Introducción a Octave

para ciencias aplicadas e ingeniería

Ingeniería Mecánica

Unidad 2-A

Daniel Millán, Nicolas Muzi, Eduardo Rodríguez
San Rafael, Argentina, Abril–Mayo de 2020

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO | FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA
CONICET
MoCCAi MODELADO COMPUTACIONAL EN CIENCIAS APLICADAS E INGENIERÍA

Unidad 2-A

A. Operaciones con vectores/ matrices

1. Vectores/matrices como arreglos de números.
2. Operaciones con vectores/matrices.
3. Tipos de matrices predefinidos.
4. Operador (:). Matriz vacía [ ]. Borrado filas/columnas.
5. Operadores relacionales. Operadores lógicos.

B. Trazado de gráficos

6. Función ***plot*()**.
   - Estilos de línea y marcadores.
   - Añadir curvas a un gráfico ya existente.
   - Control de los ejes: ***axis*()**.
7. Control de ventanas gráficas: ***figure*()**.
8. Otras funciones gráficas 2D.
9. Resumen funciones para gráficas 3D.

1. Vectores/matrices

- Los vectores se pueden definir directamente introduciendo los elementos que lo componen, separados por comas o espacios, por ejemplo:
  `>> u=[1,2,3]` % vector fila
- Observamos que **u** es un vector fila.
- En el caso de desear un vector columna utilizamos **;**
  `>> v=[-1;0;1]` % vector columna
- Para transformar un vector fila en columna se debe transponer dicho vector mediante la orden `'` (comilla).

Ejemplo: ¿Matemáticamente es posible calcular la suma de **u** y **v**? ¿Qué sucede cuando realizo esta suma en Octave?

- Octave genera por defecto vectores fila:

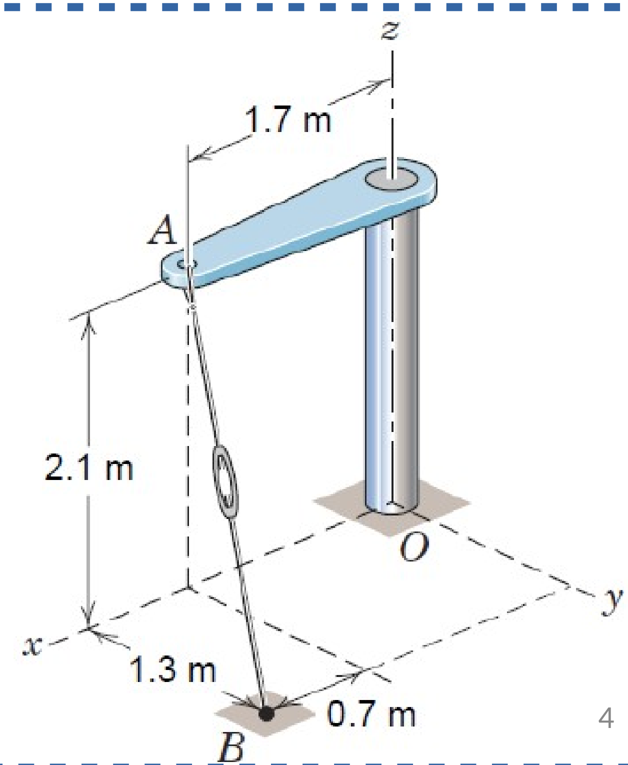
```
>> w(1)=1; w(2)=4; w(3)=9;
>> w
```

1. Vectores/matrices

- Producto escalar, vectorial y tensorial

```
>> u=[1,2,3]; v=[1,1,1];
>> dot(u,v)    %producto escalar o punto (u.v)
>> cross(u,v) %producto vectorial o cruz (uxv)
>> u'*v        %producto tensorial o abierto (u⊗v)
```

Ejemplo: El tensor de la figura, se ajusta hasta que la tensión del cable *AB* es de 2.5kN.
Determinar, con Octave, el momento **M**=**r** x **T** respecto al punto *O* de la tensión del cable, que actúa en el punto *A*, y la magnitud de ese momento [¿Unidades?].



