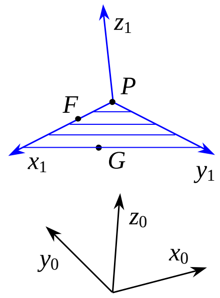
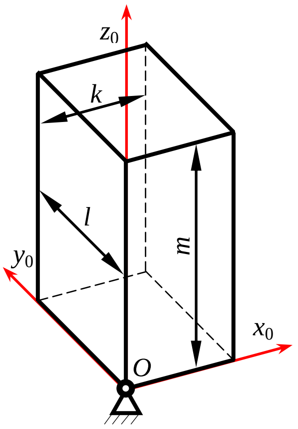
Zadania domowe z podstaw robotyki (nst) – seria I **ZESTAW 1**

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie (lub skorzystać z innego programu).

1. Punkt P jest początkiem kartezjańskiego układu odniesienia π_1. Punkt F leży na dodatniej półosi x tego układu. Współrzędna z punktu G w układzie π_1 jest zerowa, a współrzędna y dodatnia. Współrzędne punktów P, F i G w kartezjańskim układzie odniesienia π_0 są znane. Wyznaczyć macierz kosinusów kierunkowych, opisującą orientację układu π_1 względem układu π_0 oraz kąty Eulera (zxz), odpowiadające tej macierzy. Do tabelki wpisać jedynie pierwszy kąt (kąt precesji α).
Uwaga: interesuje nas tylko ta trójka kątów Eulera, w której drugi kąt (kąt nutacji β) jest nieujemny.
Dane: $\mathbf{r}_P^{(0)} = [1,\ 2,\ 0]^T$ (dm), $\mathbf{r}_F^{(0)} = [2,\ 4,\ 2]^T$ (dm), $\mathbf{r}_G^{(0)} = [-5,\ 5,\ -18)]^T$ (dm).





2. Człon o kształcie prostopadłościanu tworzy z podstawą parę sferyczną. Człon ustawiono tak, że krawędzie prostopadłościanu były równoległe do osi związanego z podstawą układu odniesienia π_0 o początku w środku pary sferycznej (sytuację tę przedstawia rysunek). Następnie dokonano trzech obrotów w następującej kolejności:

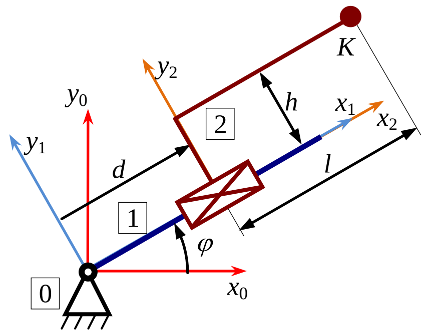
- obrót o kąt α wokół osi x_0,
- obrót o kąt β wokół osi y_0,
- obrót o kąt γ wokół osi z_0.

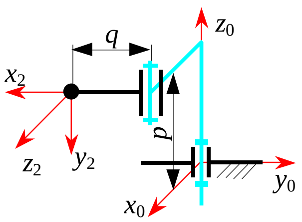
Tę samą orientację członu można było uzyskać, dokonując pojedynczego obrotu wokół osi o wersorze **u** o kąt φ. Należy obliczyć wersor **u** oraz kąt φ (rozpatrujemy jedynie rozwiązanie z dodatnim kątem φ). Do tabeli wpisać tylko kąt φ.
Dane: $k = 1$ (dm), $l = 2$ (dm), $m = 4$ (dm),
$\alpha = 0.1$ (rad), $\beta = 0.2$ (rad), $\gamma = 0.3$ (rad).

3. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora złożonego z dwóch członów ruchomych, jego wymiary oraz sposób odmierzania współrzędnych wewnętrznych d i φ. Zależność współrzędnych d oraz φ od czasu t opisują następujące wzory:

$$d(t) = a \cdot t^2 + b, \qquad \varphi(t) = c \cdot t.$$

Należy obliczyć przyspieszenie punktu K (względem układu π_0 związanego z podstawą manipulatora) w chwili $t = t^* = 1$ (s), do tabeli wpisując jedynie jego składową y.
Dane: $a = 1$ (dm/s^2), $b = 2$ (dm), $c = 1$ (rad/s), $h = 2$ (dm), $l = 1$ (dm).





4. Z członami manipulatora o schemacie pokazanym na rysunku związano zgodnie z regułą Denavita-Hartenberga lokalne układy odniesienia. Część parametrów D-H podano w tabelce, pozostałe można odczytać z rysunku. Należy obliczyć współrzędną x początku układu π_2 w układzie π_0 w chwili, gdy zmienne parametry przyjmują wartości $\theta_1 = 0.1$ (rad) i $\theta_2 = 0.2$ (rad).
Dane: $p = 3$ (dm), $q = 5$ (dm).

i	θ_i	d_i	a_i	ψ_i
1	*var*		q	
2	*var*	0		$\pi/2$

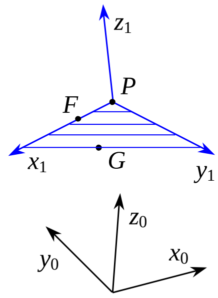
Imię i nazwisko	*Nr albumu*	α (rad)	φ (rad)	$\left(\ddot{\mathbf{r}}_K^{(0)}\right)_y$ (dm/s^2)	x (dm)

Zadania domowe z podstaw robotyki (nst) – seria I

ZESTAW 2

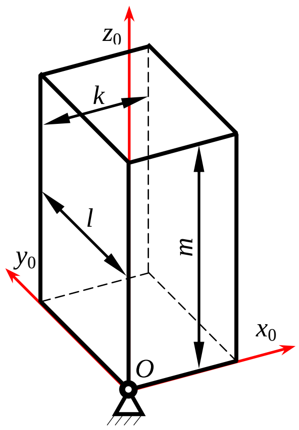
Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie (lub skorzystać z innego programu).



1. Punkt P jest początkiem kartezjańskiego układu odniesienia π_1. Punkt F leży na dodatniej półosi x tego układu. Współrzędna z punktu G w układzie π_1 jest zerowa, a współrzędna y dodatnia. Współrzędne punktów P, F i G w kartezjańskim układzie odniesienia π_0 są znane. Wyznaczyć macierz kosinusów kierunkowych, opisującą orientację układu π_1 względem układu π_0 oraz kąty Eulera (zxz), odpowiadające tej macierzy. Do tabelki wpisać jedynie pierwszy kąt (kąt precesji α).
Uwaga: interesuje nas tylko ta trójka kątów Eulera, w której drugi kąt (kąt nutacji β) jest nieujemny.

