Analytická geometrie

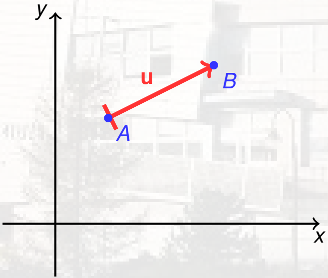
Jaroslav Drobek

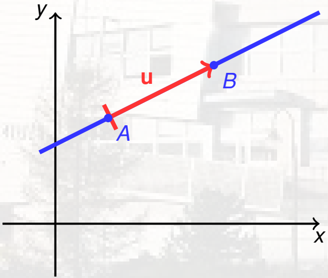
jaroslav.drobek@goa-orlova.cz

Gymnázium a Obchodní akademie Orlová

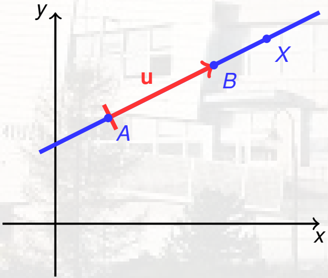
2. Přímka

GOA – ORLOVA.CZ


y
u
B
A
x

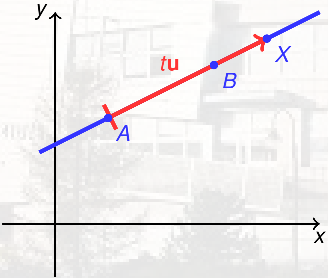


u je nenulový



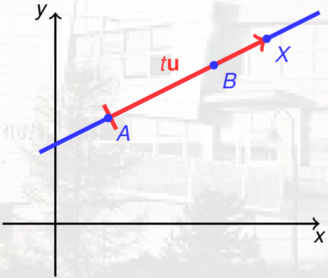
u je nenulový

$$\boxed{X = A + t\mathbf{u}}$$



u je nenulový

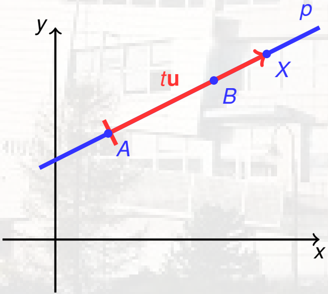
$$\boxed{X = A + t\mathbf{u}, \ t \in \mathbb{R}}$$



u je nenulový

- Parametrická rovnice přímky :

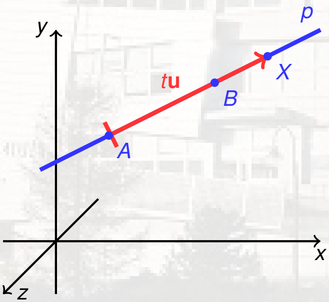
$$\boxed{p: \; X = A + t\mathbf{u}, \; t \in \mathbb{R}}$$



$\mathbf{u}$ je nenulový … směrový vektor

- Parametrická rovnice přímky (v E_2 i E_3) :

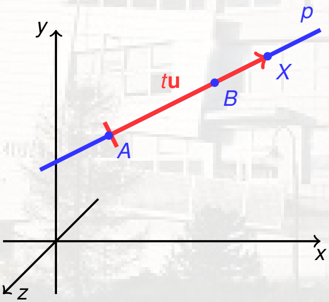
$$\boxed{p: \; X = A + t\mathbf{u}, \; t \in \mathbb{R}}$$



$\mathbf{u}$ je nenulový . . . směrový vektor

- Parametrická rovnice přímky (v E_2 i E_3) :

$$\boxed{p:\ X = A + t\mathbf{u},\ t \in \mathbb{R}}$$



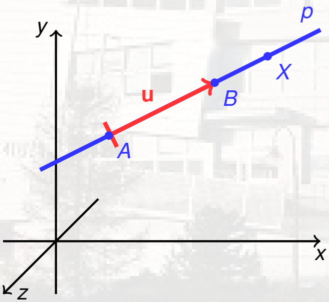
$\mathbf{u}$ je nenulový … směrový vektor