1. Vectores/matrices

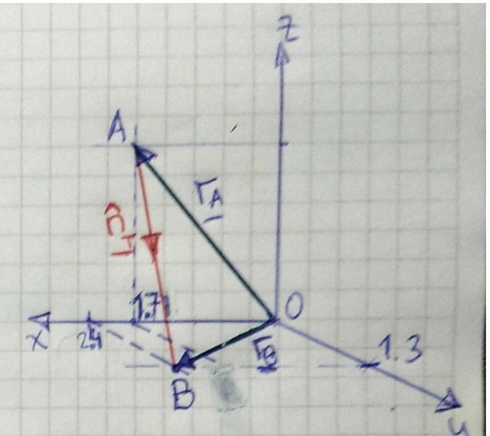
Brazo tensionado

Tension

$T = 2.5$ [kN]

$\underline{r_A} = (1.7,\ 0,\ 2.1)$ [m]

$\underline{r_B} = (2.4,\ 1.3,\ 0)$ [m]



Momento en O

$\underline{M_O} = \underline{r_A} \times \underline{T}$ [kJ]

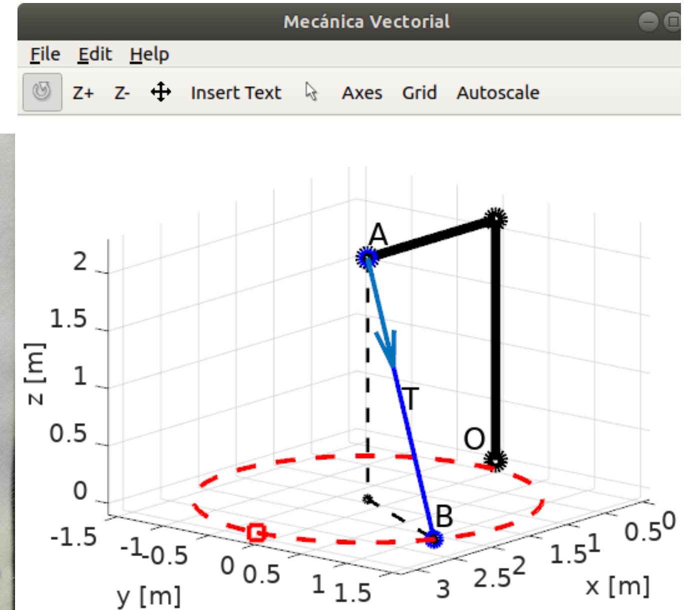
$\underline{T} = T\,\underline{\breve{n}_T}$ vector fuerza producida por el tensor

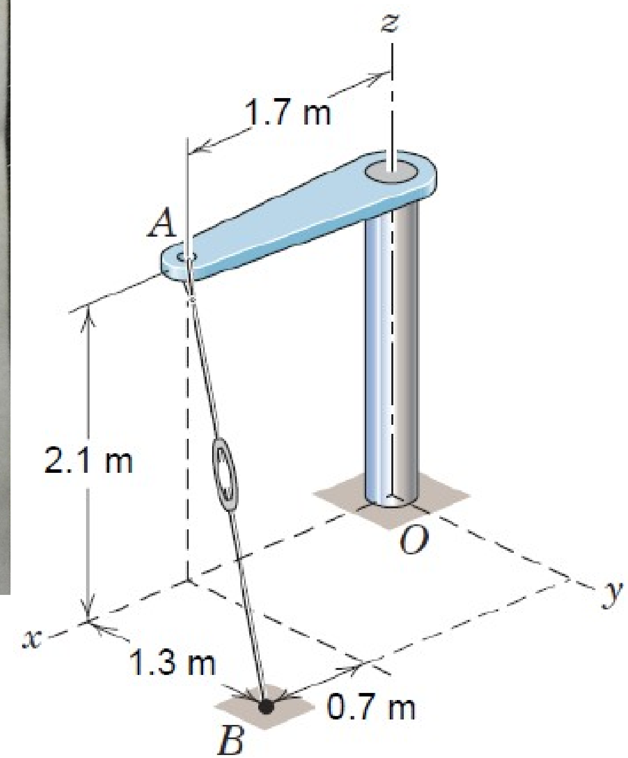
$\underline{\breve{n}_T} = \dfrac{\underline{r_B} - \underline{r_A}}{\|\underline{r_B} - \underline{r_A}\|}$ $\left\{\begin{array}{l}\text{vector} \\ \text{versor} \\ \text{en la dirección} \\ \text{de la fuerza aplicada (adimensional)}\end{array}\right.$