Dane: $\mathbf{r}_P^{(0)} = [1,\ 3,\ 0]^T$ (dm), $\mathbf{r}_F^{(0)} = [2,\ 5,\ 2]^T$ (dm), $\mathbf{r}_G^{(0)} = [-8,\ 6,\ -27)]^T$ (dm).



2. Człon o kształcie prostopadłościanu tworzy z podstawą parę sferyczną. Człon ustawiono tak, że krawędzie prostopadłościanu były równoległe do osi związanego z podstawą układu odniesienia π_0 o początku w środku pary sferycznej (sytuację tę przedstawia rysunek). Następnie dokonano trzech obrotów w następującej kolejności:

- obrót o kąt α wokół osi x_0,
- obrót o kąt β wokół osi y_0,
- obrót o kąt γ wokół osi z_0.

Tę samą orientację członu można było uzyskać, dokonując pojedynczego obrotu wokół osi o wersorze **u** o kąt φ. Należy obliczyć wersor **u** oraz kąt φ (rozpatrujemy jedynie rozwiązanie z dodatnim kątem φ). Do tabeli wpisać tylko kąt φ.

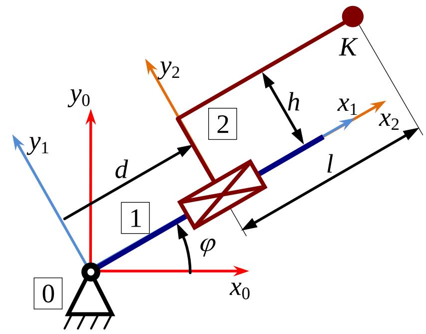
Dane: $k = 1$ (dm), $l = 3$ (dm), $m = 5$ (dm),
$\alpha = 0.1$ (rad), $\beta = 0.3$ (rad), $\gamma = 0.4$ (rad).

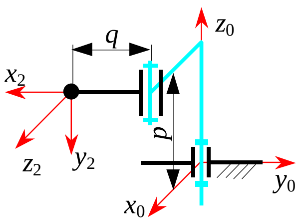
3. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora złożonego z dwóch członów ruchomych, jego wymiary oraz sposób odmierzania współrzędnych wewnętrznych d i φ. Zależność współrzędnych d oraz φ od czasu t opisują następujące wzory:

$$d(t) = a\cdot t^2 + b, \qquad \varphi(t) = c\cdot t.$$

Należy obliczyć przyspieszenie punktu K (względem układu π_0 związanego z podstawą manipulatora) w chwili $t = t^* = 1$ (s), do tabeli wpisując jedynie jego składową y.

Dane: $a = 1$ (dm/s^2), $b = 3$ (dm), $c = 1$ (rad/s), $h = 3$ (dm), $l = 1$ (dm).





4. Z członami manipulatora o schemacie pokazanym na rysunku związano zgodnie z regułą Denavita-Hartenberga lokalne układy odniesienia. Część parametrów D-H podano w tabelce, pozostałe można odczytać z rysunku. Należy obliczyć współrzędną x początku układu π_2 w układzie π_0 w chwili, gdy zmienne parametry przyjmują wartości $\theta_1 = 0.1$ (rad) i $\theta_2 = 0.3$ (rad).

i	θ_i	d_i	a_i	ψ_i
1	*var*		q	
2	*var*	0		$\pi/2$

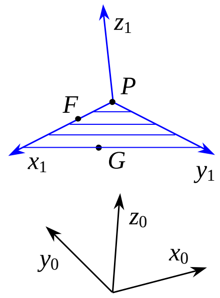
Dane: $p = 4$ (dm), $q = 7$ (dm).

Imię i nazwisko	*Nr albumu*	α (rad)	φ (rad)	$\left(\ddot{\mathbf{r}}_K^{(0)}\right)_y$ (dm/s^2)	x (dm)

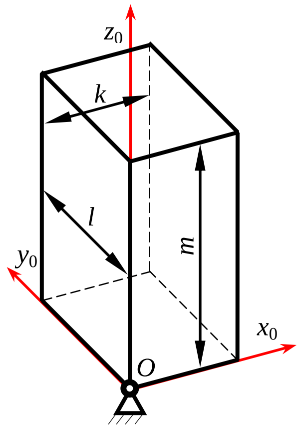
<u>**Zadania domowe z podstaw robotyki (nst) – seria I**</u> **ZESTAW 3**

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie (lub skorzystać z innego programu).



1. Punkt P jest początkiem kartezjańskiego układu odniesienia π_1. Punkt F leży na dodatniej półosi x tego układu. Współrzędna z punktu G w układzie π_1 jest zerowa, a współrzędna y dodatnia. Współrzędne punktów P, F i G w kartezjańskim układzie odniesienia π_0 są znane. Wyznaczyć macierz kosinusów kierunkowych, opisującą orientację układu π_1 względem układu π_0 oraz kąty Eulera (zxz), odpowiadające tej macierzy. Do tabelki wpisać jedynie pierwszy kąt (kąt precesji α).
Uwaga: interesuje nas tylko ta trójka kątów Eulera, w której drugi kąt (kąt nutacji β) jest nieujemny.
<u>Dane:</u> $\mathbf{r}_P^{(0)} = [1,\ 4,\ 0]^T$ (dm), $\mathbf{r}_F^{(0)} = [2,\ 6,\ 2]^T$ (dm), $\mathbf{r}_G^{(0)} = [-11,\ 7,\ -36)]^T$ (dm).



2. Człon o kształcie prostopadłościanu tworzy z podstawą parę sferyczną. Człon ustawiono tak, że krawędzie prostopadłościanu były równoległe do osi związanego z podstawą układu odniesienia π_0 o początku w środku pary sferycznej (sytuację tę przedstawia rysunek). Następnie dokonano trzech obrotów w następującej kolejności:

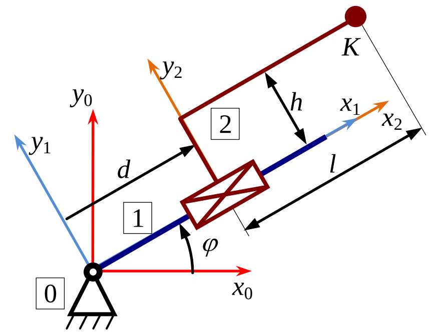
- obrót o kąt α wokół osi x_0,
- obrót o kąt β wokół osi y_0,
- obrót o kąt γ wokół osi z_0.