- Obecná rovnice přímky (jen v E_2!):

$$\boxed{p:\quad ax + by + c = 0}$$

- Parametrická rovnice přímky (v E_2 i E_3) :

$$\boxed{p: \; X = A + t\mathbf{u}, \; t \in \mathbb{R}}$$



$\mathbf{u}$ je nenulový ... směrový vektor

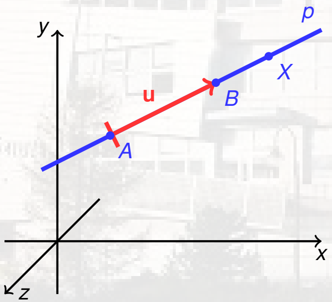
- Obecná rovnice přímky (jen v E_2!):

$$\boxed{p: \quad ax + by + c = 0}$$

Příklad 2.1
Určete parametrickou rovnici přímky $p \subset E_3$, která obsahuje body $A = [1, 2, 5]$, $B = [2, 2, 6]$.

- Parametrická rovnice přímky (v E_2 i E_3) :

$$\boxed{p: \; X = A + t\mathbf{u}, \; t \in \mathbb{R}}$$



$\mathbf{u}$ je nenulový ... směrový vektor

- Obecná rovnice přímky (jen v E_2!):

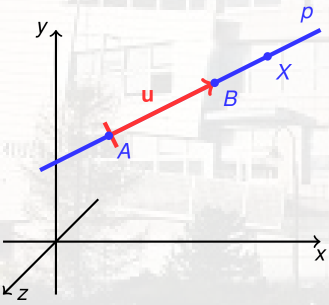
$$\boxed{p: \quad ax + by + c = 0}$$

Příklad 2.1
Určete parametrickou rovnici přímky $p \subset E_3$, která obsahuje body $A = [1,2,5]$, $B = [2,2,6]$.

$$\mathbf{u} = B - A = [2,2,6] - [1,2,5]$$

- Parametrická rovnice přímky (v E_2 i E_3) :

$$\boxed{p: \; X = A + t\mathbf{u}, \; t \in \mathbb{R}}$$



$\mathbf{u}$ je nenulový ... směrový vektor

- Obecná rovnice přímky (jen v E_2!):

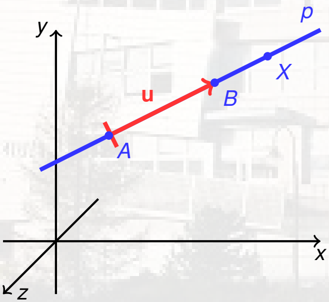
$$\boxed{p: \quad ax + by + c = 0}$$

Příklad 2.1
Určete parametrickou rovnici přímky $p \subset E_3$, která obsahuje body $A = [1, 2, 5]$, $B = [2, 2, 6]$.

$$\mathbf{u} = B - A = [2, 2, 6] - [1, 2, 5] = (1, 0, 1)$$

- Parametrická rovnice přímky (v E_2 i E_3) :

$$\boxed{p: \; X = A + t\mathbf{u}, \; t \in \mathbb{R}}$$



$\mathbf{u}$ je nenulový ... směrový vektor

- Obecná rovnice přímky (jen v E_2!):

$$\boxed{p: \quad ax + by + c = 0}$$

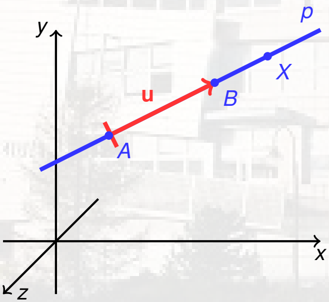
Příklad 2.1
Určete parametrickou rovnici přímky $p \subset E_3$, která obsahuje body $A = [1, 2, 5]$, $B = [2, 2, 6]$.

$$\mathbf{u} = B - A = [2, 2, 6] - [1, 2, 5] = (1, 0, 1)$$

$$p: \quad X = [1, 2, 5] + t(1, 0, 1), \quad t \in \mathbb{R}$$

- Parametrická rovnice přímky (v E_2 i E_3) :

$$\boxed{p: \; X = A + t\mathbf{u}, \; t \in \mathbb{R}}$$



$\mathbf{u}$ je nenulový ... směrový vektor

- Obecná rovnice přímky (jen v E_2!):

$$\boxed{p: \quad ax + by + c = 0}$$

Příklad 2.1

Určete parametrickou rovnici přímky $p \subset E_3$, která obsahuje body $A = [1, 2, 5]$, $B = [2, 2, 6]$.

