

## Praca domowa z DUW I, część druga – dynamika

### Zadania do wykonania

1. Zbudować w *ADAMS*-ie model, umożliwiający przeprowadzenie analizy dynamicznej mechanizmu przedstawionego na rysunku.
2. Napisać w *MATLAB*-ie program, pozwalający na wykonanie analizy dynamicznej tego samego mechanizmu.
3. Sporządzić raport z przeprowadzonych prac.

### Informacje dodatkowe

- Wymiary mechanizmu są takie jak w pierwszej części pracy domowej.
- W pokazanej na rysunku chwili początkowej mechanizm nie porusza się.
- Na człony mechanizmu działają:
  - siły grawitacji (skierowane w dół),
  - siły w elementach sprężysto-tłumiących (umieszczonych w siłownikach),
  - stała siła przyłożona do członu roboczego mechanizmu.
- Nie występują wymuszenia kinematyczne (więzy kierujące).

### Wymagania szczegółowe

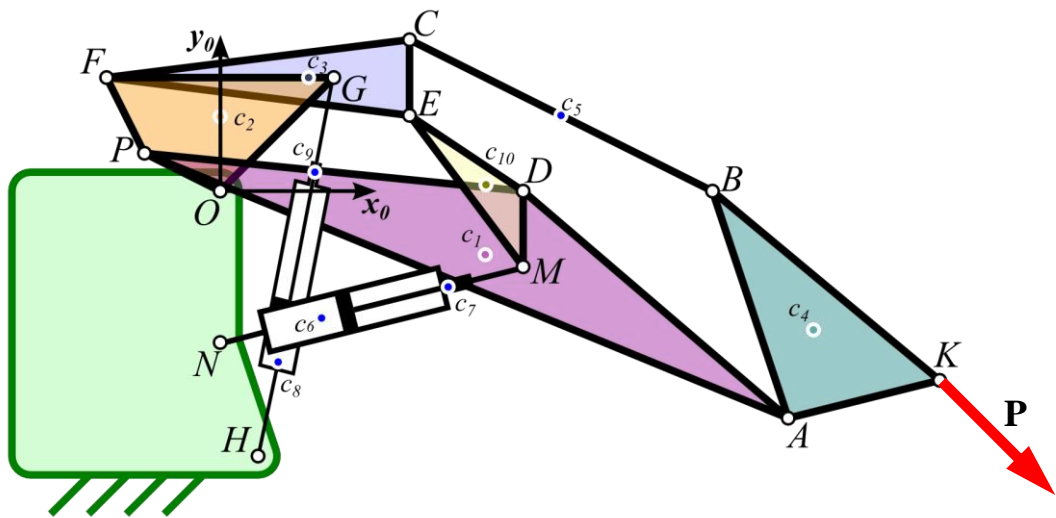
- Należy napisać program, który na żądanie obliczy przebiegi położenia, prędkości i przyspieszeń liniowych dowolnego punktu mechanizmu, a także prędkości i przyspieszenia kątowe dowolnego członu.
- Obliczenia wykonać dla czasu od 0 do 5 s, używając następujących ustawień programu *ADAMS/Solver*:
  - Integrator: *GSTIFF*,
  - Formulation: *I3*,
  - Error: *1.0E-6*.
- Samodzielnie dobrać ustawienia procedury całkującej w *MATLAB*-ie.
- W programie należy umieścić komentarze informujące o sposobie jego obsługi i wyjaśniające wykonywane operacje.
- Dokładność spełnienia więzów powinna być kontrolowana podczas obliczeń.
- Program w *MATLAB*-ie można napisać w wersji umożliwiającej symulację tylko jednego mechanizmu lub w wersji pozwalającej na dokonanie analizy dynamicznej dowolnego mechanizmu płaskiego (ta opcja będzie wyżej oceniana).

### Tryb zaliczenia

- Obie prace domowe wykonuje zespół w tym samym składzie.
- Termin zaliczenia drugiej pracy domowej jest ogłaszany na wykładzie. Przedstawienie pracy po narzuconym terminie będzie skutkowało obniżeniem oceny.
- Wykonane modele i programy oceniają osoby prowadzące zajęcia laboratoryjne.
- Przy zaliczeniu konieczna jest obecność wszystkich członków grupy.
- Każdy z członków grupy musi wykazać się znajomością modelu w *ADAMS*-ie i programu w *MATLAB*-ie.

### Wskazówki

- Można wykorzystać model i program z pracy domowej poświęconej kinematyce.
- Warto zacząć od zbudowania modelu w *ADAMS*-ie, a następnie wykorzystać go do weryfikacji poprawności programu w *MATLAB*-ie.
- Istotą zadania domowego jest napisanie procedur wykonujących obliczenia i tylko te procedury będą podlegały ocenie. W przypadku pisania programu do analizy dowolnych mechanizmów wystarczy, jeśli dane dotyczące mechanizmu i zadania będą wczytywane z przygotowanego przez użytkownika pliku lub pobierane w inny, równie prosty sposób. Dodatkowe „atrakcje” w postaci okien dialogowych, interfejsu graficznego itp. są mile widziane, lecz nie wpłyną na podwyższenie oceny.



Rysunek 1. Schemat kinematyczny mechanizmu

Tabela 1. Współrzędne charakterystycznych punktów mechanizmu (w układzie globalnym)

	O	P	N	H	F	G	M	C	E	D	B	A	K
$x$ [m]	0.0	-0.2	0.0	0.1	-0.3	0.3	0.8	0.5	0.5	0.8	1.3	1.5	1.9
$y$ [m]	0.0	0.1	-0.4	-0.7	0.3	0.3	-0.2	0.4	0.2	0.0	0.0	-0.6	-0.5

Tabela 2. Współrzędne środków mas członów (w układzie globalnym)

	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$c_5$	$c_6$	$c_7$	$c_8$	$c_9$	$c_{10}$
$x$ [m]	0.70	0.00	0.20	1.55	0.90	0.20	0.60	0.15	0.25	0.7
$y$ [m]	-0.20	0.20	0.30	-0.35	0.20	-0.35	-0.25	-0.45	0.05	0.0

Na rysunku pokazano konfigurację początkową mechanizmu. Dane umieszczone w tabelach 1 i 2 odpowiadają tej właśnie konfiguracji. Prędkości początkowe są zerowe.

Tabela 3. Masy i momenty bezwładności członów

Człon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m$ [kg]	36.0	14.5	14.0	18.0	2.7	0.3	0.3	0.6	0.6	7.0
$J$ [kg m <sup>2</sup> ]	8.0	0.5	0.9	1.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2

Tabela 4. Elementy sprężysto-tłumiące

	Punkty mocowania		Sztywność [N/m]	Tłumienie [Ns/m]
Element 1	$c_6$	$c_7$	$3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^3$
Element 2	$c_8$	$c_9$	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^3$

W chwili początkowej sprężyny nie są ugięte (mają długość swobodną).

Siła przyłożona w punkcie  $K$  ma stałą wartość  $P = 500$  N i niezmienny kierunek (jest odchylona o kąt  $315^\circ$  od osi  $x_0$  układu globalnego).