

METRICKÉ ÚLOHY V PROSTORU

- Vzdálenost rovnoběžek, vzdálenost rovnoběžných rovin, vzdálenost bodu od roviny, vzdálenost bodu od přímky, vzdálenost přímky od roviny, vzdálenost mimoběžek. Kolmost přímky k rovině, kolmost přímek, příčka mimoběžek, kolmost rovin. Odchylka přímek v prostoru, odchylka přímky a roviny, odchylka rovin.
1. Vypočítejte odchylku dvou rovin daných obecnými rovnicemi:
a) $\alpha : x + y + 2z - 5 = 0, \beta : 2x - y + z - 3 = 0$
b) $\alpha : 4x - 3y - z + 6 = 0, \beta : x + 2y - 2z + 1 = 0$
c) $\alpha : 4x + 3y - 5z - 6 = 0, \beta : 5x - 4y - 3z - 2 = 0$
 2. Vypočítejte odchylku roviny dané obecnou rovnicí $3y + 5 = 0$ a roviny s parametrickým vyjádřením $x = 4 + r - 2s, y = 1 - r + 2s, z = -5 - 4r, r \in \mathbf{R}$.
 3. Určete odchylku přímky $p : x = 4 + t, y = -2 + 3t, z = 2 - 2t, t \in \mathbf{R}$ a roviny dané obecnou rovnicí $\alpha : x - 2y - 3z + 4 = 0$.
 4. Je dána přímka $p = \{[2 + t, 1 - t, 1 + t], t \in \mathbf{R}\}$, rovina $\rho : 3x + 8 = 0$ a rovina $\sigma = \{[4 - r - 3s, 17 + r - 3s, 7 + 4r], r, s \in \mathbf{R}\}$. Vypočítejte odchylku:
a) přímky p a roviny ρ . b) přímky p a roviny σ . c) rovin ρ a σ .
 5. Určete odchylku přímky $p = \{[-t, -4 + 3t, -1 + t], t \in \mathbf{R}\}$ a souřadnicové roviny a) $\leftrightarrow xy$ b) $\leftrightarrow xz$ c) $\leftrightarrow yz$
 6. Určete odchylku průsečnice rovin $\alpha : x - y - z - 1 = 0$ a $\beta : x + y + 3z - 3 = 0$ a roviny $\rho : x - y - z = 0$. Určete jejich průsečík.
 7. Je dán pravidelný čtyřboký jehlan $ABCDV$, kde $a = |AB| = 6$ a velikost výšky jehlanu $v = 3\sqrt{2}$. Pomocí vhodně zvolené soustavy souřadnic v prostoru určete odchylku
a) přímky BV a roviny podstavy jehlanu b) roviny ADV a roviny podstavy c) přímky AB a přímky AV .
 8. * Určete odchylku dvou sousedních stěn ABE a BCE pravidelného osmistěnu $ABCDEFGH$. Zvolte vhodně soustavu souřadnic v prostoru tak, že počátek je středem čtverce $ABCD$.
 9. Je dán čtyřstěn $ABCD$, kde $A[3; 0; 1], B[2; 0; 1], C[5; -1; -2], D[-6; -2; 0]$. Vypočítejte:
a) odchylku přímky AD a roviny ABC b) odchylku rovin ABC a ABD
c) odchylku přímky DC a roviny ABD d) odchylku rovin ABC a BCD
e) odchylku přímek AB a CD f) obsah stěny ABC g) objem čtyřstěnu $ABCD$.
 10. Napište obecnou rovnici roviny, která prochází bodem M a je kolmá k přímce AB .
a) $M[6; -1; 3], A[-1; 2; 3], B[-3; -1; 5]$ b) $M[3; 5; 7], A[4; 3; 2], B[1; -2; 3]$
 11. Napište obecnou rovnici roviny, která prochází bodem $K[3; 5; -1]$ a je kolmá k přímce p :
a) $p : x = -1 + 3t, y = -5 + 5t, z = 9 - 2t, t \in \mathbf{R}$ b) $p : x = -3 + 4s, y = 16 - s, z = 2, s \in \mathbf{R}$
 12. Napište obecnou rovnici roviny, která prochází bodem $A[2; -3; 1]$ a je kolmá k průsečnici rovin p :
a) $\alpha : 2x + 3y - z + 7 = 0, \beta : x - 2y + 3z = 0$ b) $\alpha : x - 5y - 2z + 17 = 0, \beta : 9x - y + 4z - 1 = 0$
 13. Jsou dány body A, B a rovina ρ . Najděte obecnou rovnici roviny, která prochází body A, B a je kolmá k rovině ρ , platí-li:
a) $A[3; 1; -1], B[2; -2; -13], \rho : 3x - 2y - 8z + 6 = 0$ b) $A[3; 2; -1], B[7; 4; 5], \rho : 7x - 3y - 2z - 8 = 0$.
 14. Najděte obecnou rovnici roviny α , která prochází přímkou p a je kolmá k rovině β , platí-li:
a) $p = \{[-5 + 6t, -3t, -5 + 3t], t \in \mathbf{R}\} \quad \rho : x - 6y - 4z - 7 = 0$
b) $p = \{[-4 - 2t, -3 + 4t, -1 + 2t], t \in \mathbf{R}\} \quad \rho : 4x - 2y + 5z - 19 = 0$
 15. Určete patu kolmice vedené z bodu A k přímce p , je-li:
a) $A[2; -7; 5], p = \{[-t, -3 + t, 4 + 3t], t \in \mathbf{R}\}$
b) $A[0; 3; 2], p = \{[-1 - 2t, -9 - 3t, t], t \in \mathbf{R}\}$
c) $A[3; -1; 4], p = \{[-1 - 4t, -1 + 3t, -3 - 5t], t \in \mathbf{R}\}$
 16. Je dán bod B a dvě roviny ρ a σ . Najděte obecnou rovnici roviny, která prochází bodem B a je kolmá k rovinám ρ a σ platí-li:
a) $B[4; -2; 1], \rho : x + 2y + 3z - 7 = 0, \sigma : 2x - y + z - 4 = 0$ b) $B[-1; 1; 3], \rho : 3x + y + 2z - 16 = 0, \sigma : x - 5y - z - 9 = 0$
 17. Najděte obecnou rovnici roviny, která prochází body M, N a je kolmá k rovině ρ , platí-li:
a) $M[-2; 2; 4], N[3; -1; -3], \rho = \{[1 - 2t + s, -2 - 4t + 3s, 5 + t - 3s], t, s \in \mathbf{R}\}$
b) $M[6; -6; 4], N[8; 3; -2], \rho = \{[6 + t + 2s, -6 + 7t - 2s, 7 - 4s], t, s \in \mathbf{R}\}$
 18. Je dána přímka $p = AB, A[1; -4; -4], B[2; -3; -1]$, a rovina $\rho = KMN, K[-6; -5; 2], M[3; 0; -1], N[2; -3; 3]$. Najděte obecnou rovnici roviny, která prochází přímkou p a je kolmá k rovině ρ .