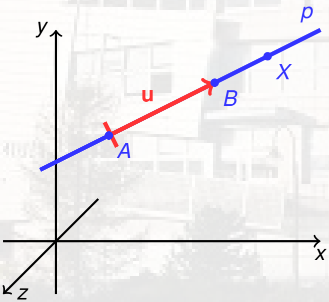
$$\mathbf{u} = B - A = [2, 2, 6] - [1, 2, 5] = (1, 0, 1)$$

$$p: \quad X = [1, 2, 5] + t(1, 0, 1), \quad t \in \mathbb{R}$$

$$[x, y, z] = [1, 2, 5] + (t, 0, t)$$

- Parametrická rovnice přímky (v E_2 i E_3) :

$$\boxed{p: \ X = A + t\mathbf{u}, \ t \in \mathbb{R}}$$



$\mathbf{u}$ je nenulový … směrový vektor

- Obecná rovnice přímky (jen v E_2!):

$$\boxed{p: \quad ax + by + c = 0}$$

Příklad 2.1

Určete parametrickou rovnici přímky $p \subset E_3$, která obsahuje body $A = [1, 2, 5]$, $B = [2, 2, 6]$.

$$\mathbf{u} = B - A = [2, 2, 6] - [1, 2, 5] = (1, 0, 1)$$

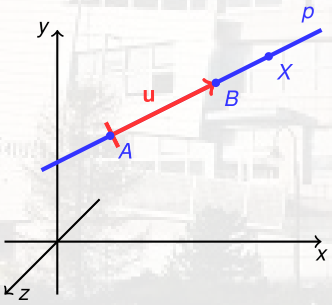
$$p: \quad X = [1, 2, 5] + t(1, 0, 1), \quad t \in \mathbb{R}$$

$$[x, y, z] = [1, 2, 5] + (t, 0, t)$$

$$[x, y, z] = [1 + t, 2, 5 + t]$$

- Parametrická rovnice přímky (v E_2 i E_3) :

$$\boxed{p:\ X = A + t\mathbf{u},\ t \in \mathbb{R}}$$



$\mathbf{u}$ je nenulový … směrový vektor

- Obecná rovnice přímky (jen v E_2!):

$$\boxed{p:\quad ax + by + c = 0}$$

Příklad 2.1

Určete parametrickou rovnici přímky $p \subset E_3$, která obsahuje body $A = [1, 2, 5]$, $B = [2, 2, 6]$.

$$\mathbf{u} = B - A = [2, 2, 6] - [1, 2, 5] = (1, 0, 1)$$

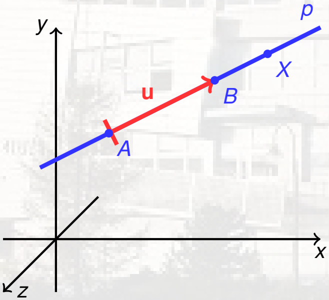
$$p:\quad X = [1, 2, 5] + t(1, 0, 1),\quad t \in \mathbb{R}$$

$$[x, y, z] = [1, 2, 5] + (t, 0, t)$$
$$[x, y, z] = [1 + t, 2, 5 + t]$$

$$x = 1 + t$$

- Parametrická rovnice přímky (v E_2 i E_3) :

$$\boxed{p: \; X = A + t\mathbf{u}, \; t \in \mathbb{R}}$$



$\mathbf{u}$ je nenulový . . . směrový vektor

- Obecná rovnice přímky (jen v E_2!):

$$\boxed{p: \quad ax + by + c = 0}$$

Příklad 2.1

Určete parametrickou rovnici přímky $p \subset E_3$, která obsahuje body $A = [1, 2, 5]$, $B = [2, 2, 6]$.