$\Rightarrow \underline{M_O} = \underline{r_A} \times \underline{T} = \underline{r_A} \times (T\,\underline{\breve{n}_T}) = T\ \underline{r_A} \times \underline{\breve{n}_T}$

Octave $\left\{\begin{array}{l}\text{MO = T * cross(rA, nT)} \\ \text{mMO = norm(MO)} = \|\underline{M_O}\| = \sqrt{\underline{M_O} \cdot \underline{M_O}}\end{array}\right.$

módulo o magnitud





1. Vectores/matrices

- Las matrices se crean introduciendo sus elementos de la siguiente manera
```
>> A=[1 4 -3; 2 1 5; -2 5 3]
```
$$A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & -3 \\ 2 & 1 & 5 \\ -2 & 5 & 3 \end{bmatrix}$$

- Adicionalmente es posible crear matrices mediante vectores filas/columnas
```
>> f1=[1 4 -3]; f2=[2 1 5]; f3=[-2 5 3];
>> Af=[f1;f2;f3]

>> c1=[1;2;-2]; c2=[4;1;5]; c3=[-3;5;3];
>> Ac=[c1,c2,c3]
```

Ejemplo: Calcular
- la transpuesta de **A := A**^{T},
- comprobar la inversa: **A**$^{-1}$ = **inv(A)**.

2. Operaciones con vectores/matrices

- Operadores aritméticos:
  + adición o suma
  – sustracción o resta
  * multiplicación
  ' traspuesta
  ^ potenciación
  \ división-izquierda
  / división-derecha

Ejemplo: comprobar las operadores anteriores empleando las matrices

$$\boldsymbol{A} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, \qquad \boldsymbol{A}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{B} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, \qquad \boldsymbol{B}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$

2. Operaciones con vectores/matrices

- Resolución de sistemas lineales

  A x = b

  donde **A** es una matriz invertible de NxN (filas x columnas), **x** y **b** son vectores columna de Nx1 no nulos.
- La resolución de este sistema de ecuaciones se puede realizar de 2 formas diferentes

  x = inv(**A**)***b**

  x = **A\b**

Ejemplo: Dada la matriz **A=[1 4 -3; 2 1 5; 3.1 5.1 3.1]** y el vector **b=[1;2;3]**, obtenga el vector solución **x** mediante ***2 formas diferentes*** y compruebe los resultados obtenidos mediante el cálculo de la norma del vector resto.

$$\text{resto} = \|\boldsymbol{A}\ \boldsymbol{x}_{\text{sol}} - \boldsymbol{b}\|$$

2. Operaciones con vectores/matrices

- Operadores aritméticos elemento a elemento (*, ^, \ y /). Para ello basta precederlos por un punto (.)

Ejercicio: funcionamiento de los operadores aritméticos

```
>> [1 2 3 4].^2
>> [1 2 3 4].*[1 -1 1 -1]

>> [1 -1;1 -1].^3
>> [1 2;3 4]*[1 -1;1 -1]
>> [1 2;3 4].*[1 -1;1 -1]


>> [1 2;3 4]./[1 -1;1 -1]
>> [1 2;3 4].\[1 -1;1 -1]
```

3. Tipos de matrices predefinidos

- **eye(4)** forma la matriz unidad de tamaño (4×4)
- **zeros(3,5)** forma una matriz de *ceros* de tamaño (3×5)
- **zeros(4)** ídem de tamaño (4×4)
- **ones(2,3)** forma una matriz de *unos* de tamaño (2×3)
- **linspace(0,1,7)** genera un vector con **7** valores igualmente espaciados entre **0** y **1**
- **rand(3)** crea una matriz de números aleatorios entre 0 y 1, con distribución uniforme, de tamaño (3×3)
- **randn(4)** matriz de números aleatorios de 4×4, con distribución normal, de valor medio 0 y varianza 1.
- **magic(4)** crea una matriz (4×4) con los números 1, 2, ... 4*4, tal que todas las filas y columnas suman lo mismo.
- **hilb(5)** matriz de Hilbert de 5×5. El elemento (i,j) está dado por (1/(i+j-1)). Esta matriz produce grandes errores numéricos al resolver sistemas lineales **A x = b**.

3. Tipos de matrices predefinidos

- Formación de un matriz a partir de Otras ya definidas
  - recibiendo alguna de sus propiedades (por ejemplo el tamaño),
  - por composición de varias submatrices más pequeñas,
  - modificándola de alguna forma.