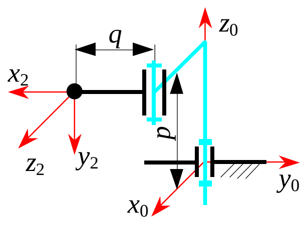
Tę samą orientację członu można było uzyskać, dokonując pojedynczego obrotu wokół osi o wersorze **u** o kąt φ. Należy obliczyć wersor **u** oraz kąt φ (rozpatrujemy jedynie rozwiązanie z dodatnim kątem φ). Do tabeli wpisać tylko kąt φ.
<u>Dane:</u> $k = 1$ (dm), $l = 4$ (dm), $m = 6$ (dm),
$\alpha = 0.1$ (rad), $\beta = 0.4$ (rad), $\gamma = 0.5$ (rad).

3. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora złożonego z dwóch członów ruchomych, jego wymiary oraz sposób odmierzania współrzędnych wewnętrznych d i φ. Zależność współrzędnych d oraz φ od czasu t opisują następujące wzory:

$$d(t) = a \cdot t^2 + b, \qquad \varphi(t) = c \cdot t.$$

Należy obliczyć przyspieszenie punktu K (względem układu π_0 związanego z podstawą manipulatora) w chwili $t = t^* = 1$ (s), do tabeli wpisując jedynie jego składową y.
<u>Dane:</u> $a = 1$ (dm/s^2), $b = 4$ (dm), $c = 1$ (rad/s), $h = 4$ (dm), $l = 1$ (dm).





4. Z członami manipulatora o schemacie pokazanym na rysunku związano zgodnie z regułą Denavita-Hartenberga lokalne układy odniesienia. Część parametrów D-H podano w tabelce, pozostałe można odczytać z rysunku. Należy obliczyć współrzędną x początku układu π_2 w układzie π_0 w chwili, gdy zmienne parametry przyjmują wartości $\theta_1 = 0.1$ (rad) i $\theta_2 = 0.4$ (rad).
<u>Dane:</u> $p = 5$ (dm), $q = 9$ (dm).

i	θ_i	d_i	a_i	ψ_i
1	*var*		q	
2	*var*	0		$\pi/2$

Imię i nazwisko	*Nr albumu*	α (rad)	φ (rad)	$\left(\ddot{\mathbf{r}}_K^{(0)}\right)_y$ (dm/s^2)	x (dm)

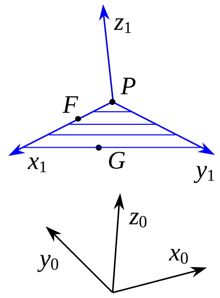
<u>**Zadania domowe z podstaw robotyki (nst) – seria I**</u>

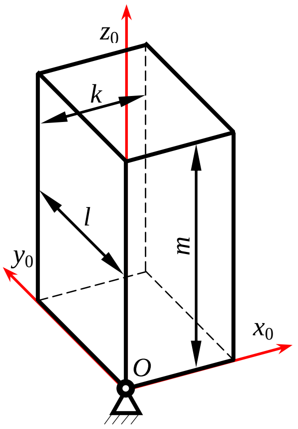
ZESTAW 4

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie (lub skorzystać z innego programu).

1. Punkt *P* jest początkiem kartezjańskiego układu odniesienia π_1. Punkt *F* leży na dodatniej półosi *x* tego układu. Współrzędna *z* punktu *G* w układzie π_1 jest zerowa, a współrzędna *y* dodatnia. Współrzędne punktów *P*, *F* i *G* w kartezjańskim układzie odniesienia π_0 są znane. Wyznaczyć macierz kosinusów kierunkowych, opisującą orientację układu π_1 względem układu π_0 oraz kąty Eulera (zxz), odpowiadające tej macierzy. Do tabelki wpisać jedynie pierwszy kąt (kąt precesji α).
Uwaga: interesuje nas tylko ta trójka kątów Eulera, w której drugi kąt (kąt nutacji β) jest nieujemny.
<u>Dane:</u> $\mathbf{r}_P^{(0)} = [1,\ 5,\ 0]^T$ (dm), $\mathbf{r}_F^{(0)} = [2,\ 7,\ 2]^T$ (dm), $\mathbf{r}_G^{(0)} = [-14,\ 8,\ -45)]^T$ (dm).





2. Człon o kształcie prostopadłościanu tworzy z podstawą parę sferyczną. Człon ustawiono tak, że krawędzie prostopadłościanu były równoległe do osi związanego z podstawą układu odniesienia π_0 o początku w środku pary sferycznej (sytuację tę przedstawia rysunek). Następnie dokonano trzech obrotów w następującej kolejności:

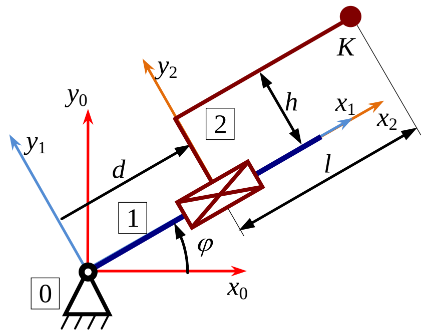
- obrót o kąt α wokół osi x_0,
- obrót o kąt β wokół osi y_0,
- obrót o kąt γ wokół osi z_0.

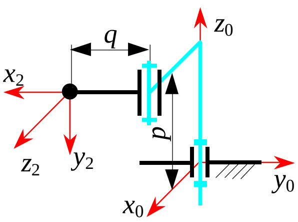
Tę samą orientację członu można było uzyskać, dokonując pojedynczego obrotu wokół osi o wersorze **u** o kąt φ. Należy obliczyć wersor **u** oraz kąt φ (rozpatrujemy jedynie rozwiązanie z dodatnim kątem φ). Do tabeli wpisać tylko kąt φ.
<u>Dane:</u> $k = 1$ (dm), $l = 5$ (dm), $m = 7$ (dm),
$\alpha = 0.1$ (rad), $\beta = 0.5$ (rad), $\gamma = 0.6$ (rad).

3. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora złożonego z dwóch członów ruchomych, jego wymiary oraz sposób odmierzania współrzędnych wewnętrznych *d* i φ. Zależność współrzędnych *d* oraz φ od czasu *t* opisują następujące wzory:

$$d(t) = a \cdot t^2 + b, \qquad \varphi(t) = c \cdot t.$$

Należy obliczyć przyspieszenie punktu *K* (względem układu π_0 związanego z podstawą manipulatora) w chwili $t = t^* = 1$ (s), do tabeli wpisując jedynie jego składową *y*.
<u>Dane:</u> $a = 1$ (dm/s^2), $b = 5$ (dm), $c = 1$ (rad/s), $h = 5$ (dm), $l = 1$ (dm).





4. Z członami manipulatora o schemacie pokazanym na rysunku związano zgodnie z regułą Denavita-Hartenberga lokalne układy odniesienia. Część parametrów D-H podano w tabelce, pozostałe można odczytać z rysunku. Należy obliczyć współrzędną *x* początku układu π_2 w układzie π_0 w chwili, gdy zmienne parametry przyjmują wartości $\theta_1 = 0.1$ (rad) i $\theta_2 = 0.5$ (rad).
<u>Dane:</u> $p = 6$ (dm), $q = 11$ (dm).

i	θ_i	d_i	a_i	ψ_i
1	*var*		*q*	
2	*var*	0		$\pi/2$

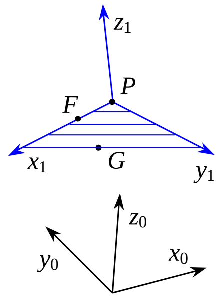
Imię i nazwisko	*Nr albumu*	α (rad)	φ (rad)	$\left(\ddot{\mathbf{r}}_K^{(0)}\right)_y$ (dm/s^2)	*x* (dm)

Zadania domowe z podstaw robotyki (nst) – seria I

ZESTAW 5

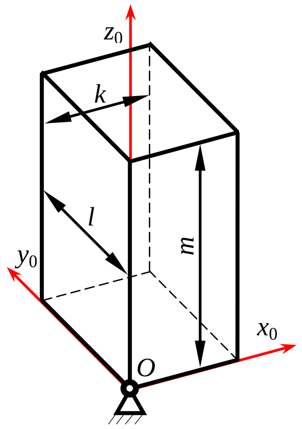
Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie (lub skorzystać z innego programu).



1. Punkt *P* jest początkiem kartezjańskiego układu odniesienia π_1. Punkt *F* leży na dodatniej półosi *x* tego układu. Współrzędna *z* punktu *G* w układzie π_1 jest zerowa, a współrzędna *y* dodatnia. Współrzędne punktów *P*, *F* i *G* w kartezjańskim układzie odniesienia π_0 są znane. Wyznaczyć macierz kosinusów kierunkowych, opisującą orientację układu π_1 względem układu π_0 oraz kąty Eulera (zxz), odpowiadające tej macierzy. Do tabelki wpisać jedynie pierwszy kąt (kąt precesji α).
Uwaga: interesuje nas tylko ta trójka kątów Eulera, w której drugi kąt (kąt nutacji β) jest nieujemny.

Dane: $\mathbf{r}_P^{(0)} = [2,\ 3,\ 0]^T$ (dm), $\mathbf{r}_F^{(0)} = [4,\ 7,\ 4]^T$ (dm), $\mathbf{r}_G^{(0)} = [-7,\ 9,\ -27]^T$ (dm).



2. Człon o kształcie prostopadłościanu tworzy z podstawą parę sferyczną. Człon ustawiono tak, że krawędzie prostopadłościanu były równoległe do osi związanego z podstawą układu odniesienia π_0 o początku w środku pary sferycznej (sytuację tę przedstawia rysunek). Następnie dokonano trzech obrotów w następującej kolejności:

- obrót o kąt α wokół osi x_0,
- obrót o kąt β wokół osi y_0,
- obrót o kąt γ wokół osi z_0.

Tę samą orientację członu można było uzyskać, dokonując pojedynczego obrotu wokół osi o wersorze **u** o kąt φ. Należy obliczyć wersor **u** oraz kąt φ (rozpatrujemy jedynie rozwiązanie z dodatnim kątem φ). Do tabeli wpisać tylko kąt φ.

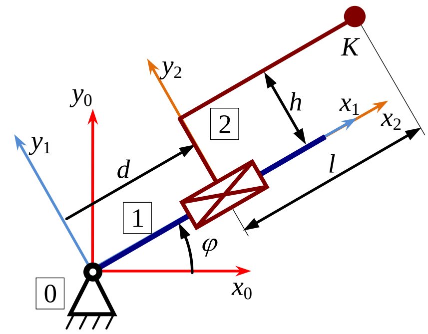
Dane: $k = 2$ (dm), $l = 3$ (dm), $m = 7$ (dm),
$\alpha = 0.2$ (rad), $\beta = 0.3$ (rad), $\gamma = 0.5$ (rad).

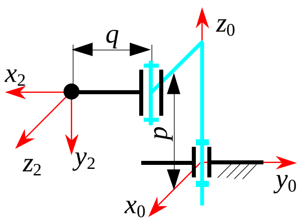
3. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora złożonego z dwóch członów ruchomych, jego wymiary oraz sposób odmierzania współrzędnych wewnętrznych *d* i φ. Zależność współrzędnych *d* oraz φ od czasu *t* opisują następujące wzory:

$$d(t) = a \cdot t^2 + b, \qquad \varphi(t) = c \cdot t.$$

Należy obliczyć przyspieszenie punktu *K* (względem układu π_0 związanego z podstawą manipulatora) w chwili $t = t^* = 1$ (s), do tabeli wpisując jedynie jego składową *y*.

Dane: $a = 2$ (dm/s^2), $b = 3$ (dm), $c = 2$ (rad/s), $h = 3$ (dm), $l = 2$ (dm).





4. Z członami manipulatora o schemacie pokazanym na rysunku związano zgodnie z regułą Denavita-Hartenberga lokalne układy odniesienia. Część parametrów D-H podano w tabelce, pozostałe można odczytać z rysunku. Należy obliczyć współrzędną *x* początku układu π_2 w układzie π_0 w chwili, gdy zmienne parametry przyjmują wartości $\theta_1 = 0.2$ (rad) i $\theta_2 = 0.3$ (rad).

i	θ_i	d_i	a_i	ψ_i
1	*var*		*q*	
2	*var*	0		$\pi/2$

Dane: $p = 5$ (dm), $q = 8$ (dm).

