.

Opakovací kurs středoškolské matematiky – podzim 2015

František Mráz
Ústav technické matematiky, Frantisek.Mraz@fs.cvut.cz

I. Mocniny, odmocniny, algebraické výrazy

Upravte (zjednodušte), případně určete číselnou hodnotu. U výrazů udejte, kdy mají smysl.

1. $4n^2 \cdot 3(-n^3)(-2n^4)$ **2.** $((-2)^{-1})^{-6}$ **3.** $\left(\frac{3}{4}\right)^{-14} \cdot \left(\frac{3}{4}\right)^{10}$

4. $\left(\frac{2ab}{25x^2y^2}\right)^{-3} : \left(\frac{4a}{5xy^2}\right)^{-2}$ **5.** $\frac{ax+bx}{ax-bx}$ **6.** $\frac{x-1}{x^2-x}$

7. $8m - [6m - (2n+4m)] + 4n$ **8.** $3x - 4y - (-5y - 6x) - (7x + 8y)$

9. $(2x+2)\,x - (x^2 + 2x + 4)$ **10.** $4n^2 - (2n-3)^2$

11. $\frac{15x+4y}{12} - \frac{3y-22x}{9}$ **12.** $\left(\frac{1}{b+1} - \frac{2b}{b^2-1}\right) : \frac{b}{1-b}$

13. $(p+q) : \left(\frac{1}{p} + \frac{1}{q}\right)$ **14.** $\left(\frac{x-1}{x-2} - \frac{x}{x-1}\right)\left(x - \frac{3x}{x+1}\right)$

15. $\frac{\frac{15}{32}}{-\frac{6}{8}}$ **16.** $\frac{\frac{6x}{yz}}{\frac{8xz}{y}}$ **17.** $\frac{b-1+\frac{6}{b-6}}{b-2+\frac{3}{b-6}}$ **18.** $\left(\frac{-16}{5}\right) \cdot \sqrt{\frac{2}{5}} + \frac{\frac{64}{25}}{2 \cdot \sqrt{\frac{2}{5}}}$

Výsledky kapitoly I

1. $24n^9$ **2.** 64 **3.** $\left(\frac{4}{3}\right)^4$ **4.** $\frac{1250x^4y^2}{ab^3}$, $abxy \neq 0$ **5.** $\frac{a+b}{a-b}$, $x \neq 0, a-b \neq 0$
6. $\frac{1}{x}$, $x \neq 0, x \neq 1$ **7.** $6m + 6n$ **8.** $2x - 7y$ **9.** $x^2 - 4$ **10.** $12n - 9$ **11.** $\frac{133x}{36}$
12. $\frac{1}{b}$, $b \neq 0$, $b \neq \pm 1$, **13.** pq, $p \neq 0$, $q \neq 0, p+q \neq 0$ **14.** $\frac{x}{x^2-1}$, $x \neq \pm 1$, $x \neq 2$
15. $-\frac{5}{8}$ **16.** $\frac{3}{4z^2}$, $xyz \neq 0$ **17.** $\frac{b-4}{b-5}$, $b \neq 3$, $b \neq 5$, $b \neq 6$ **18.** 0, (zkouška z př. 85)

II. Rovnice lineární, kvadratické, kubické, s absolutní hodnotou

Řešte dané rovnice a proveďte zkoušku.

19. $3(4-x) - 6(3-2x) = 2x - 27$ **20.** $\frac{t}{2} - \frac{t+5}{3} = \frac{t-3}{2} - \frac{t-2}{3}$

21. $\frac{y+5}{10} - \frac{y-4}{8} = 1$ **22.** $\frac{25x+6}{15} - (x-1) = \frac{2x}{3} + \frac{7}{5}$

23. $5 + \frac{3}{3u-12} = \frac{5-u}{u-4}$ **24.** $|2x-7| + |2-x| = 3$

Řešte dané rovnice a proveďte zkoušku:

25. $x^2 + 5x = 0$ **26.** $(3x+1)(x-\sqrt{5}) = 0$ **27.** $(3-\lambda)^2 + 4 = 0$
28. $x^3 - 4x^2 + 5x = 0$ **29.** $3x^2 \cdot x - (x^3 + 16) = 0$ **30.** $(3-\lambda)(3+\lambda) - 4 = 0$
31. $(1-\lambda)(-1-\lambda) + 5 = 0$ **32.** $(2x+3)x - (x^2 + 3x + 9) = 0$