Ejemplo: Dada la matriz **A=floor(5*rand(3))** y el vector **x=[1;2;3]** comprobar las siguientes sentencias

- **[m,n]=size(A)** devuelve el número de filas y de columnas de la matriz **A**. **n=length(x)** calcula el número de elementos de un vector **x.**
- **zeros(size(A))** forma una matriz de ***ceros*** del mismo tamaño que **A** **ones(size(A))** ídem pero crea una matriz de ***unos***
- **B=diag(x)** forma una matriz diagonal **B** cuyos elementos diagonales son los elementos del vector **x.**
- **x=diag(B)** forma un vector **x** a partir de los elementos de la diagonal de **B.**
- **diag(diag(A))** crea una matriz diagonal a partir de la diagonal de la matriz.

```
>> B=diag(diag(A))
>> C=[A, B; zeros(2,3), ones(2,3)]
```

4. Operador (:). Matriz vacía [ ]. Borrado filas/columnas.

- El operador “:” es muy importante y puede usarse de varias formas.
  ¡Probar y jugar, es la mejor forma de aprender!

Ejercicio:

Arreglo de números o vector

```
>> x=1:10
>> x=1:2:10
>> x=1:1.5:10
>> x=10:-1:1

>> x=[0.0:pi/50:2*pi]';
>> y=sin(x); z=cos(x);
>> [x y z]
```

Matrices

```
>> A=magic(5)
>> A(2,3)
>> A(5,1:4)
>> A(3,:)
>> A(end,:)
>> A(3:5,:)
>> A([1 2 5],:)
>> A(:) % vector columna
>> B=eye(size(A));
>> B([2 4 5],:)=A(1:3,:)
```

4. Operador (:). Matriz vacía [ ]. Borrado filas/columnas.

- Una matriz definida sin ningún elemento entre los corchetes es una matriz que *existe*, pero que está *vacía*, o lo que es lo mismo que tiene *dimensión cero*.
- Las funciones ***exist()*** e ***isempty()*** permiten chequear si una variable existe y si está vacía.

Ejemplo: verificamos el funcionamiento de las órdenes anteriores

```
>> A=magic(3)
>> B=[]
>> exist("B"), exist("C")
>> isempty(A),isempty(B)
>> A(:,3)=[]
```

- En el último ejemplo se ha eliminado la 3ª columna de **A** asignándole la matriz vacía.

5. Operadores relacionales. Operadores lógicos.

- Operadores relacionales, se aplican a vectores y matrices:

  < menor que

  > mayor que

  <= menor o igual que

  >= mayor o igual que

  == igual que

  ~= distinto que (**!=** ambas órdenes son idénticas)
- La comparación se realiza elemento a elemento, y el resultado es otra matriz de unos y ceros del mismo tamaño.

Ejercicio: comprobar el funcionamiento de los operadores empleando

```
>> A=[1 2;0 3]; B=[4 2;1 5];
>> A==B
>> A~=B
```

5. Operadores relacionales. Operadores lógicos.

- Operadores lógicos: **0=false 1=true**

& ***and***, función equivalente: **and(A,B)**. Se evalúan siempre ambos operandos, y el resultado es ***true*** sólo si ambos son ***true***.

&& ***and breve***, si el primer operando es ***false*** ya no se evalúa el segundo, pues el resultado final será ***false***.

| ***or***, función equivalente: **or(A,B)**. Se evalúan ambos operandos, y el resultado es ***false*** sólo si ambos son ***false***.

|| ***or breve***, si el primer operando es ***true*** no se evalúa el segundo, pues el resultado final no puede ser más que ***true***.

~ ***negación lógica***, función equivalente: **not(A)**

xor(A,B) ***or exclusivo***, devuelve **0** en el caso en que ambos sean **1** ó **0**.

Ejemplo: comprobar el funcionamiento de los operadores empleando

```
>> A=[1 1;0 1]; B=[1 1;1 1];   % <== valores lógicos
>> A&B
>> A&&B
```

Introducción a Octave

para ciencias aplicadas e ingeniería

San Rafael, Argentina 2020

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA

CONICET

MoCCAi MODELADO COMPUTACIONAL EN CIENCIAS APLICADAS E INGENIERÍA