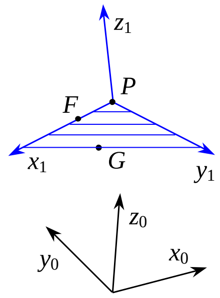
Imię i nazwisko	*Nr albumu*	α (rad)	φ (rad)	$\left(\ddot{\mathbf{r}}_K^{(0)}\right)_y$ (dm/s^2)	x (dm)

Zadania domowe z podstaw robotyki (nst) – seria I

ZESTAW 6

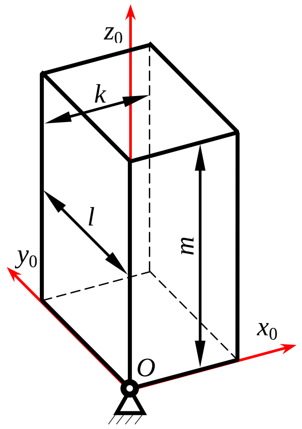
Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie (lub skorzystać z innego programu).



1. Punkt P jest początkiem kartezjańskiego układu odniesienia π_1. Punkt F leży na dodatniej półosi x tego układu. Współrzędna z punktu G w układzie π_1 jest zerowa, a współrzędna y dodatnia. Współrzędne punktów P, F i G w kartezjańskim układzie odniesienia π_0 są znane. Wyznaczyć macierz kosinusów kierunkowych, opisującą orientację układu π_1 względem układu π_0 oraz kąty Eulera (zxz), odpowiadające tej macierzy. Do tabelki wpisać jedynie pierwszy kąt (kąt precesji α).
Uwaga: interesuje nas tylko ta trójka kątów Eulera, w której drugi kąt (kąt nutacji β) jest nieujemny.

Dane: $\mathbf{r}_P^{(0)} = [2,\ 4,\ 0]^T$ (dm), $\mathbf{r}_F^{(0)} = [4,\ 8,\ 4]^T$ (dm), $\mathbf{r}_G^{(0)} = [-10,\ 10,\ -36)]^T$ (dm).



2. Człon o kształcie prostopadłościanu tworzy z podstawą parę sferyczną. Człon ustawiono tak, że krawędzie prostopadłościanu były równoległe do osi związanego z podstawą układu odniesienia π_0 o początku w środku pary sferycznej (sytuację tę przedstawia rysunek). Następnie dokonano trzech obrotów w następującej kolejności:

- obrót o kąt α wokół osi x_0,
- obrót o kąt β wokół osi y_0,
- obrót o kąt γ wokół osi z_0.

Tę samą orientację członu można było uzyskać, dokonując pojedynczego obrotu wokół osi o wersorze **u** o kąt φ. Należy obliczyć wersor **u** oraz kąt φ (rozpatrujemy jedynie rozwiązanie z dodatnim kątem φ). Do tabeli wpisać tylko kąt φ.

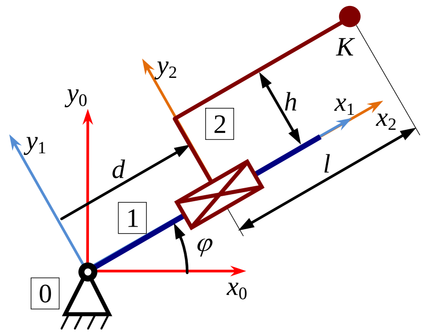
Dane: $k = 2$ (dm), $l = 4$ (dm), $m = 8$ (dm),
$\alpha = 0.2$ (rad), $\beta = 0.4$ (rad), $\gamma = 0.6$ (rad).

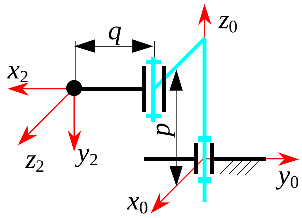
3. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora złożonego z dwóch członów ruchomych, jego wymiary oraz sposób odmierzania współrzędnych wewnętrznych d i φ. Zależność współrzędnych d oraz φ od czasu t opisują następujące wzory:

$$d(t) = a \cdot t^2 + b, \qquad \varphi(t) = c \cdot t.$$

Należy obliczyć przyspieszenie punktu K (względem układu π_0 związanego z podstawą manipulatora) w chwili $t = t^* = 1$ (s), do tabeli wpisując jedynie jego składową y.

Dane: $a = 2$ (dm/s^2), $b = 4$ (dm), $c = 2$ (rad/s), $h = 4$ (dm), $l = 2$ (dm).





4. Z członami manipulatora o schemacie pokazanym na rysunku związano zgodnie z regułą Denavita-Hartenberga lokalne układy odniesienia. Część parametrów D-H podano w tabelce, pozostałe można odczytać z rysunku. Należy obliczyć współrzędną x początku układu π_2 w układzie π_0 w chwili, gdy zmienne parametry przyjmują wartości $\theta_1 = 0.2$ (rad) i $\theta_2 = 0.4$ (rad).

i	θ_i	d_i	a_i	ψ_i
1	*var*		q	
2	*var*	0		$\pi/2$

Dane: $p = 6$ (dm), $q = 10$ (dm).

Imię i nazwisko	*Nr albumu*	α (rad)	φ (rad)	$\left(\ddot{\mathbf{r}}_K^{(0)}\right)_y$ (dm/s^2)	x (dm)

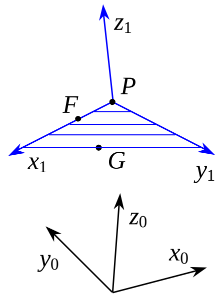
Zadania domowe z podstaw robotyki (nst) – seria I

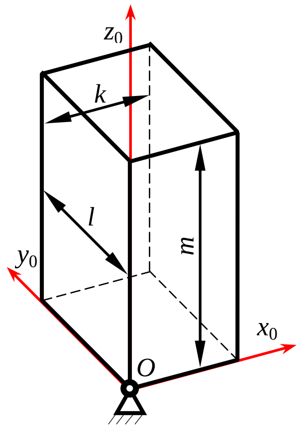
ZESTAW 7

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie (lub skorzystać z innego programu).