Výsledky kapitoly II

19. $x = -3$ **20.** Nemá řešení **21.** $y = 0$ **22.** $x \in \mathrm{R}$ **23.** Nemá řešení, neboť $4 \notin D$
24. $x_1 = 2$, $x_2 = 4$ **25.** $x_1 = 0$, $x_2 = -5$ **26.** $x_1 = -\frac{1}{3}$, $x_2 = \sqrt{5}$ **27.** $\lambda_{1,2} = 3 \pm 2i$
28. $x_1 = 0$, $x_{2,3} = 2 \pm i$ **29.** $x = 2$ **30.** $\lambda_{1,2} = \pm\sqrt{5}$ **31.** $\lambda_{1,2} = \pm 2i$ **32.** $x_{1,2} = \pm 3$

III. Funkce

Předpokládá se znalost definičních oborů, grafů a základních vlastností "elementárních"funkcí (funkce mocninná, lineární, kvadratická, absolutní hodnota, lineární lomená, odmocnina, exponenciální, logaritmická, goniometrické)

Určete definiční obor dané funkce $y = f(x)$:

33. $y = 3x - 5$ **34.** $y = 4x^7 - 5x^3 + \frac{3}{2}x - 8$ **35.** $y = \frac{x^3 - 8}{x}$ **36.** $y = \frac{x^2 - 4}{x^2 + 4}$

37. $y = \frac{2x - 3}{x^2 + 2x - 3}$ **38.** $y = \sqrt{5 - 3x}$ **39.** $y = \frac{x - 2}{\sqrt{x + 5}}$ **40.** $y = \frac{3x}{\sqrt{2 - x^2}}$

41. $y = \mathrm{e}^{100x - 7}$ **42.** $y = (x + 2)\, \mathrm{e}^{1/x}$ **43.** $y = \sqrt{1 - |x|}$ **44.** $y = \sqrt{\sin x}$

45. $y = \ln (x^2 - 1)$ **46.** $y = \ln (x^2 + 2x + 3)$ **47.** $y = \frac{x}{\ln x}$

Určete hodnoty logaritmické funkce:

48. $\ln 1$ **49.** $\ln 0$ **50.** $\ln \mathrm{e}$ **51.** $\ln \sqrt[3]{\mathrm{e}}$ **52.** $\ln \left(\frac{1}{\mathrm{e}^2}\right)$ **53.** $\ln(-2)$

Určete logaritmus daného výrazu při daném základu z

54. $V = \frac{1}{3}\pi r^2 v,\ z = 5$ **55.** $y = \sqrt[3]{\frac{b^2}{4}},\ z = 4$ **56.** $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{2g}},\ z = \mathrm{e}$ **57.** $y = \frac{a^2}{x\sqrt{y}},\ z = a$

Určete výraz V, je-li dán jeho logaritmus

58. $\ln V = \ln 4 - \ln 3 + \ln \pi + 3 \ln r$ **59.** $\log_2 V = 3 \log_2 x + (n + 3) \log_2 y - 3$

60. $\log_a V = \frac{3}{4} \log_a(x + 2) - 2 \log_a y$ **61.** $\log_5 V = 2 \log_5(x - 2) + 3 \log_5(x + 2) - 2 \log_5(x^2 - 4)$

Výsledky kapitoly III

33. $x \in \mathrm{R}$ **34.** $x \in \mathrm{R}$ **35.** $x \in \mathrm{R} - \{0\}$ **36.** $x \in \mathrm{R}$ **37.** $x \in \mathrm{R} - \{1, -3\}$

38. $x \in (-\infty, 5/3\rangle$ **39.** $x \in (-5, +\infty)$ **40.** $x \in (-\sqrt{2}, +\sqrt{2})$ **41.** $x \in \mathrm{R}$

42. $x \in \mathrm{R} - \{0\}$ **43.** $x \in \langle -1, 1\rangle$ **44.** sjednocení intervalů $\langle 2k\pi, \pi + 2k\pi\rangle,\ k \in \mathrm{Z}$

45. $x \in (-\infty, -1) \cup (1, +\infty)$ **46.** $x \in \mathrm{R}$ **47.** $x \in (0, 1) \cup (1, +\infty)$