19. Určete obraz bodu $X[-3; 4; 6]$ v rovinové souměrnosti určené rovinou s obecnou rovnicí $\beta : x - y + 4z + 13 = 0$.
20. Určete obraz bodu $X[6; -1; 0]$ v rovinové souměrnosti určené rovinou ABC , kde $A[-5; 1; 6]$, $B[-1; -2; 7]$, $C[1; -7; 10]$.
21. Je dána rovina $\rho : 3x + 2y - z - 6 = 0$ a přímka $p : x = -t, y = 2t, z = 1 + 3t, t \in \mathbf{R}$. Napište parametrické vyjádření přímky q , která je pravoúhlým průmětem přímky p do roviny ρ .
22. Dokažte, že v krychli $ABCDEFGH$ jsou roviny AFH a CGE navzájem kolmé.
23. Napište obecnou rovnici roviny, která prochází průsečnicí rovin ρ, σ a je zároveň kolmá k rovině τ , je-li $\rho : x - y - 1 = 0, \sigma : x + 2y + z = 0, \tau : x + 2y + z - 3 = 0$.
24. Vypočítejte vzdálenost bodu $A[5; -1; 3]$ od přímky $p : x = 1 + 2t, y = -2 + 3t, z = 2t, t \in \mathbf{R}$.
25. Určete vzdálenost bodu $M[4; -1; 3]$ od přímky AB , kde $A[1; 2; 0]$, $B[0; 3; 1]$.
26. Určete vzdálenost bodu $B[3; 2; 1]$ od přímky určené bodem $A[-1; 10; 5]$ a vektorem $\vec{u} = (1; -2; -1)$.
27. Vypočítejte vzdálenost bodu A od roviny σ , je-li:
a) $A[-6; 5; 3], \sigma : 2x - 2y - z + 8 = 0$ b) $A[2; 3; -1], \sigma : 4x - 3y - 5z - 15 = 0$
28. Jsou dány body $A[-2; -2; 1], B[-1; -1; 2], C[-2; -1; 1], D[-2; 2; 0]$. Vypočítejte vzdálenost bodu D od roviny ABC a najděte obraz bodu D v osově souměrnosti podle přímky AB .
29. Určete vzdálenost rovnoběžných rovin:
a) $\alpha : x = 2 + 2s, y = 2r, z = 1 - r - s, r, s \in \mathbf{R}, \beta : x = -u - 2v, y = 1 + u, z = v, u, v \in \mathbf{R}$.
b) $\alpha : x + y + z - 6 = 0, \beta : x + y + z - 3 = 0$
30. Je dán pravidelný čtyřboký jehlan $ABCDV$ tak, že $A[0; 3; 2], B[0; 3; 4], C[0; 1; 4], D[0; 1; 2], V[4; 2; 3]$. Určete vzdálenost středu S podstavné hrany BC a) od přímky AV b) od roviny ADV .
31. Bodem $A[2; -3; 2]$ vedte přímku kolmou k rovině dané rovnicí:
a) $2x - y + z - 4 = 0$ b) $x - 3y + 3 = 0$ c) $x - 2 = 0$ d) $y - z = 0$
Dále určete vzdálenost bodu A od dané roviny.
32. Bodem $B[2; 3; 6]$ vedte rovinu kolmou k přímce dané množinou uspořádaných trojic:
a) $\{[1 + 2t; 10 - t; 4t], t \in \mathbf{R}\}$ b) $\{[2t; 3; 3], t \in \mathbf{R}\}$ c) $\{[1 - t; -1 + 7t; 2 + 6t], t \in \mathbf{R}\}$
