

5) المستقيم في المستوى

(a) ليكن (D) مستقيم و \vec{n} متجهة. نقول إن المتجهة \vec{n} منظمية على (D) إذا كان حامل \vec{n} عمودي على (D) (يعني $\vec{n} \perp (D)$).

(b) نعتبر المستقيم: $(D): ax+by+c=0$

لدينا $\vec{u}(-b, a)$ موجهة ل (D) و $\vec{n}(a, b)$ منظمية على (D) .

(c) معادلة مستقيم معرف بنقطة و متجهة منظمية عليه.

مثال: حدد المعادلة ديكرتية للمستقيم (D) المار من $A(1,2)$ والمتجهة $\vec{n}(-3,4)$ منظمية عليه.

طريقة 1.

$$M(x, y) \in (D) \Leftrightarrow \overline{AM} \cdot \vec{n} = 0$$

$$\Leftrightarrow \begin{pmatrix} x-1 \\ y-2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix} = 0$$

$$\Leftrightarrow -3(x-1) + 4(y-2) = 0$$

$$(D): -3x + 4y - 5 = 0 \quad \text{إن}$$

طريقة 2. لدينا $\vec{n}(-3,4)$ منظمية على (D) إذن معادلة (D) على شكل

$(D): -3x + 4y - 5 = 0$ ولدينا $A(1,2)$ إذن $(-3) \cdot 1 + 4(2) + c = 0$ يعني $c = -5$ إذن $(D): -3x + 4y - 5 = 0$

(d) ليكن (D) مستقيم مار من A و \vec{n} منظمية عليه.

و (D') مستقيم مار من A' و \vec{n}' منظمية عليه.

(* يكون $(D) \perp (D')$ إذا وفقط إذا كان $\vec{n} \perp \vec{n}'$ يعني $\vec{n} \cdot \vec{n}' = 0$

(* يكون $(D) \parallel (D')$ إذا وفقط إذا كان $\vec{n} \parallel \vec{n}'$ يعني $\det(\vec{n}, \vec{n}') = 0$

(e) نعتبر المستقيمين: $(D): ax + by + c = 0$ و $(D'): a'x + b'y + c' = 0$

(* يكون $(D) \perp (D')$ إذا وفقط إذا كان $aa' + bb' = 0$

(* يكون $(D) \parallel (D')$ إذا وفقط إذا كان $\begin{vmatrix} a & b \\ a' & b' \end{vmatrix} = 0$

f) مسافة نقطة عن مستقيم.

(i) ليكن (D) مستقيم و A نقطة من المستوى.

نسمي مسافة A عن (D) العدد الذي نرمز له ب $d(A, (D))$ والمعروف

بما يلي $d(A, (D)) = AH$ حيث H هي المسقط العمودي ل A على (D) .

(ii) نعتبر المستقيم $(D): ax + by + c = 0$ والنقطة $A(x_0, y_0)$

$$d(A, (D)) = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad \text{لدينا}$$

ملاحظة: مسافة النقطة A عن المستقيم (D) هي أصغر مسافة

بين A ونقط المستقيم (D) .

(g) واسط القطعة $[AB]$ هو المستقيم المار من I منتصف $[AB]$ و \overline{AB} منظمية عليه.

(h) (* مركز ثقل المثلث (ABC) هو تقاطع المتوسطات.

(* مركز تعامد المثلث (ABC) هو تقاطع الارتفاعات.

(* مركز الدائرة المحيطة بالمثلث (ABC) هو تقاطع الواسطات.

(* مركز الدائرة المحاطة بالمثلث (ABC) هو تقاطع المنصفات.

نفترض في كل ما يلي أن المستوى منسوب إلى معلم متعامد منظم (o, \vec{i}, \vec{j}) .

I) تحليلية الجداء السلمي

1) نعتبر المتجهتين $\vec{u}(x; y)$ و $\vec{v}(x'; y')$

لدينا $\vec{u} \cdot \vec{v} = xx' + yy'$ و $\|\vec{u}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$