$$\mathbf{u} = B - A = [2, 2, 6] - [1, 2, 5] = (1, 0, 1)$$

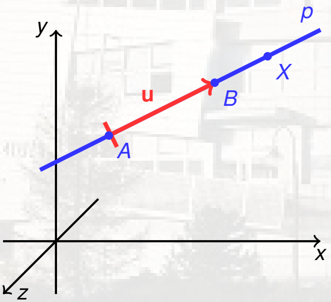
$$p: \quad X = [1, 2, 5] + t(1, 0, 1), \quad t \in \mathbb{R}$$

$$[x, y, z] = [1, 2, 5] + (t, 0, t)$$
$$[x, y, z] = [1 + t, 2, 5 + t]$$

$$x = 1 + t$$
$$y = 2$$

- **Parametrická rovnice přímky (v E_2 i E_3) :**

$$\boxed{p: \; X = A + t\mathbf{u}, \; t \in \mathbb{R}}$$



$\mathbf{u}$ je nenulový ... směrový vektor

- **Obecná rovnice přímky (jen v E_2!):**

$$\boxed{p: \quad ax + by + c = 0}$$

Příklad 2.1

Určete parametrickou rovnici přímky $p \subset E_3$, která obsahuje body $A = [1, 2, 5]$, $B = [2, 2, 6]$.

$$\mathbf{u} = B - A = [2, 2, 6] - [1, 2, 5] = (1, 0, 1)$$

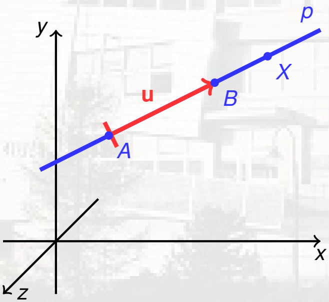
$$\underline{\underline{p: \quad X = [1, 2, 5] + t(1, 0, 1), \quad t \in \mathbb{R}}}$$

$$[x, y, z] = [1, 2, 5] + (t, 0, t)$$
$$[x, y, z] = [1 + t, 2, 5 + t]$$

$$\begin{aligned} x &= 1 + t \\ y &= 2 \\ z &= 5 + t \end{aligned}$$

- Parametrická rovnice přímky (v E_2 i E_3) :

$$\boxed{p: \ X = A + t\mathbf{u}, \ t \in \mathbb{R}}$$



$\mathbf{u}$ je nenulový ... směrový vektor

- Obecná rovnice přímky (jen v E_2!):

$$\boxed{p: \quad ax + by + c = 0}$$

Příklad 2.1
Určete parametrickou rovnici přímky $p \subset E_3$, která obsahuje body $A = [1, 2, 5]$, $B = [2, 2, 6]$.

$$\mathbf{u} = B - A = [2, 2, 6] - [1, 2, 5] = (1, 0, 1)$$

$$p: \quad X = [1, 2, 5] + t(1, 0, 1), \quad t \in \mathbb{R}$$

$$[x, y, z] = [1, 2, 5] + (t, 0, t)$$
$$[x, y, z] = [1 + t, 2, 5 + t]$$

$$p: \quad \left.\begin{array}{rcl} x & = & 1 + t \\ y & = & 2 \\ z & = & 5 + t \end{array}\right\} \ t \in \mathbb{R}$$

Příklad 2.2 Leží bod $[4; 3]$ na přímce $p: \; X = [-4; -6] + t(2; 2), \quad t \in \mathbb{R}$?

Příklad 2.2 Leží bod [4; 3] na přímce $p: \ X = [-4; -6] + t(2; 2), \quad t \in \mathbb{R}$?

Tj. existuje $t \in \mathbb{R}$ tak, že platí

$$[4; 3] = [-4; -6] + t(2; 2) \qquad ?$$

Příklad 2.2 Leží bod $[4; 3]$ na přímce $p: \; X = [-4; -6] + t(2; 2), \quad t \in \mathbb{R}$?

Tj. existuje $t \in \mathbb{R}$ tak, že platí

$$[4; 3] = [-4; -6] + t(2; 2) \qquad ?$$

Tj. existuje řešení t této rovnice?

Příklad 2.2 Leží bod [4; 3] na přímce $p: \; X = [-4; -6] + t(2; 2), \quad t \in \mathbb{R}$?