1. Punkt P jest początkiem kartezjańskiego układu odniesienia π_1. Punkt F leży na dodatniej półosi x tego układu. Współrzędna z punktu G w układzie π_1 jest zerowa, a współrzędna y dodatnia. Współrzędne punktów P, F i G w kartezjańskim układzie odniesienia π_0 są znane. Wyznaczyć macierz kosinusów kierunkowych, opisującą orientację układu π_1 względem układu π_0 oraz kąty Eulera (zxz), odpowiadające tej macierzy. Do tabelki wpisać jedynie pierwszy kąt (kąt precesji α).
Uwaga: interesuje nas tylko ta trójka kątów Eulera, w której drugi kąt (kąt nutacji β) jest nieujemny.
Dane: $\mathbf{r}_P^{(0)} = [2,\ 5,\ 0]^T$ (dm), $\mathbf{r}_F^{(0)} = [4,\ 9,\ 4]^T$ (dm), $\mathbf{r}_G^{(0)} = [-13,\ 11,\ -45)]^T$ (dm).





2. Człon o kształcie prostopadłościanu tworzy z podstawą parę sferyczną. Człon ustawiono tak, że krawędzie prostopadłościanu były równoległe do osi związanego z podstawą układu odniesienia π_0 o początku w środku pary sferycznej (sytuację tę przedstawia rysunek). Następnie dokonano trzech obrotów w następującej kolejności:

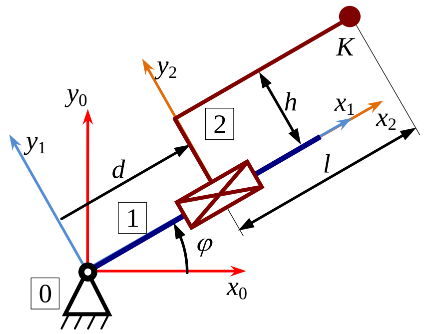
- obrót o kąt α wokół osi x_0,
- obrót o kąt β wokół osi y_0,
- obrót o kąt γ wokół osi z_0.

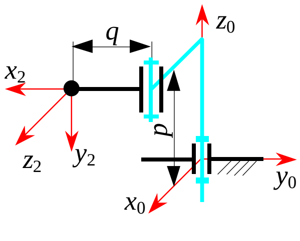
Tę samą orientację członu można było uzyskać, dokonując pojedynczego obrotu wokół osi o wersorze **u** o kąt φ. Należy obliczyć wersor **u** oraz kąt φ (rozpatrujemy jedynie rozwiązanie z dodatnim kątem φ). Do tabeli wpisać tylko kąt φ.
Dane: $k = 2$ (dm), $l = 5$ (dm), $m = 9$ (dm),
$\alpha = 0.2$ (rad), $\beta = 0.5$ (rad), $\gamma = 0.7$ (rad).

3. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora złożonego z dwóch członów ruchomych, jego wymiary oraz sposób odmierzania współrzędnych wewnętrznych d i φ. Zależność współrzędnych d oraz φ od czasu t opisują następujące wzory:

$$d(t) = a \cdot t^2 + b, \qquad \varphi(t) = c \cdot t.$$

Należy obliczyć przyspieszenie punktu K (względem układu π_0 związanego z podstawą manipulatora) w chwili $t = t^* = 1$ (s), do tabeli wpisując jedynie jego składową y.
Dane: $a = 2$ (dm/s^2), $b = 5$ (dm), $c = 2$ (rad/s), $h = 5$ (dm), $l = 2$ (dm).





4. Z członami manipulatora o schemacie pokazanym na rysunku związano zgodnie z regułą Denavita-Hartenberga lokalne układy odniesienia. Część parametrów D-H podano w tabelce, pozostałe można odczytać z rysunku. Należy obliczyć współrzędną x początku układu π_2 w układzie π_0 w chwili, gdy zmienne parametry przyjmują wartości $\theta_1 = 0.2$ (rad) i $\theta_2 = 0.5$ (rad).
Dane: $p = 7$ (dm), $q = 12$ (dm).

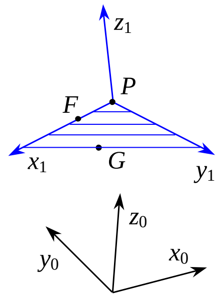
i	θ_i	d_i	a_i	ψ_i
1	*var*		q	
2	*var*	0		$\pi/2$

Imię i nazwisko	*Nr albumu*	α (rad)	φ (rad)	$\left(\ddot{\mathbf{r}}_K^{(0)}\right)_y$ (dm/s^2)	x (dm)

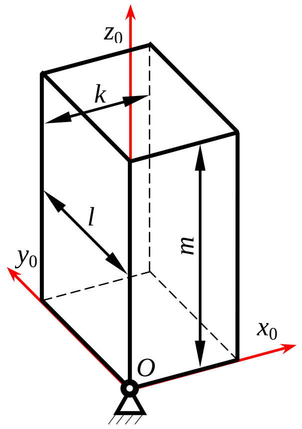
Zadania domowe z podstaw robotyki (nst) – seria I **ZESTAW 8**

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie (lub skorzystać z innego programu).



1. Punkt P jest początkiem kartezjańskiego układu odniesienia π_1. Punkt F leży na dodatniej półosi x tego układu. Współrzędna z punktu G w układzie π_1 jest zerowa, a współrzędna y dodatnia. Współrzędne punktów P, F i G w kartezjańskim układzie odniesienia π_0 są znane. Wyznaczyć macierz kosinusów kierunkowych, opisującą orientację układu π_1 względem układu π_0 oraz kąty Eulera (zxz), odpowiadające tej macierzy. Do tabelki wpisać jedynie pierwszy kąt (kąt precesji α).
Uwaga: interesuje nas tylko ta trójka kątów Eulera, w której drugi kąt (kąt nutacji β) jest nieujemny.
Dane: $\mathbf{r}_P^{(0)} = [3,\ 1,\ 0]^T$ (dm), $\mathbf{r}_F^{(0)} = [6,\ 7,\ 6]^T$ (dm), $\mathbf{r}_G^{(0)} = [0,\ 10,\ -9]^T$ (dm).



2. Człon o kształcie prostopadłościanu tworzy z podstawą parę sferyczną. Człon ustawiono tak, że krawędzie prostopadłościanu były równoległe do osi związanego z podstawą układu odniesienia π_0 o początku w środku pary sferycznej (sytuację tę przedstawia rysunek). Następnie dokonano trzech obrotów w następującej kolejności:

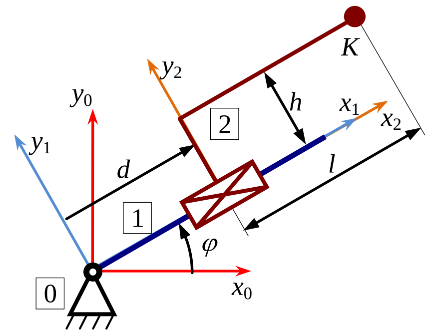
- obrót o kąt α wokół osi x_0,
- obrót o kąt β wokół osi y_0,
- obrót o kąt γ wokół osi z_0.