48. 0 **49.** není definován **50.** 1 **51.** 1/3 **52.** −2 **53.** není definován

54. $\log_5 V = \log_5 \pi + 2 \log_5 r + \log_5 v - \log_5 3$ **55.** $\log_4 y = \frac{2}{3} \log_4 b - \frac{1}{3}$

56. $\ln T = \ln 2 + \ln \pi + \frac{1}{2}(\ln l - \ln 2 - \ln g)$ **57.** $\log_a y = 2 - \log_a x - \frac{1}{2} \log_a y$

58. $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ **59.** $V = \frac{x^3\, y^{n+3}}{8}$ **60.** $V = \sqrt[4]{(x + 2)^3}/y^2$ **61.** $V = \frac{(x - 2)^2 (x + 2)^3}{(x^2 - 4)^2} = x + 2$

IV. Rovnice exponenciální, logaritmické, s odmocninami

Řešte dané rovnice a proveďte zkoušku.

62. $3^x = 81$ **63.** $\left(\frac{1}{4}\right)^x = 16$ **64.** $2^x = -8$ **65.** $2011^x = 1$ **66.** $\mathrm{e}^x = \frac{1}{\mathrm{e}}$

67. $\sqrt{128} = 8^x$ **68.** $\left(\frac{3}{2}\right)^x = \frac{8}{27}$ **69.** $5^{x^2 - 2} \cdot 5^{3x + 4} = 1$ **70.** $x^2\, \mathrm{e}^x + 3x\, \mathrm{e}^x - 4\, \mathrm{e}^x = 0$

71. $(5x - 1)\, \mathrm{e}^x + 5\, \mathrm{e}^x = 0$ **72.** $\mathrm{e}^{\frac{1}{x}} + x\, \mathrm{e}^{\frac{1}{x}} \left(-\frac{1}{x^2}\right) = 0$

73. $\ln x = 0$ **74.** $\ln x = 1$ **75.** $\ln x = 3$ **76.** $\ln x + 1 = 0$ **77.** $\ln(\sqrt{x}) = -2$

78. $\ln(x + 1) = 0$ **79.** $2 \ln x - 1 = 0$ **80.** $2x + 3x \ln x = 0$ **81.** $\ln(x^2 - 3) = 0$

82. $\frac{\sqrt{x}}{2} - 1 = 0$ **83.** $\sqrt{3x + 4} = x$ **84.** $x - \frac{x}{\sqrt{5 - x^2}} = 0$ **85.** $2x \cdot \sqrt{x + 2} + \frac{x^2}{2\sqrt{x + 2}} = 0$

Výsledky kapitoly IV

62. $x=4$ **63.** $x=-2$ **64.** nemá řešení **65.** $x=0$ **66.** $x=-1$ **67.** $x=7/6$
68. $x=-3$ **69.** $x_1=-1,\ x_2=-2$ **70.** $x_1=1,\ x_2=-4$ **71.** $x=-\dfrac{4}{5}$ **72.** $x=1$
73. $x=1$ **74.** $x=\mathrm{e}$ **75.** $x=\mathrm{e}^3$ **76.** $x=\mathrm{e}^{-1}=1/\mathrm{e}$ **77.** $x=\dfrac{1}{\mathrm{e}^4}$ **78.** $x=0$
79. $x=\sqrt{\mathrm{e}}$ **80.** $x=\dfrac{1}{\sqrt[3]{\mathrm{e}^2}}$ **81.** $x=\pm 2$ **82.** $x=4$ **83.** $x=4$, ($x=-1$ nevyhovuje)
84. $x_1=0,\ x_{2,3}=\pm 2$ **85.** $x_1=0,\ x_2=-8/5$

V. Nerovnice lineární, kvadratické, s absolutní hodnotou

Řešte dané nerovnice:

86. $2-3x\ge 4$ **87.** $\dfrac{4x-3}{5}<\dfrac{3x-4}{2}-\dfrac{2x-5}{3}$ **88.** $x^3-1>0$