33. Určete rovnici roviny, která prochází bodem $C[0; 2; 0]$ a je kolmá ke dvěma daným rovinám:
a) $\alpha : x + y - z + 3 = 0 \quad \beta : x - y = 0$ b) $\alpha : x + 2y - 3z - 1 = 0 \quad \beta : -x + y - 6z + 2 = 0$
34. Určete vzdálenost bodu A od roviny dané rovnicí:
a) $A[3; 3; 3], \alpha : x - 2y + 2z - 12 = 0$ b) $A[1; 0; 6], \alpha : 12x + 11y - 3z - 6 = 0$ c) $A[1; 2; 5], \alpha : x - 3 = 0$
35. Určete vzdálenost přímky p od roviny dané rovnicí: $p = \{[-1 + 2t; 1 - t; 2 + 3t], t \in \mathbf{R}\}, \alpha : x + 5y + z - 1 = 0$
36. Určete vzdálenost bodu A od přímky p :
a) $A[1; 0; 0], p = \{[2 - t; 0; t], t \in \mathbf{R}\}$ b) $A[3; 2; 1], p = \{[-5 + t; 10 - 2t; -1 - t], t \in \mathbf{R}\}$
37. Určete vzdálenost přímek p, q . $p = \{[t; 0; t], t \in \mathbf{R}\}, q = \{[1 - s; 2; -s], s \in \mathbf{R}\}$
38. Napište rovnici roviny, která je rovnoběžná s rovinou o rovnici $x - y + z - 6 = 0$ a od počátku soustavy souřadnic má vzdálenost 4.
39. Je dána přímka $p = \{[1 - 3t; 2 + t; 4t], t \in \mathbf{R}\}$. Vypočítejte:
a) odchylku přímky p a osy x . b) odchylku přímky p a osy y . c) odchylku přímky p a osy z .
40. Určete na přímce p bod M tak, aby odchylka přímek AM a p byla a) 90° b) 60° .
Platí: $A[0; -1; 2], p = [-3; 1 - t; 3 + t], t \in \mathbf{R}$.
41. Vypočítejte odchylku průsečnice rovin $\alpha : 2x + y - z + 3 = 0, \beta : x + y - 5 = 0$ od osy y .
42. Je dána přímka $q = \{[1 + t; 2 - at; -1 - t], t \in \mathbf{R}\}$ a rovina $\rho : x - y + z - 8 = 0$. Určete hodnotu parametru $a \in \mathbf{R}$ tak, aby odchylka přímky od roviny byla a) 60° b) 30° c) 0° d) 90°
43. V trojúhelníku ABC vypočítejte velikost výšky v_b znáte-li $A[3; 2; 1], B[2; 6; 3], C[-2; 10; -1]$.
44. Je dána přímka $p = \{[2 - t; 1 + t; 1 + t], t \in \mathbf{R}\}$. Na přímce p určete bod M tak, aby vzdálenost bodu M od přímky $q = \{[3 + 2s; -s; 1], s \in \mathbf{R}\}$ byla 1.
45. * V rovině $\alpha : x + y - z + 1 = 0$ určete bod M tak, aby jeho vzdálenost od přímky $p = \{[2 + s; 3; s], s \in \mathbf{R}\}$ byla 6 a současně vzdálenost bodu M od souřadnicové roviny dané osami x, y byla 4.
46. Vypočítejte vzdálenost rovnoběžných přímek $p = \{[1 + t; 1 - 2t; t], t \in \mathbf{R}, q = \{[2 - s; 1 + 2s; 2 - s], s \in \mathbf{R}\}$.