Tj. existuje $t \in \mathbb{R}$ tak, že platí

$$[4; 3] = [-4; -6] + t(2; 2) \qquad ?$$

Tj. existuje řešení t této rovnice?
Upravme pravou stranu – začněme násobením vektoru skalárem t:

$$[4; 3] = [-4; -6] + (2t; 2t)$$

Příklad 2.2 Leží bod [4; 3] na přímce $p: \ X = [-4; -6] + t(2; 2), \quad t \in \mathbb{R}$?

Tj. existuje $t \in \mathbb{R}$ tak, že platí

$$[4; 3] = [-4; -6] + t(2; 2) \qquad ?$$

Tj. existuje řešení t této rovnice?
Upravme pravou stranu – začněme násobením vektoru skalárem t:

$$[4; 3] = [-4; -6] + (2t; 2t)$$

Pokračujme – „přidejme“ vektor k bodu:

$$[4; 3] = [-4 + 2t; -6 + 2t]$$

Příklad 2.2 Leží bod $[4;3]$ na přímce $p: \ X = [-4;-6] + t(2;2), \quad t \in \mathbb{R}$?

Tj. existuje $t \in \mathbb{R}$ tak, že platí

$$[4;3] = [-4;-6] + t(2;2) \qquad ?$$

Tj. existuje řešení t této rovnice?
Upravme pravou stranu – začněme násobením vektoru skalárem t:

$$[4;3] = [-4;-6] + (2t;2t)$$

Pokračujme – „přidejme“ vektor k bodu:

$$[4;3] = [-4+2t;-6+2t]$$

Dostáváme rovnost mezi dvěma body. Kdy jsou si dva body rovny?

Příklad 2.2 Leží bod $[4;3]$ na přímce $p:\ X = [-4;-6] + t(2;2), \quad t \in \mathbb{R}$?

Tj. existuje $t \in \mathbb{R}$ tak, že platí

$$[4;3] = [-4;-6] + t(2;2) \qquad ?$$

Tj. existuje řešení t této rovnice?
Upravme pravou stranu – začněme násobením vektoru skalárem t:

$$[4;3] = [-4;-6] + (2t;2t)$$

Pokračujme – „přidejme“ vektor k bodu:

$$[4;3] = [-4+2t;-6+2t]$$

Dostáváme rovnost mezi dvěma body. Kdy jsou si dva body rovny?
Právě tehdy, jsou-li si rovny jejich první a současně druhé souřadnice.

Příklad 2.2 Leží bod [4; 3] na přímce $p: \; X = [-4; -6] + t(2; 2), \quad t \in \mathbb{R}$?

Tj. existuje $t \in \mathbb{R}$ tak, že platí

$$[4; 3] = [-4; -6] + t(2; 2) \qquad ?$$

Tj. existuje řešení t této rovnice?
Upravme pravou stranu – začněme násobením vektoru skalárem t:

$$[4; 3] = [-4; -6] + (2t; 2t)$$

Pokračujme – „přidejme“ vektor k bodu:

$$[4; 3] = [-4 + 2t; -6 + 2t]$$

Dostáváme rovnost mezi dvěma body. Kdy jsou si dva body rovny?
Právě tehdy, jsou-li si rovny jejich první a současně druhé souřadnice. Tj., existuje-li řešení soustavy lineárních rovnic:

Příklad 2.2 Leží bod [4; 3] na přímce $p: \ X = [-4; -6] + t(2; 2), \quad t \in \mathbb{R}$?

Tj. existuje $t \in \mathbb{R}$ tak, že platí

$$[4; 3] = [-4; -6] + t(2; 2) \qquad ?$$

Tj. existuje řešení t této rovnice?
Upravme pravou stranu – začněme násobením vektoru skalárem t:

$$[4; 3] = [-4; -6] + (2t; 2t)$$

Pokračujme – „přidejme“ vektor k bodu:

$$[4; 3] = [-4 + 2t; -6 + 2t]$$

Dostáváme rovnost mezi dvěma body. Kdy jsou si dva body rovny?
Právě tehdy, jsou-li si rovny jejich první a současně druhé souřadnice. Tj., existuje-li řešení soustavy lineárních rovnic:

$$4 = -4 + 2t$$
$$3 = -6 + 2t$$

Příklad 2.2 Leží bod $[4;3]$ na přímce $p:\ X=[-4;-6]+t(2;2),\quad t\in\mathbb{R}$?

