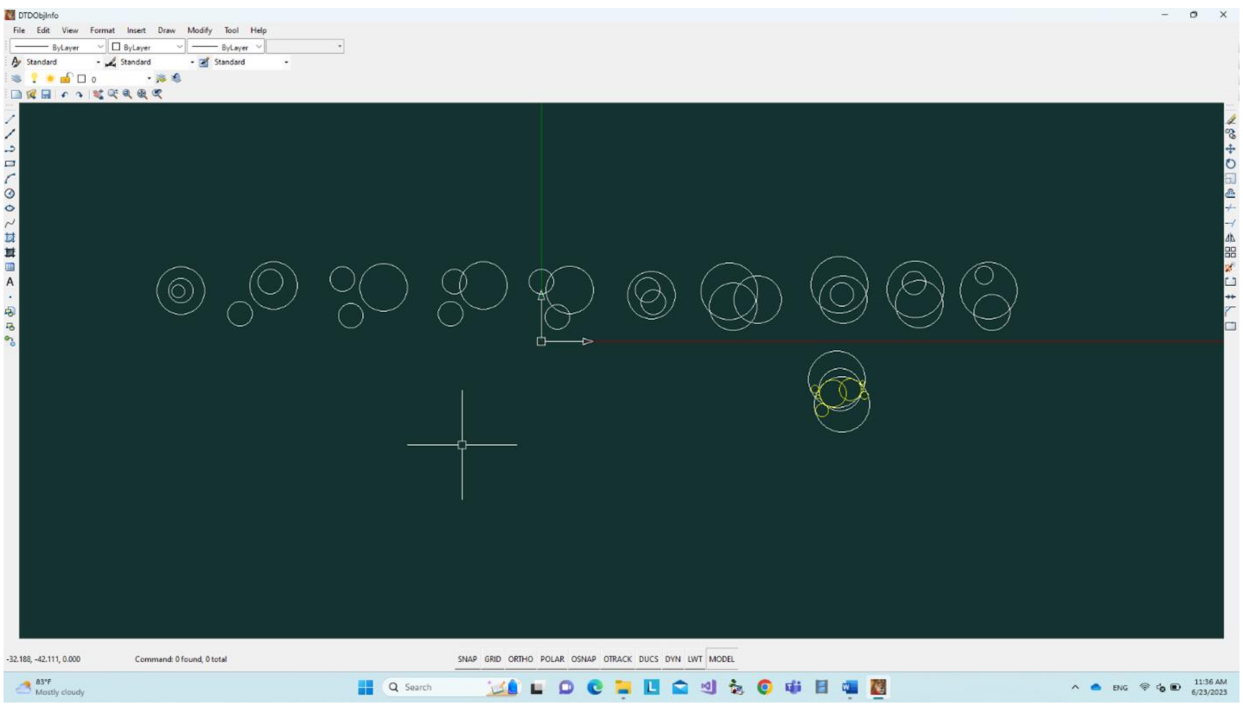
1. Đường thẳng song song với đường thẳng đã cho và cách nó một khoảng r

2. Đường tròn tâm (x_1, y_1) bán kính $r+r_1$

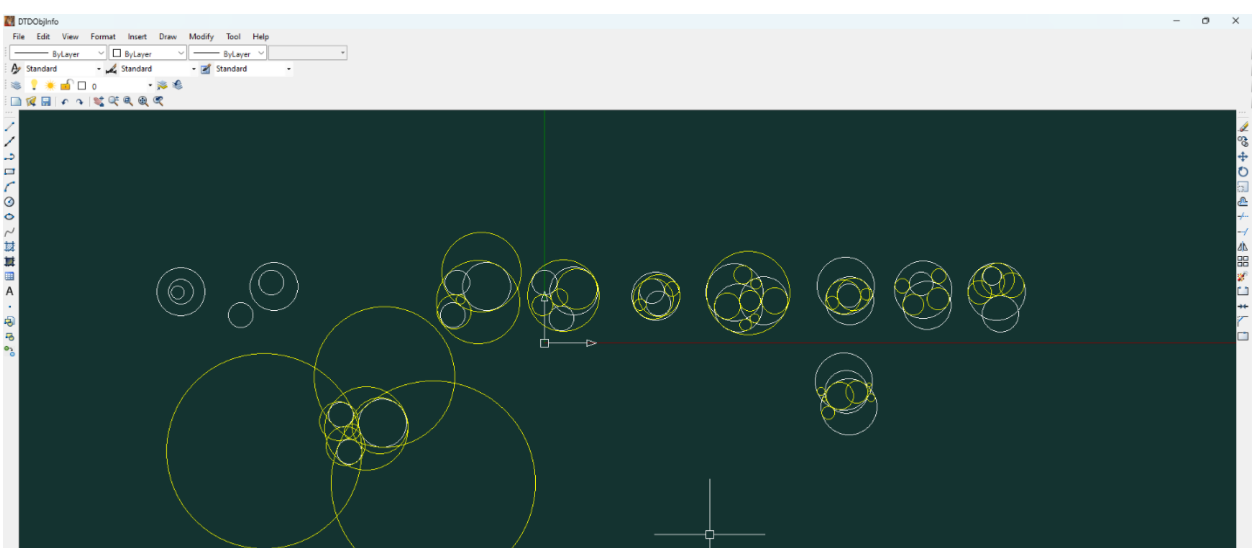
3. XÂY DỰNG CÔNG CỤ VẼ ĐƯỜNG TRÒN

Trên cơ sở các thuật toán được trình bày chức năng vẽ đường tròn tiếp xúc với các đối tượng đã được bổ sung trong hệ thống đồ họa của phần mềm DTD. Khi giải các nghiệm để vẽ đường tròn tiếp xúc với 3 đường tròn, chúng ta thấy có rất nhiều trường hợp tiếp xúc khác nhau. Hình 2.1 chỉ rõ các trường hợp trong mối quan hệ giữa 3 đường tròn; Có trường hợp, chúng ta không thể vẽ một đường tròn nào có thể tiếp xúc đồng thời với cả 3 đường tròn như 2 trường hợp đầu tiên.