2) نعتبر النقطتين $A(x_A, y_A)$ و $B(x_B, y_B)$

لدينا $\overline{AB}(x_B - x_A, y_B - y_A)$ و $AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$

$$\vec{u} \perp \vec{v} \Leftrightarrow \vec{u} \cdot \vec{v} = 0 \quad 3$$

$$4$$

$$\vec{u} \cdot \vec{v} = \|\vec{u}\| \cdot \|\vec{v}\| \cos(\vec{u}, \vec{v}) \quad (a)$$

$$\cos(\vec{u}, \vec{v}) = \frac{\vec{u} \cdot \vec{v}}{\|\vec{u}\| \cdot \|\vec{v}\|} \quad \sin(\vec{u}, \vec{v}) = \frac{\det(\vec{u}, \vec{v})}{\|\vec{u}\| \cdot \|\vec{v}\|} \quad (b)$$

$$\cos(\widehat{BAC}) = \cos(\overline{AB}, \overline{AC}) = \frac{\overline{AB} \cdot \overline{AC}}{\|\overline{AB}\| \cdot \|\overline{AC}\|} = \frac{\overline{AB} \cdot \overline{AC}}{AB \cdot AC} \quad (c)$$

$$\sin(\widehat{BAC}) = \left| \sin(\overline{AB}, \overline{AC}) \right| = \left| \frac{\det(\overline{AB}, \overline{AC})}{AB \cdot AC} \right| \quad (d)$$

ملاحظة:

(a) إذا أردنا تحديد قياسا للزاوية الهندسية \widehat{BAC} يكفي حساب $\cos(\widehat{BAC})$

نجد مثلا: $\cos(\widehat{BAC}) = -\frac{1}{2}$

يعني $\cos(\widehat{BAC}) = \cos \frac{2\pi}{3}$

إذن $\widehat{BAC} = \frac{2\pi}{3}$

(b) إذا أردنا تحديد قياس الزاوية الموجهة $(\overline{AB}, \overline{AC})$ نقوم بحساب

$$\cos(\overline{AB}, \overline{AC}) \quad \text{و} \quad \sin(\overline{AB}, \overline{AC})$$

نجد مثلا: $\cos(\overline{AB}, \overline{AC}) = \frac{-\sqrt{2}}{2}$ و $\sin(\overline{AB}, \overline{AC}) = \frac{-\sqrt{2}}{2}$

ومن أجل تحديد قياس الزاوية نتبع ما يلي:

$$\cos(\overline{AB}, \overline{AC}) = \cos \frac{3\pi}{4} \quad \text{يعني} \quad \cos(\overline{AB}, \overline{AC}) = \frac{-\sqrt{2}}{2}$$

$$\text{يعني} \quad (\overline{AB}, \overline{AC}) = \frac{3\pi}{4} + 2k\pi \quad \text{أو} \quad (\overline{AB}, \overline{AC}) = \frac{-3\pi}{4} + 2k\pi$$

ولدينا $\sin(\overline{AB}, \overline{AC}) < 0$

$$\text{إذن} \quad (\overline{AB}, \overline{AC}) = \frac{-3\pi}{4} + 2k\pi$$

$$\text{يعني} \quad (\overline{AB}, \overline{AC}) \equiv \frac{-3\pi}{4} + 2k\pi$$

(II) دراسة تحليلية للدائرة.

1) الدائرة التي مركزها Ω وشعاعها r هي مجموعة M التي تحقق $\Omega M = r$.

2) معادلة الدائرة (C) التي مركزها $\Omega(a,b)$ وشعاعها r هي $(x-a)^2 + (y-b)^2 = r^2$ شكل $x^2 + y^2 + \alpha x + \beta y + \gamma = 0$.

3) نعتبر المجموعة (Γ) التي معادلتها $x^2 + y^2 + \alpha x + \beta y + \gamma = 0$ من أجل دراسة طبيعة المجموعة (Γ) هناك طريقتان:

ط1: نضع $a = -\frac{\alpha}{2}$ $b = -\frac{\beta}{2}$ $c = \gamma$ ونقوم بحساب $a^2 + b^2 - c$

(* إذا كان $a^2 + b^2 - c < 0$ فإن $\Gamma = \emptyset$

(* إذا كان $a^2 + b^2 - c = 0$ فإن $\Gamma = \{\Omega(a,b)\}$

(* إذا كان $a^2 + b^2 - c > 0$ فإن (Γ) دائرة مركزها $\Omega(a,b)$ وشعاعها $r = \sqrt{a^2 + b^2 - c}$.

ط2: نقوم بتحويل المعادلة لنعرجها على شكل $(x-a)^2 + (y-b)^2 = k$

باستعمال بداية متطابقة هامة $X^2 + \alpha X = \left(X + \frac{\alpha}{2}\right)^2 - \left(\frac{\alpha}{2}\right)^2$

(* إذا كان $k < 0$ فإن $(\Gamma) = \emptyset$.