Tj. existuje $t \in \mathbb{R}$ tak, že platí

$$[4;3]=[-4;-6]+t(2;2) \qquad ?$$

Tj. existuje řešení t této rovnice?
Upravme pravou stranu – začněme násobením vektoru skalárem t:

$$[4;3]=[-4;-6]+(2t;2t)$$

Pokračujme – „přidejme“ vektor k bodu:

$$[4;3]=[-4+2t;-6+2t]$$

Dostáváme rovnost mezi dvěma body. Kdy jsou si dva body rovny?
Právě tehdy, jsou-li si rovny jejich první a současně druhé souřadnice. Tj., existuje-li řešení soustavy lineárních rovnic:

$$4=-4+2t$$
$$3=-6+2t$$

Snadno vidíme, že neexistuje.

Příklad 2.2 Leží bod $[4; 3]$ na přímce $p:\ X = [-4; -6] + t(2; 2), \quad t \in \mathbb{R}$?

Tj. existuje $t \in \mathbb{R}$ tak, že platí

$$[4; 3] = [-4; -6] + t(2; 2) \qquad ?$$

Tj. existuje řešení t této rovnice?
Upravme pravou stranu – začněme násobením vektoru skalárem t:

$$[4; 3] = [-4; -6] + (2t; 2t)$$

Pokračujme – „přidejme" vektor k bodu:

$$[4; 3] = [-4 + 2t; -6 + 2t]$$

Dostáváme rovnost mezi dvěma body. Kdy jsou si dva body rovny?
Právě tehdy, jsou-li si rovny jejich první a současně druhé souřadnice. Tj., existuje-li řešení soustavy lineárních rovnic:

$$4 = -4 + 2t$$
$$3 = -6 + 2t$$

Snadno vidíme, že neexistuje. $\Longrightarrow$ Bod $[4; 3]$ neleží na přímce p.

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \; x + 2y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y + 4 = 0$ rovnoběžné?

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \; x+2y+1=0, \quad q: -2x-4y+4=0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1;2)$$

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \ x + 2y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y + 4 = 0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1;2)$$

$$n_q = (-2;-4)$$

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \ x + 2y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y + 4 = 0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1; 2)$$

$$n_q = (-2; -4)$$

$$(-2; -4) = -2(1; 2)$$

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \ x + 2y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y + 4 = 0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1; 2)$$

$$n_q = (-2; -4)$$

$$(-2; -4) = -2(1; 2)$$

$$n_q = -2n_p$$

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p:\ x+2y+1=0,\quad q:-2x-4y+4=0$ rovnoběžné?

$$n_p=(1;2)$$
$$n_q=(-2;-4)$$
$$(-2;-4)=-2(1;2)$$
$$n_q=-2n_p \implies n_p||n_q$$

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \ x + 2y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y + 4 = 0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1; 2)$$

$$n_q = (-2; -4)$$

$$(-2; -4) = -2(1; 2)$$

$$n_q = -2n_p \implies n_p || n_q \implies \underline{\underline{p, q \quad \text{jsou rovnoběžné}}}$$

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \; x + 2y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y + 4 = 0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1; 2)$$
$$n_q = (-2; -4)$$
$$(-2; -4) = -2(1; 2)$$
$$n_q = -2n_p \implies n_p || n_q \implies \underline{\underline{p, q \text{ jsou rovnoběžné}}}$$

Příklad 2.4 Jsou přímky $p: \; -2x + y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y - 2 = 0$ kolmé?