89. $x^2-4\ge 0$ **90.** $x^2+\dfrac{7}{2}\,x-2\ge 0$ **91.** $2x^2+5x<0$

92. $x^2-2x+5<0$ **93.** $x^2+1>0$ **94.** $|x-3|<2$

95. $|x-3|<0$ **96.** $|3x+2|\le 1$ **97.** $|x-1|<|x-3|$

98. $\left|\dfrac{x+1}{x-1}\right|\le 1$ **99.** $\dfrac{3}{x-3}<0$ **100.** $\dfrac{x+2}{2x-1}\le 1$

Výsledky kapitoly V

86. $x\in(-\infty,-2/3\rangle$ **87.** $x\in(-8,+\infty)$ **88.** $x\in(1,+\infty)$ **89.** $x\in(-\infty,-2\rangle\cup\langle 2,+\infty)$
90. $x\in(-\infty,-4\rangle\cup\langle 1/2,+\infty)$ **91.** $x\in(-5/2,0)$ **92.** $\emptyset$ **93.** $x\in\mathrm{R}$ **94.** $x\in(1,5)$
95. $\emptyset$ **96.** $x\in\langle -1,-1/3\rangle$ **97.** $x\in(-\infty,2)$ **98.** $x\in(-\infty,0\rangle$ **99.** $x\in(-\infty,3)$
100. $x\in(-\infty,1/2)\cup\langle 3,+\infty)$

VI. Nerovnice exponenciální a logaritmické

Řešte dané nerovnice:

101. $5^x\le 625$ **102.** $\left(\dfrac{3}{5}\right)^x<\dfrac{125}{27}$ **103.** $\left(\dfrac{1}{2}\right)^x\ge 8$ **104.** $\mathrm{e}^x+x\,\mathrm{e}^x>0$

105. $\ln x<0$ **106.** $\ln x\ge 1$ **107.** $\ln(x+4)\le 0$ **108.** $x\ln x+2x\ge 0$

Výsledky kapitoly VI

101. $x\in(-\infty,4\rangle$ **102.** $x\in(-3,+\infty)$ **103.** $x\in(-\infty,-3\rangle$ **104.** $x\in(-1,+\infty)$
105. $x\in(0,1)$ **106.** $x\in\langle \mathrm{e},+\infty)$ **107.** $x\in(-4,-3\rangle$ **108.** $x\in\langle 1/\mathrm{e}^2,+\infty)$

VII. Goniometrické funkce

Upravte (zjednodušte) dané výrazy. Určete, pro jaká x mají smysl.

109. $\dfrac{\cos^2 x}{1+\sin x}$ **110.** $\operatorname{cotg} x+\dfrac{\sin x}{1+\cos x}$ **111.** $\dfrac{1}{1+\operatorname{tg}^2 x}+\dfrac{1}{1+\operatorname{cotg}^2 x}$

Najděte řešení daných goniometrických rovnic:

112. $\sin^2 x-\sin x=0$ **113.** $\cos^2 x-\sin^2 x=1$ **114.** $\sin 2x=\operatorname{cotg} x$

Výsledky kapitoly VII

109. $1-\sin x,\ x\ne\dfrac{3}{2}\,\pi+2k\pi,\ k\in\mathrm{Z}$ **110.** $\dfrac{1}{\sin x},\ x\ne k\pi,\ k\in\mathrm{Z}$ **111.** $1,\ x\ne k\dfrac{\pi}{2},\ k\in\mathrm{Z}$
112. $x=k\pi,\ x=\dfrac{\pi}{2}+2k\pi,\ k\in\mathrm{Z}$ **113.** $x=k\pi,\ k\in\mathrm{Z}$ **114.** $x=\dfrac{\pi}{2}+k\pi,\ x=\dfrac{\pi}{4}+k\dfrac{\pi}{2},\ k\in\mathrm{Z}$

VIII. Komplexní čísla

(imaginární jednotka, algebraický tvar, goniometrický tvar, aritmetické operace, číslo komplexně sdružené, absolutní hodnota, Moivreova věta)

Upravte, případně určete hodnotu:

115. i^3 **116.** i^4 **117.** $\mathrm{i}^5-\mathrm{i}^6$ **118.** $(3+7\mathrm{i})\,\mathrm{i}$ **119.** $(2+3\mathrm{i})(3-4\mathrm{i})$

120. $(3-2\mathrm{i})^2$ **121.** $(-2+3\mathrm{i})(-2-3\mathrm{i})$ **122.** $(2-3\mathrm{i})(1+4\mathrm{i})-(2+3\mathrm{i})(1-4\mathrm{i})$