(* إذا كان $k = 0$ فإن $\Gamma = \{\Omega(a,b)\}$

(* إذا كان $k > 0$ فإن (Γ) دائرة مركزها $\Omega(a,b)$ وشعاعها $r = \sqrt{k}$.

4) معادلة دائرة معرفة بأحد أقطارها.

لتكن (ℓ) دائرة أحد أقطارها $[AB]$ للحصول على معادلة (ℓ) هناك طريقتان:

ط1: نستعمل الصيغة: $(x-x_A)(x-x_B) + (y-y_A)(y-y_B) = 0$

$M(x,y) \in (\ell) \Leftrightarrow \overline{AM} \cdot \overline{BM} = 0$

ط2: نتبع ما يلي: $\Leftrightarrow \begin{pmatrix} x-x_A \\ y-y_A \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x-x_B \\ y-y_B \end{pmatrix} = 0$

ملاحظة: إذا كان (ABC) قائم الزاوية في A فإن الدائرة المحيطة بالمثلث (ABC) هي الدائرة التي قطرها $[BC]$. مركزها هو منتصف $[BC]$ شعاعها هو $\frac{BC}{2}$.

5) تمثيل باراميتري للدائرة.

تمثيل باراميتري للدائرة (ℓ) التي مركزها $\Omega(a,b)$ وشعاعها r هو

$(C): \begin{cases} x = a + r \cos \theta \\ y = b + r \sin \theta \end{cases} (\theta \in \mathbb{R})$

6) داخل خارج دائرة:

لتكن (C) دائرة مركزها $\Omega(a,b)$ وشعاعها r معادلتها

$x^2 + y^2 + \alpha x + \beta y + c = 0$ ونعتبر النقطة $M(\alpha, \beta)$

(* تكون M خارج الدائرة (ℓ) إذا وفقط إذا كان:

$\Omega M > 0$ أو $\alpha^2 + \beta^2 + \alpha\alpha + \beta\beta + c > 0$

(* تكون M داخل الدائرة (ℓ) إذا وفقط إذا كان:

$\Omega M < 0$ أو $\alpha^2 + \beta^2 + \alpha\alpha + \beta\beta + c < 0$

(* $M \in (C)$ إذا وفقط إذا كان $\Omega M = r$ أو

$\alpha^2 + \beta^2 + \alpha\alpha + \beta\beta + c = 0$

7) تقاطع مستقيم ودائرة.

لتكن (C) دائرة مركزها Ω وشعاعها r ومعادلتها

$$x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$$

ونعتبر المستقيم $(\Delta): \alpha x + \beta y + \gamma = 0$.

من أجل دراسة تقاطع (C) و (Δ) نقوم بحساب $d(\Omega, (\Delta))$.

(a) إذا كانت $d(\Omega, (\Delta)) > r$ فإن (Δ) يوجد خارج (C) وبالتالي لا يقطع (C) .

(b) إذا كانت $d(\Omega, (\Delta)) = r$ فإن (Δ) يقطع (C) في نقطة واحدة A ونقول في هذه الحالة إن (Δ) مماس ل (C) في النقطة A و A تسمى نقطة التماس.

وللحصول على نقطة التماس نقوم بحل

$$\begin{cases} x^2 + y^2 + ax + by = 0 \\ \alpha x + \beta y + \gamma = 0 \end{cases} \text{النظمة}$$

(c) إذا كانت $d(\Omega, (\Delta)) < r$ فإن (Δ) يقطع (C) في نقطتين A

و B ، وللحصول على إحداثيات النقطتين A و B نقوم بحل

$$\begin{cases} x^2 + y^2 + ax + by = 0 \\ \alpha x + \beta y + \gamma = 0 \end{cases} \text{النظمة}$$

8) معادلة مماس لدائرة.

لتكن (C) دائرة مركزها Ω وشعاعها r

ومعادلتها $x^2 + y^2 + ax + by + c = 0$ وليكن (T) المماس ل (C) في

النقطة $A(x_0, y_0)$

للحصول على معادلة (T) هناك طريقتان:

ط1: نستعمل الصيغة $(T): x_0 x + y_0 y + \frac{a}{2}(x_0 + x) + \frac{b}{2}(y_0 + y) + c = 0$

ط2: (T) هو المستقيم المار من Ω والمتجه $\overline{\Omega A}$ منظمية عليه.

ملاحظة: يكون (T) مماسا ل (C) في A إذا وفقط إذا كان (T)

عموديا على (ΩA) في A .