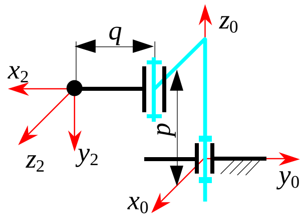
Tę samą orientację członu można było uzyskać, dokonując pojedynczego obrotu wokół osi o wersorze **u** o kąt φ. Należy obliczyć wersor **u** oraz kąt φ (rozpatrujemy jedynie rozwiązanie z dodatnim kątem φ). Do tabeli wpisać tylko kąt φ.
Dane: $k = 3$ (dm), $l = 1$ (dm), $m = 7$ (dm),
$\alpha = 0.3$ (rad), $\beta = 0.1$ (rad), $\gamma = 0.4$ (rad).

3. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora złożonego z dwóch członów ruchomych, jego wymiary oraz sposób odmierzania współrzędnych wewnętrznych d i φ. Zależność współrzędnych d oraz φ od czasu t opisują następujące wzory:

$$d(t) = a \cdot t^2 + b, \qquad \varphi(t) = c \cdot t.$$

Należy obliczyć przyspieszenie punktu K (względem układu π_0 związanego z podstawą manipulatora) w chwili $t = t^* = 1$ (s), do tabeli wpisując jedynie jego składową y.
Dane: $a = 3$ (dm/s^2), $b = 1$ (dm), $c = 3$ (rad/s), $h = 1$ (dm), $l = 3$ (dm).





4. Z członami manipulatora o schemacie pokazanym na rysunku związano zgodnie z regułą Denavita-Hartenberga lokalne układy odniesienia. Część parametrów D-H podano w tabelce, pozostałe można odczytać z rysunku. Należy obliczyć współrzędną x początku układu π_2 w układzie π_0 w chwili, gdy zmienne parametry przyjmują wartości $\theta_1 = 0.3$ (rad) i $\theta_2 = 0.1$ (rad).
Dane: $p = 4$ (dm), $q = 5$ (dm).

i	θ_i	d_i	a_i	ψ_i
1	*var*		q	
2	*var*	0		$\pi/2$

Imię i nazwisko	*Nr albumu*	α (rad)	φ (rad)	$\left(\ddot{\mathbf{r}}_K^{(0)}\right)_y$ (dm/s^2)	x (dm)

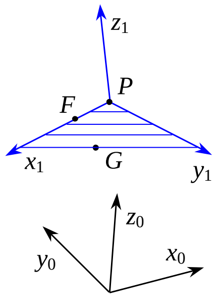
<u>**Zadania domowe z podstaw robotyki (nst) – seria I**</u>

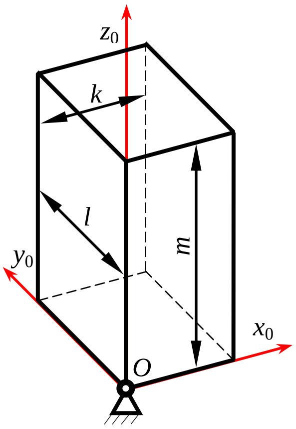
ZESTAW 9

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie (lub skorzystać z innego programu).

1. Punkt P jest początkiem kartezjańskiego układu odniesienia π_1. Punkt F leży na dodatniej półosi x tego układu. Współrzędna z punktu G w układzie π_1 jest zerowa, a współrzędna y dodatnia. Współrzędne punktów P, F i G w kartezjańskim układzie odniesienia π_0 są znane. Wyznaczyć macierz kosinusów kierunkowych, opisującą orientację układu π_1 względem układu π_0 oraz kąty Eulera (zxz), odpowiadające tej macierzy. Do tabelki wpisać jedynie pierwszy kąt (kąt precesji α).
Uwaga: interesuje nas tylko ta trójka kątów Eulera, w której drugi kąt (kąt nutacji β) jest nieujemny.
<u>Dane:</u> $\mathbf{r}_P^{(0)} = [3,\ 2,\ 0]^T$ (dm), $\mathbf{r}_F^{(0)} = [6,\ 8,\ 6]^T$ (dm), $\mathbf{r}_G^{(0)} = [-3,\ 11,\ -18]^T$ (dm).





2. Człon o kształcie prostopadłościanu tworzy z podstawą parę sferyczną. Człon ustawiono tak, że krawędzie prostopadłościanu były równoległe do osi związanego z podstawą układu odniesienia π_0 o początku w środku pary sferycznej (sytuację tę przedstawia rysunek). Następnie dokonano trzech obrotów w następującej kolejności:

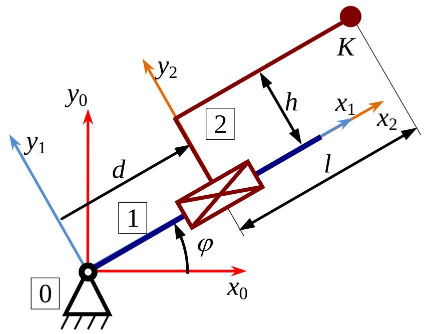
- obrót o kąt α wokół osi x_0,
- obrót o kąt β wokół osi y_0,
- obrót o kąt γ wokół osi z_0.

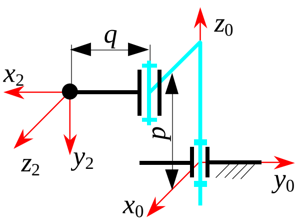
Tę samą orientację członu można było uzyskać, dokonując pojedynczego obrotu wokół osi o wersorze **u** o kąt φ. Należy obliczyć wersor **u** oraz kąt φ (rozpatrujemy jedynie rozwiązanie z dodatnim kątem φ). Do tabeli wpisać tylko kąt φ.
<u>Dane:</u> $k = 3$ (dm), $l = 2$ (dm), $m = 8$ (dm),
$\alpha = 0.3$ (rad), $\beta = 0.2$ (rad), $\gamma = 0.5$ (rad).

3. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora złożonego z dwóch członów ruchomych, jego wymiary oraz sposób odmierzania współrzędnych wewnętrznych d i φ. Zależność współrzędnych d oraz φ od czasu t opisują następujące wzory:

$$d(t) = a \cdot t^2 + b, \qquad \varphi(t) = c \cdot t.$$

Należy obliczyć przyspieszenie punktu K (względem układu π_0 związanego z podstawą manipulatora) w chwili $t = t^* = 1$ (s), do tabeli wpisując jedynie jego składową y.
<u>Dane:</u> $a = 3$ (dm/s^2), $b = 2$ (dm), $c = 3$ (rad/s), $h = 2$ (dm), $l = 3$ (dm).





4. Z członami manipulatora o schemacie pokazanym na rysunku związano zgodnie z regułą Denavita-Hartenberga lokalne układy odniesienia. Część parametrów D-H podano w tabelce, pozostałe można odczytać z rysunku. Należy obliczyć współrzędną x początku układu π_2 w układzie π_0 w chwili, gdy zmienne parametry przyjmują wartości $\theta_1 = 0.3$ (rad) i $\theta_2 = 0.2$ (rad).
<u>Dane:</u> $p = 5$ (dm), $q = 7$ (dm).

i	θ_i	d_i	a_i	ψ_i
1	*var*		q	
2	*var*	0		$\pi/2$

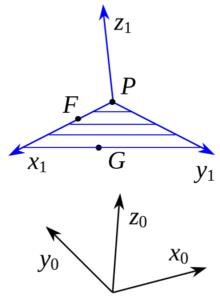
Imię i nazwisko	*Nr albumu*	α (rad)	φ (rad)	$\left(\ddot{\mathbf{r}}_K^{(0)}\right)_y$ (dm/s^2)	x (dm)

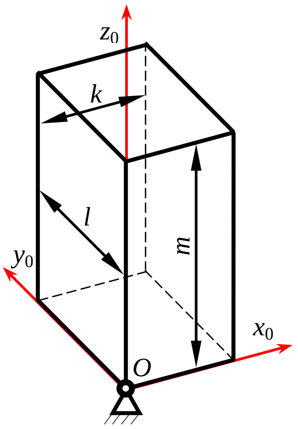
Zadania domowe z podstaw robotyki (nst) – seria I **ZESTAW 10**

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie (lub skorzystać z innego programu).

1. Punkt P jest początkiem kartezjańskiego układu odniesienia π_1. Punkt F leży na dodatniej półosi x tego układu. Współrzędna z punktu G w układzie π_1 jest zerowa, a współrzędna y dodatnia. Współrzędne punktów P, F i G w kartezjańskim układzie odniesienia π_0 są znane. Wyznaczyć macierz kosinusów kierunkowych, opisującą orientację układu π_1 względem układu π_0 oraz kąty Eulera (zxz), odpowiadające tej macierzy. Do tabelki wpisać jedynie pierwszy kąt (kąt precesji α).
Uwaga: interesuje nas tylko ta trójka kątów Eulera, w której drugi kąt (kąt nutacji β) jest nieujemny.
Dane: $\mathbf{r}_P^{(0)} = [3,\ 4,\ 0]^T$ (dm), $\mathbf{r}_F^{(0)} = [6,\ 10,\ 6]^T$ (dm), $\mathbf{r}_G^{(0)} = [-9,\ 13,\ -36)]^T$ (dm).





2. Człon o kształcie prostopadłościanu tworzy z podstawą parę sferyczną. Człon ustawiono tak, że krawędzie prostopadłościanu były równoległe do osi związanego z podstawą układu odniesienia π_0 o początku w środku pary sferycznej (sytuację tę przedstawia rysunek). Następnie dokonano trzech obrotów w następującej kolejności:

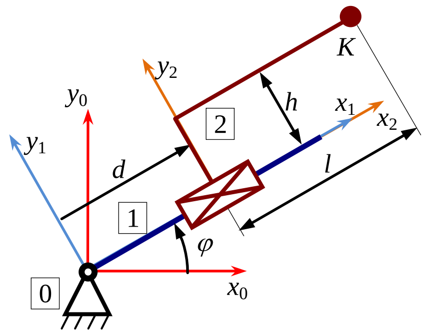
- obrót o kąt α wokół osi x_0,
- obrót o kąt β wokół osi y_0,
- obrót o kąt γ wokół osi z_0.

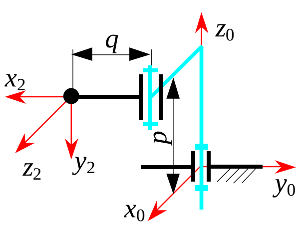
Tę samą orientację członu można było uzyskać, dokonując pojedynczego obrotu wokół osi o wersorze **u** o kąt φ. Należy obliczyć wersor **u** oraz kąt φ (rozpatrujemy jedynie rozwiązanie z dodatnim kątem φ). Do tabeli wpisać tylko kąt φ.
Dane: $k = 3$ (dm), $l = 4$ (dm), $m = 10$ (dm),
$\alpha = 0.3$ (rad), $\beta = 0.4$ (rad), $\gamma = 0.7$ (rad).

3. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora złożonego z dwóch członów ruchomych, jego wymiary oraz sposób odmierzania współrzędnych wewnętrznych d i φ. Zależność współrzędnych d oraz φ od czasu t opisują następujące wzory:

$$d(t) = a \cdot t^2 + b, \qquad \varphi(t) = c \cdot t.$$

Należy obliczyć przyspieszenie punktu K (względem układu π_0 związanego z podstawą manipulatora) w chwili $t = t^* = 1$ (s), do tabeli wpisując jedynie jego składową y.
Dane: $a = 3$ (dm/s^2), $b = 4$ (dm), $c = 3$ (rad/s), $h = 4$ (dm), $l = 3$ (dm).





4. Z członami manipulatora o schemacie pokazanym na rysunku związano zgodnie z regułą Denavita-Hartenberga lokalne układy odniesienia. Część parametrów D-H podano w tabelce, pozostałe można odczytać z rysunku. Należy obliczyć współrzędną x początku układu π_2 w układzie π_0 w chwili, gdy zmienne parametry przyjmują wartości $\theta_1 = 0.3$ (rad) i $\theta_2 = 0.4$ (rad).
Dane: $p = 7$ (dm), $q = 11$ (dm).

i	θ_i	d_i	a_i	ψ_i
1	*var*		q	
2	*var*	0		$\pi/2$

Imię i nazwisko	*Nr albumu*	α (rad)	φ (rad)	$\left(\ddot{\mathbf{r}}_K^{(0)}\right)_y$ (dm/s^2)	x (dm)