Určete absolutní hodnotu (velikost) komplexního čísla:

123. $z=3+4\mathrm{i}$ **124.** $z=4-3\mathrm{i}$ **125.** $z=-3\mathrm{i}$ **126.** $z=-\dfrac{1}{2}+\dfrac{\sqrt{3}}{2}\mathrm{i}$

127. $z=-1+\dfrac{1}{2}\mathrm{i}$ **128.** $z=\dfrac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}-\dfrac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}\mathrm{i}$ **129.** $z=\cos x+\mathrm{i}\sin x,\ x\in\mathrm{R}$

Výsledky kapitoly VIII

115. $-\mathrm{i}$ **116.** 1 **117.** $\mathrm{i}+1$ **118.** $3\mathrm{i}-7$ **119.** $18+\mathrm{i}$ **120.** $5-12\mathrm{i}$ **121.** 13 **122.** $10\mathrm{i}$

123. $|z|=5$ **124.** $|z|=5$ **125.** $|z|=3$ **126.** $|z|=1$ **127.** $z=\dfrac{\sqrt{5}}{2}$ **128.** $|z|=1$ **129.** $|z|=1$

IX. Analytická geometrie v rovině

(body, vektory, hlavně však přímky, kuželosečky a množiny v rovině ohraničené těmito křivkami)

130. Napište parametrický, obecný a směrnicový tvar rovnice přímky, která prochází body $A=[5,2]$, $B=[9,4]$. Načrtněte si obrázek.

Určete a načrtněte kuželosečky, které jsou dány následujícími rovnicemi.

131. $x=y^2-3$ **132.** $x^2+2y^2-4x+4y+2=0$

133. $x^2+y^2+6y-3=0$ **134.** $x^2-4y^2-6x+8y-11=0$

Načrtněte rovinný obrazec D, který je omezen danými křivkami nebo je zadán nerovnicemi:

135. $x+y\le 1,\ x+1\ge y\ge 0$ **136.** $y\ge 0,\ y\le\ 2-x,\ x\ge y^2$

137. $2x+2y=5,\ xy=1$ **138.** $x^2+y^2\le 4x,\ y\ge 0$

Výsledky kapitoly IX

130. $x=5+4t,\ y=2+2t,\ t\in\mathrm{R};\quad x-2y-1=0;\ y=\dfrac{1}{2}x-\dfrac{1}{2}$

131. parabola, osa v ose x, vrchol $V=[-3,0]$, otevřená doprava **132.** elipsa $S=[2,-1]$, $a=2$, $b=\sqrt{2}$

133. kružnice $S=[0,-3]$, $r=\sqrt{12}$ **134.** hyperbola $S=[3,1]$, $a=4$, $b=2$

135. rovnoramenný trojúhelník nad osou x, souměrný podle osy y

136. "křivočarý"trojúhelník v prvním kvadrantu ohraničený dvěma úsečkami a částí paraboly

137. obrazec ohraničen v prvním kvadrantu úsečkou a rovnoosou hyperbolou

138. posunutý půlkruh v prvním kvadrantu, $S=[2,0]$

Literatura:

[1] J. Černý a kolektiv: **Matematika - přijímací zkoušky na ČVUT**. Nakladatelství ČVUT Praha, 2007

[2] F.Jirásek a kol.: **Sbírka úloh z matematiky pro SOŠ**. SPN, Praha 1986

[3] J.Neustupa: **Matematika I.** Skriptum Strojní fakulty. Nakladatelství ČVUT, Praha 2013 (též starší vydání ...)

[4] L.Samková: **Sbírka příkladů z matematiky**. Fak. architektury, Nakladatelství ČVUT, Praha 2002

[5] F.Vejsada, F.Talafous: **Sbírka úloh z matematiky pro SVVŠ**. SPN, Praha 1969

Základní vzorce (vztahy) pro úpravy výrazů

$a-(b+c)=a-b-c,\qquad a\,(b\pm c)=ab\pm ac$

$(a+b)^2=a^2+2ab+b^2,\qquad (a-b)^2=a^2-2ab+b^2$

$(a+b)^3=a^3+3a^2b+3ab^2+b^3,\qquad (a-b)^3=a^3-3a^2b+3ab^2-b^3$

$a^2-b^2=(a-b)(a+b),\qquad a^3-b^3=(a-b)(a^2+ab+b^2),\qquad a^3+b^3=(a+b)(a^2-ab+b^2)$