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \ x+2y+1=0, \quad q: -2x-4y+4=0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1;2)$$
$$n_q = (-2;-4)$$
$$(-2;-4) = -2(1;2)$$
$$n_q = -2n_p \implies n_p || n_q \implies \underline{\underline{p, q \quad \text{jsou rovnoběžné}}}$$

Příklad 2.4 Jsou přímky $p: \ -2x+y+1=0, \quad q: -2x-4y-2=0$ kolmé?

$$n_p = (-2;1)$$

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \ x + 2y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y + 4 = 0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1; 2)$$
$$n_q = (-2; -4)$$
$$(-2; -4) = -2(1; 2)$$
$$n_q = -2n_p \implies n_p || n_q \implies \underline{\underline{p, q \quad \text{jsou rovnoběžné}}}$$

Příklad 2.4 Jsou přímky $p: \ -2x + y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y - 2 = 0$ kolmé?

$$n_p = (-2; 1)$$
$$n_q = (-2; -4)$$

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \ x + 2y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y + 4 = 0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1; 2)$$
$$n_q = (-2; -4)$$
$$(-2; -4) = -2(1; 2)$$
$$n_q = -2n_p \implies n_p || n_q \implies \underline{\underline{p, q \quad \text{jsou rovnoběžné}}}$$

Příklad 2.4 Jsou přímky $p: \ -2x + y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y - 2 = 0$ kolmé?

$$n_p = (-2; 1)$$
$$n_q = (-2; -4)$$
$$n_p \cdot n_q = (-2; 1) \cdot (-2; -4)$$

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \ x + 2y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y + 4 = 0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1; 2)$$
$$n_q = (-2; -4)$$
$$(-2; -4) = -2(1; 2)$$
$$n_q = -2n_p \implies n_p || n_q \implies \underline{p, q \quad \text{jsou rovnoběžné}}$$

Příklad 2.4 Jsou přímky $p: \ -2x + y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y - 2 = 0$ kolmé?

$$n_p = (-2; 1)$$
$$n_q = (-2; -4)$$
$$n_p \cdot n_q = (-2; 1) \cdot (-2; -4) = (-2) \cdot (-2) + 2 \cdot (-4) = 0$$

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p:\ x + 2y + 1 = 0,\quad q: -2x - 4y + 4 = 0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1;2)$$
$$n_q = (-2;-4)$$
$$(-2;-4) = -2(1;2)$$
$$n_q = -2n_p \implies n_p || n_q \implies \underline{\underline{p, q \quad \text{jsou rovnoběžné}}}$$

Příklad 2.4 Jsou přímky $p:\ -2x + y + 1 = 0,\quad q: -2x - 4y - 2 = 0$ kolmé?

$$n_p = (-2;1)$$
$$n_q = (-2;-4)$$
$$n_p \cdot n_q = (-2;1)\cdot(-2;-4) = (-2)\cdot(-2) + 2\cdot(-4) = 0$$
$$n_p \cdot n_q = 0$$

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \ x + 2y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y + 4 = 0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1;2)$$
$$n_q = (-2;-4)$$
$$(-2;-4) = -2(1;2)$$
$$n_q = -2n_p \implies n_p || n_q \implies \underline{\underline{p, q \quad \text{jsou rovnoběžné}}}$$

Příklad 2.4 Jsou přímky $p: \ -2x + y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y - 2 = 0$ kolmé?

$$n_p = (-2;1)$$
$$n_q = (-2;-4)$$
$$n_p \cdot n_q = (-2;1) \cdot (-2;-4) = (-2) \cdot (-2) + 2 \cdot (-4) = 0$$
$$n_p \cdot n_q = 0 \implies n_p \perp n_q$$

Vzájemná poloha dvou přímek

Příklad 2.3 Jsou přímky $p: \ x + 2y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y + 4 = 0$ rovnoběžné?

$$n_p = (1; 2)$$
$$n_q = (-2; -4)$$
$$(-2; -4) = -2(1; 2)$$
$$n_q = -2n_p \implies n_p || n_q \implies \underline{\underline{p, q \quad \text{jsou rovnoběžné}}}$$

Příklad 2.4 Jsou přímky $p: \ -2x + y + 1 = 0, \quad q: -2x - 4y - 2 = 0$ kolmé?

$$n_p = (-2; 1)$$
$$n_q = (-2; -4)$$
$$n_p \cdot n_q = (-2; 1) \cdot (-2; -4) = (-2) \cdot (-2) + 2 \cdot (-4) = 0$$
$$n_p \cdot n_q = 0 \implies n_p \perp n_q \implies \underline{\underline{p, q \quad \text{jsou kolmé}}}$$

Konec

(2. Přímka)