47. Vypočítejte vzdálenost mimoběžek:

- a) $p = \{[2 - 2t; 1 + t; 2 - t], t \in \mathbf{R}\}$, $q = \{[1 + s; 3 - s; 6], s \in \mathbf{R}\}$
 b) $p = \{[2; 3; 5 - t], t \in \mathbf{R}\}$, $q = \{[0; 1 - s; 4 - s], s \in \mathbf{R}\}$.

48. Určete vzdálenost bodu $C[5; 6; -6]$ od přímky AB . Platí: $A[-2; 5; 4]$, $B[1; 4; 1]$.

49. Jsou dány body $A[2; 0; 0]$, $B[0; 3; 0]$, $C[0; 0; 0]$, $D[2; 3; 8]$. Určete výšku čtyřstěnu $ABCD$ na stěnu ABC .

50. V krychli $ABCDEFGH$ je K střed hrany DH .

- a) Dokažte, že přímky AC a DF jsou navzájem kolmé. b) Dokažte, že roviny BDF a ACK jsou navzájem kolmé.

ŘEŠENÍ:

1.a) $\varphi = 60^\circ$ ($\frac{\pi}{3}$) **b)** $\varphi = 90^\circ$ ($\frac{\pi}{2}$) **c)** $\varphi = 62^\circ 37'$. **2.** Odchylka je rovna odchylce normálových vektorů zadaných rovin $= 45^\circ$ ($\frac{\pi}{2}$) **3.** $\varphi = 4^\circ 06'$ **4.a)** $\varphi = 35^\circ 16'$ **b)** $\varphi = 74^\circ 12'$ **c)** $\varphi = 48^\circ 11'$ **5.a)** $\varphi = 17^\circ 33'$ **b)** $\varphi = 64^\circ 46'$ **c)** $\varphi = 17^\circ 33'$ **6.** parametrické vyjádření průsečnice $p : x = 2 - k, y = 1 - 2k, z = k, k \in \mathbf{R}$. $= 0^\circ$. Přímka je tedy dle odchylky buď s rovinou rovnoběžná různá a nebo v rovině leží. Protože bod přímky $[2; 1; 0]$ v rovině neleží. Pak přímka je s rovinou rovnoběžná různá. **7.** Např. souřadnice vrcholů pravidelného čtyřbokého jehlanu $ABCDV$: $A[0; 6; 0]$, $B[6; 6; 0]$, $C[6; 0; 0]$, $D[0; 0; 0]$, $V[3; 3; 3\sqrt{2}]$. **a)** $\varphi = 45^\circ$ **b)** $\varphi = 54^\circ 44'$ **c)** $\varphi = 60^\circ$ **8.** Je možno řešit obecně s délkou strany a nebo pro konkrétní hodnotu a . Obecně: zavedeme soustavu souřadnic a určíme souřadnice vrcholů: $A[-\frac{a}{2}; \frac{a}{2}; 0]$, $B[\frac{a}{2}; \frac{a}{2}; 0]$, $C[\frac{a}{2}; -\frac{a}{2}; 0]$, $D[-\frac{a}{2}; -\frac{a}{2}; 0]$, $E[0; 0; \frac{a\sqrt{2}}{2}]$, $F[0; 0; -\frac{a\sqrt{2}}{2}]$. Souřadnice bodů E, F je nutno vypočítat přes pravoúhlé trojúhelníky v daném osmistěnu. Určíme normálové vektory daných rovin a určíme odchylku: $\varphi = 70^\circ 32'$ **9.a)** $\varphi = 80^\circ 11'$ **b)** $\varphi = 45^\circ$ **c)** $\varphi = 11^\circ 29'$ **d)** $\varphi = 12^\circ 55'$ **e)** $\varphi = 11^\circ 29'$ **f)** $S = \frac{|AB \times AC|}{2} = \frac{\sqrt{10}}{2} \cong 