Vzorce pro počítání s mocninami a odmocninami (pokud mají uvedené výrazy smysl)

$$a^r\cdot a^s=a^{r+s},\qquad a^r:a^s=a^{r-s},\qquad (a^r)^s=a^{rs},\qquad (ab)^r=a^r\,b^r,\qquad \left(\frac{a}{b}\right)^r=\frac{a^r}{b^r}$$

$$a^{-r}=1/a^r,\qquad a^{r/s}=\sqrt[s]{a^r}\qquad \sqrt[r]{\sqrt[s]{a}}=\sqrt[rs]{a},\qquad \sqrt[r]{ab}=\sqrt[r]{a}\,\sqrt[r]{b},\qquad \sqrt[r]{\frac{a}{b}}=\frac{\sqrt[r]{a}}{\sqrt[r]{b}}$$

Základní vlastnosti logaritmů ($x>0$, $y>0$, základ $a>0$, $a\neq 1$)

$$\log_a xy=\log_a x+\log_a y,\qquad \log_a\left(\frac{x}{y}\right)=\log_a x-\log_a y,\qquad \log_a x^r=r\,\log_a x$$

$$\log_a 1=0,\qquad \log_a a=1,\qquad \log_a x=\frac{\ln x}{\ln a}=\frac{\log_b x}{\log_b a}$$

Goniometrické funkce (vybrané vztahy)

$$\operatorname{tg} x=\frac{\sin x}{\cos x},\ x\neq\frac{\pi}{2}+k\,\pi,\qquad \operatorname{cotg} x=\frac{\cos x}{\sin x},\ x\neq k\,\pi$$

Pro každé $x\in\mathrm{R}$ platí: $\sin 2x=2\sin x\,\cos x,\quad \cos 2x=\cos^2 x-\sin^2 x$

$$\sin^2 x+\cos^2 x=1,\qquad \sin^2 x=\frac{1-\cos 2x}{2},\qquad \cos^2 x=\frac{1+\cos 2x}{2}$$

Aritmetická posloupnost
je zadána rekurentním vztahem $a_{n+1}=a_n+d$, kde d je diference, $n\in N$,
n- tý člen: $a_n=a_1+(n-1)\,d$, součet prvních n členů: $s_n=\dfrac{n}{2}\,(a_1+a_n)$

Geometrická posloupnost je zadána rekurentním vztahem $a_{n+1}=a_n\cdot q$, kde q je kvocient, $n\in N$,
n- tý člen: $a_n=a_1\cdot q^{n-1}$, součet prvních n členů: $s_n=a_1\,\dfrac{q^n-1}{q-1}$

Komplexní čísla

Imaginární jednotka i : $\mathrm{i}^2=-1$

$z=a+b\mathrm{i}$ algebraický tvar komplexního čísla z, kde $a,b\in\mathrm{R}$

$\overline{z}=a-b\mathrm{i}$ číslo komplexně sdružené s číslem $z=a+b\mathrm{i}$

$|z|=\sqrt{a^2+b^2}$ absolutní hodnota (velikost) komplexního čísla $z=a+b\mathrm{i}$

$z=|z|(\cos\alpha+\mathrm{i}\sin\alpha)$ goniometrický tvar komplexního čísla z

Moivreův vzorec: $(\cos\alpha+\mathrm{i}\sin\alpha)^n=\cos n\alpha+\mathrm{i}\sin n\alpha$

Tvar rovnice přímky v rovině

obecný $ax+by+c=0$; $\mathbf{n}=(a,b)$ je normálový (kolmý) vektor k přímce

směrnicový $y=kx+q$; k je směrnice, q je úsek na ose y vyťatý přímkou

nebo $y-y_0=k(x-x_0)$; k je směrnice, $M=[x_0,y_0]$ je bod přímky

úsekový $\dfrac{x}{a}+\dfrac{y}{b}=1$, kde $a\neq 0, b\neq 0$ jsou úseky na osách x,y

parametrický $X=A+t\,\mathbf{u}$, $t\in\mathrm{R}$; $A=[a_1,a_2]$ je bod, $\mathbf{u}=(u_1,u_2)$ je směrový vektor