Hình 2.1. Các vị trí tương hỗ giữa 3 đường tròn có thể xảy ra trong bài toán vẽ đường tròn tiếp xúc kiểu TanTanTan.

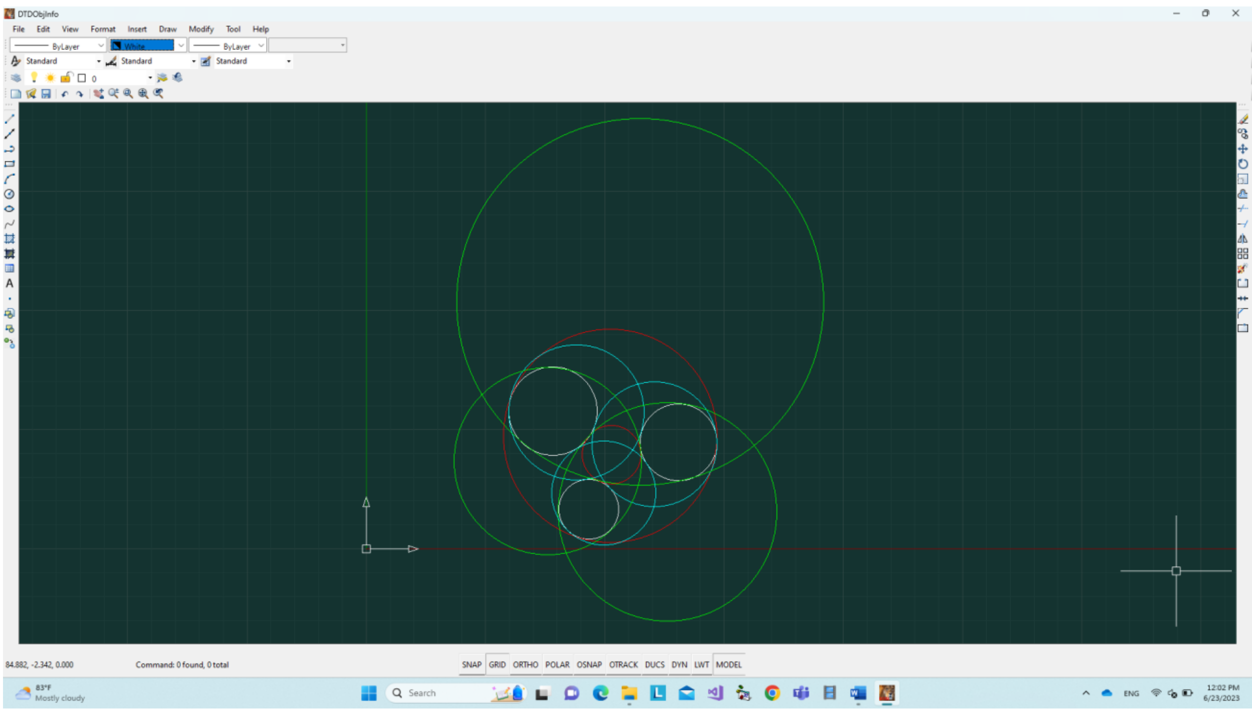


Hình 2.2. Các khả năng vẽ trong các trường hợp khác nhau



Có những trường hợp chúng ta lại có rất nhiều cách vẽ khác nhau (hình 2.3)

Hình 2.3. Các khả năng vẽ khi 3 đường tròn tiếp xúc ngoài



3. KẾT LUẬN

Từ cơ sở lý luận và thực nghiệm tác giả đã xây dựng được các thuật toán vẽ hình tròn và xây dựng thành công công cụ vẽ đường tròn, Chức năng vẽ đường tròn tiếp xúc với các đối tượng đã được bổ sung trong hệ thống đồ họa của phần mềm DTD.

Tài liệu tham khảo

1. Đinh Hải Nam, Phạm Thế Huynh, Trần Thùy Dương (2014), "Xử lý đối tượng thửa đất có cạnh là đường cong", Tạp chí Khoa học đo đạc và Bản đồ, (21), tr.13-20;

2. Hoàng Kiếm và các cộng sự (2000), Cơ sở đồ họa máy tính, Nhà xuất bản giáo dục, Hà Nội;

3. Robert Sedgewick, (1995), Cẩm nang thuật toán, Tập 2, Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật;

4. Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, Otfried Schwarzkopt, (2000), Computational Geometry, Algorithms and Applications, Springer-Verlag, Berlin: 29-33.;

5. Vera B. Anand (2000), Đồ họa máy tính và mô hình hóa hình học, Nhà xuất bản thành phố Hồ Chí Minh;

6. Phạm Quang Hân, Trần Tường Thụy, Giáo trình Autocad (2022), NXB Thanh Niên.