1,6j^2$ **g)** $V = \frac{1}{6}|(\vec{AB} \times \vec{AC}) \cdot \vec{AD}| = \frac{5}{6}j^3$ **10.a)** $\alpha : 2x + 3y - 2z - 3 = 0$ **b)** $\alpha : 3x + 5y - z - 27 = 0$ **11.a)** $\alpha : 3x + 5y - 2z - 36 = 0$ **b)** $\alpha : 4x - y - 7 = 0$ **12.a)** průsečnice $p : x = -2 - k, y = -1 + k, z = k, k \in \mathbf{R}$, rovina $\rho : -x + y + z + 4 = 0$ **b)** průsečnice $p : x = -3 + k, y = k, z = 7 - 2k, k \in \mathbf{R}$, rovina $\rho : x + y - 2z + 3 = 0$ **13.a)** $\alpha : -4y + z + 5 = 0$ **b)** $\alpha : 7x + 25y - 13z - 84 = 0$ **14.a)** $\alpha : 10x + 9y - 11z - 5 = 0$ **b)** $\alpha : 4x + 3y - 2z + 23 = 0$ **15.a)** $P[\frac{3}{11}; -\frac{36}{11}; \frac{35}{11}]$ **b)** $P[\frac{29}{7}; -\frac{9}{7}; -\frac{18}{7}]$ **c)** $P[\frac{77}{25}; -\frac{203}{50}; \frac{21}{10}]$ **16.a)** $\alpha : x + y - z - 1 = 0$ **b)** $\alpha : 9x + 5y - 16z + 52 = 0$ **17.a)** $\alpha : 29x + 53y - 2z - 40 = 0$ **b)** $\alpha : 6x - 10y - 13z - 44 = 0$ **18.** $\alpha : 7x + 5y - 4z - 3 = 0$ **19.** Hledáme-li obraz bodu v rovině souměrnosti, pak daným bodem X vedeme kolmici na zadanou rovinu. Bod X a jeho obraz X' mají od roviny stejnou vzdálenost, tj. pata kolmice P ležící v zadané rovině je středem úsečky XX' . $X'[-\frac{19}{3}; \frac{22}{3}; -\frac{22}{3}]$ **20.** $X'[\frac{98}{13}; \frac{37}{13}; \frac{70}{13}]$. **21.** Hledáme-li pravoúhlý průmět přímky, pak stačí najít pravoúhlý průmět dvou bodů dané přímky. Pomocí těchto průmětů určíme i průmět celé přímky. $q : x = \frac{3}{2} + t, y = 1 - 4t, z = \frac{1}{2} - 5t, t \in \mathbf{R}$ **22.** U odchylky nezáleží na velikosti hrany krychle, proto můžeme uvažovat libovolnou délku, např. $a = 1$. Krychli vhodně umístíme do soustavy souřadnic: $A[0; 1; 0]$, $B[1; 1; 0]$, $C[1; 0; 0]$, $D[0; 0; 0]$, $E[0; 1; 1]$, $F[1; 1; 1]$, $G[1; 0; 1]$, $H[0; 0; 1]$. Kolmost rovin dokážeme např. tak, že skalární součin normálových vektorů rovin musí být roven nule. **23.** průsečnice $p : x = 1 + k, y = k, z = -1 - 3k, k \in \mathbf{R}$, rovina $\alpha : 7x - 4y + z - 6 = 0$ **24.** $v(Ap) = 3$ **25.** $v(M \leftrightarrow AB) = 2\sqrt{6}$ **26.** Vzdálenost bodu B od přímky je nulová, tj. bod B leží na zadané přímce. **27.a)** $v(A\sigma) = \frac{17}{3}$ **b)** $v(A\sigma) = \frac{11\sqrt{2}}{10}$ **28.