

1. Z jaką prędkością porusza się satelita na orbicie geostacjonarnej?
2. Wiedząc, że doba gwiazdowa na planecie X (stała grawitacyjna $\mu = 500\,000 \text{ km}^3/\text{s}^2$) trwa 24 godziny, oblicz promień orbity satelity stacjonarnej tej planety?
3. Co stanie się z satelitą, który porusza się po orbicie kołowej z prędkością $v = 10 \text{ km s}^{-1}$ wokół ciała centralnego o masie $M = 1 \cdot 10^{20} \text{ kg}$ w odległości $r = 10^7 \text{ m}$?
4. Satelity systemu GPS poruszają się na wysokości 20 200 km. Jak często (tzn. co ile godzin, dni ...) obserwator na powierzchni będzie mógł zaobserwować tego samego satelitę?
5. Czy satelity systemów nawigacyjnych poruszają się według praw Keplera?
6. Kiedy satelita porusza się najszybciej, w peri- czy apogeum (odpowiedź uzasadnij/-udowodnij)?
7. Jaki jest średni okres obiegu satelity, który porusza się po elipsie o dużej półosi ($a = 1 \cdot 10^5 \text{ km}$) i mimośrodku ($e = 0,3$)?
8. Czy inklinacja orbity może być większa od 90° ? A czy może być równa 90° ?

Wzory i dane:

(tylko z tego należy korzystać w zadaniach, nie trzeba się ich uczyć na pamięć)

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$\mu = 398\,600 \text{ km}^3 \text{ s}^{-2}$$

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{G(M+m)}{4\pi^2}$$

$$M = E - e \sin E$$

$$G_{neu} = \begin{bmatrix} \sin z_i \cos A_i & \sin z_i \sin A_i & \cos z_i & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

9. Jakie współrzędne kartezjańskie ma satelita, który znajduje się w perigeum orbity, dla której znane są następujące elementy: $i = 60^\circ$, $\Omega = 0^\circ$, $\omega = 0^\circ$, $a = 6 \cdot 10^9$ km, $e = 0,4$?
10. Jakie elementy określają położenie płaszczyzny orbity, a jakie położenie orbity w jej płaszczyźnie?
11. Znając anomalię prawdziwą w jaki sposób geometrycznie wyznaczyć anomalię mimośrodkową?
12. Jakie współrzędne kartezjańskie ma satelita, którego położenie określają następujące elementy orbity $i = 0^\circ$, $\vartheta = 0^\circ$, $\Omega = 0^\circ$, $\omega = 0^\circ$, $a = 6 \cdot 10^9$ km, $e = 0$?
13. Ruch średni satelity wynosi 0,001 s i znajduje się on w perigeum. Jakie będą współrzędne orbitalne tego satelity za godzinę, jeżeli porusza się on po okręgu o promieniu $R = 4 \cdot 10^4$ m?
14. Anomalia mimośrodkowa wynosi 40° . Ile wynosi anomalia średnia? W jaki sposób przeprowadziłbyś obliczenie odwrotne?
15. Anomalia prawdziwa wynosi 0 rad. Ile wyniesie anomalia średnia oraz anomalia mimośrodkowa?

Wzory i dane:

(tylko z tego należy korzystać w zadaniach, nie trzeba się ich uczyć na pamięć)

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$\mu = 398\,600 \text{ km}^3 \text{ s}^{-2}$$

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{G(M+m)}{4\pi^2}$$

$$M = E - e \sin E$$

$$G_{neu} = \begin{bmatrix} \sin z_i \cos A_i & \sin z_i \sin A_i & \cos z_i & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

16. Anomalia prawdziwa wynosi 90° . Ile wyniesie anomalia mimośrodowa?
17. Obliczyć anomalię prawdziwą, jeśli anomalia mimośrodowa jest równa 270° . $a = 20\,200\text{ km}$ $e = 0,1$. Obliczyć współrzędne kartezjańskie w układzie orbitalnym (u, v, w) .
18. Z jakich etapów (ogólnie, bez wzorów) składa się obliczenie pozycji satelity na podstawie pliku nawigacyjnego. Z jakich wielkości korzystamy. Do czego potrzebna jest nam znajomość współrzędnych satelitów w geodezji satelitarnej? Czy w algorytmie, z którego korzystaliśmy, wykorzystane były współrzędne orbitalne?

$z [^\circ]$ $A [^\circ]$

30 60

19. Oblicz VDOP 45 60

45 120

30 120

Wzory i dane:

(tylko z tego należy korzystać w zadaniach, nie trzeba się ich uczyć na pamięć)

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$\mu = 398\,600 \text{ km}^3 \text{ s}^{-2}$$

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{G(M+m)}{4\pi^2}$$

$$M = E - e \sin E$$

$$G_{neu} = \begin{bmatrix} \sin z_i \cos A_i & \sin z_i \sin A_i & \cos z_i & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

$z [^\circ]$ $A [^\circ]$

90 60

20. Oblicz TDOP 45 30

0 -

30 120

21. Określ (tam gdzie można) relacje wielkości dla wskaźników dokładności DOP (GDOP, PDOP, HDOP, TDOP, VDOP). Tzn. czy możesz powiedzieć, że któryś z nich jest większy, mniejszy od innych?

22. Ile potrzeba satelitów (i czy mogą to być dowolne satelity), żeby wyznaczyć pozycję odbiornika?

23. Co oznacza poniższe równanie? Skąd się wzięło, co oznaczają odpowiednie elementy, do czego służy?

$$PR = R(x_o^p, y_o^p, z_o^p) - \frac{x_s - x_o^p}{R^p} \Delta x - \frac{y_s - y_o^p}{R^p} \Delta y - \frac{z_s - z_o^p}{R^p} \Delta z + c \cdot \delta t$$

Wzory i dane:

(tylko z tego należy korzystać w zadaniach, nie trzeba się ich uczyć na pamięć)

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$\mu = 398\,600 \text{ km}^3 \text{ s}^{-2}$$

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{G(M+m)}{4\pi^2}$$

$$M = E - e \sin E$$

$$G_{neu} = \begin{bmatrix} \sin z_i \cos A_i & \sin z_i \sin A_i & \cos z_i & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$

24. Naszkicuj metodę wyznaczenia współrzędnych na podstawie synchronicznych obserwacji kodowych.

25. Czy równanie

$$PR = \sqrt{(x_s - x_o)^2 + (y_s - y_o)^2 + (z_s - z_o)^2} + c \cdot \delta t$$

można wykorzystać do ułożenia równań poprawek w metodzie najmniejszych kwadratów? Uzasadnij.

26. Co wpływa na błędy propagacji sygnału satelitarnego?

Wzory i dane:

(tylko z tego należy korzystać w zadaniach, nie trzeba się ich uczyć na pamięć)

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$\mu = 398\,600 \text{ km}^3 \text{ s}^{-2}$$

$$\frac{a^3}{T^2} = \frac{G(M+m)}{4\pi^2}$$

$$M = E - e \sin E$$

$$G_{neu} = \begin{bmatrix} \sin z_i \cos A_i & \sin z_i \sin A_i & \cos z_i & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{bmatrix}$$