** $v(D\alpha) = \frac{\sqrt{2}}{2}$ $D'[0; -4; 4]$ **29.a)** $v(\alpha\beta) = \frac{\sqrt{6}}{2}$ **b)** $v(\alpha\beta) = \sqrt{3}$ **30.a)** $v(S \leftrightarrow AV) = \frac{3\sqrt{2}}{2}$ **b)** $v = \frac{8}{\sqrt{17}}$ **31.a)** $p : x = 2 + 2t, y = -3 - t, z = 2 + t, t \in \mathbf{R}$, $v(A\alpha) = \frac{5\sqrt{6}}{6}$ **b)** $p : x = 2 + t, y = -3 - 3t, z = 2, t \in \mathbf{R}$, $v(A\alpha) = \frac{7\sqrt{10}}{5}$ **c)** $p : x = 2 + t, y = -3, z = 2, t \in \mathbf{R}$, bod $A \in \alpha$, proto vzdálenost je nulová. **d)** $p : x = 2, y = -3 + t, z = 2 - t, t \in \mathbf{R}$, $v(A\alpha) = \frac{5\sqrt{2}}{2}$ **32.a)** $\alpha : 2x - y + 4z - 25 = 0$ **b)** $\alpha : x - 2 = 0$ **c)** $\alpha : -x + 7y + 6z - 55 = 0$ **33.a)** $\gamma : x + y + 2z - 2 = 0$ **b)** $\gamma : 3x - 3y - z + 6 = 0$ **34.a)** $v(A\alpha) = 3$ **b)** $v(A\alpha) \cong 0,725$ **c)** $v(A) = 2$ **35.** $v(p\alpha) = \frac{5\sqrt{3}}{9}$ **36.a)** $v(Ap) = \frac{\sqrt{2}}{2}$ **b)** $v(Ap) = 4\sqrt{2}$ **37.** $v(pq) = 3$ **38.** dvě řešení: $\alpha_1 : x - y + z + 4\sqrt{3} = 0$, $\alpha_2 : x - y + z - 4\sqrt{3} = 0$ **39.a)** $\varphi = 53^\circ 58'$ **b)** $\varphi = 78^\circ 41'$ **c)** $\varphi = 38^\circ 20'$ **40.a)** $M[-3; \frac{1}{2}; \frac{7}{2}]$ **b)** takový bod neexistuje **41.** $\varphi = 54^\circ 44'$ **42.a)** takové a neexistuje **b)** $a = \pm\sqrt{6}$ **c)** $a = 0$ **d)** takové a neexistuje. **43.** Velikost výšky v_b je rovna vzdálenosti bodu B od přímky AC . $v_b \cong 3,05$ **44.** Dvě řešení: $M_1[3; 0; 0]$, $M_2[\frac{4}{3}; \frac{5}{3}; \frac{5}{3}]$ **45.** Čtyři řešení: $M_1[-2; 5; 4]$, $M_2[6; -3; 4]$, $M_3[-2; -3; -4]$, $M_4[-10; 5; -4]$ **46.** $v(pq) \cong 1,87$ **47.a)** $v(pq) = 5\sqrt{3}$ **b)** $v(pq) = 2$ **48.** $v(C \leftrightarrow AB) \cong 4,29$ **49.** Velikost výšky je rovna vzdálenosti bodu D od roviny podstavy $\leftrightarrow ABC$. $v = 8$ **50.** Krychli vhodně umístíme do soustavy souřadnic. U odchylky nezáleží na délce strany krychle. Proto můžeme uvažovat, že $a = 1$. Pak souřadnice vrcholů jsou: $A[1; 0; 0]$, $B[1; 1; 0]$, $C[0; 1; 0]$, $D[0; 0; 0]$, $E[1; 0; 1]$, $F[1; 1; 1]$, $G[0; 1; 1]$, $H[0; 0; 1]$ **a)** Důkaz: skalární součin směrových vektorů daných přímek musí být roven nule. **b)** Důkaz: skalární součin normálových vektorů daných rovin musí být roven nule.