Introducción a Octave
Unidad 2

Daniel Millán
Nora Moyano & Iván Ferrari

San Rafael, Argentina 2018

MoCCAi
MODELADO COMPUTACIONAL EN CIENCIAS APLICADAS E INGENIERÍA
Departamento de Ingeniería Mecánica

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA

Operaciones con vectores y matrices

1. Vectores/matrices en la ventana de órdenes.
2. Operaciones con vectores/matrices.
3. Tipos de datos. Números reales: `float, double`.
4. Variables y expresiones matriciales.
5. Tipos de matrices predefinidos.
6. Operador (:). Matriz vacía [ ]. Borrado filas/columnas.
7. Vectores/matrices a partir de un fichero y mediante funciones y declaraciones.
8. Operadores relacionales. Operadores lógicos.

1. Vectores/matrices en la ventana de órdenes

- Los vectores se pueden definir directamente introduciendo los elementos que lo componen, p.ej.
  `>> u=[1,2,3]` % vector fila
- Observamos que **u** es un vector fila.
- En el caso de desear un vector columna utilizamos **;**
  `>> v=[1;2;3]` % vector columna

Ejemplo: ¿Es posible calcular la suma de **u** y **v**?

- Para transformar un vector fila en columna se debe transponer dicho vector mediante la orden **'** (comilla).
- Octave genera por defecto vectores fila:

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

1. Vectores/matrices en la ventana de órdenes

- Las matrices se crean introduciendo los elementos

```
>> A=[1 4 -3; 2 1 5; -2 5 3]
```

- 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** = $\mathbf{A}^T$.

Ejemplo: Calcular y comprobar la inversa $\mathbf{A}^{-1}$=**inv(A)**.

2. Operaciones con vectores/matrices

- Operadores aritméticos:

  + adición o suma

  – sustracción o resta

  * multiplicación

  ' traspuesta

  ^ potenciación

  \ división-izquierda

  / división-derecha

  .* producto elemento a elemento

  ./ y .\ división elemento a elemento

  .^ elevar a una potencia elemento a elemento

2. Operaciones con vectores/matrices

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

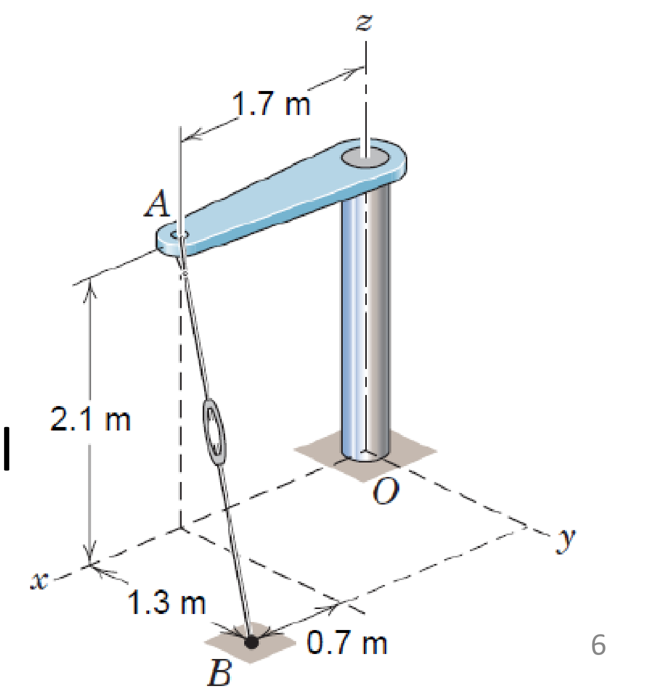
```
>> [1 2 3 4].^2
>> [1 2 3 4].*[1 -1 1 -1]

>> [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]
```

2. Operaciones con 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
>> u'*v        %producto tensorial o abierto
```

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.



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; -2 5 3]** y el vector **b=[1;2;3]** obtenga el vector solución **x** mediante *2 formas diferentes* y compruebe los resultados obtenidos (resto).

3. Tipos de datos. Números reales: `float, double`

- Octave es un programa preparado para trabajar con vectores y matrices. Como caso particular emplea variables escalares (matrices de dimensión 1).
- Octave trabaja siempre en ***doble precisión***, es decir guardando cada dato en 8 bytes, con unas 15 cifras decimales exactas.
- También puede trabajar con cadenas de caracteres (*strings*) y con otros tipos de datos: ***Matrices de más de dos dimensiones***, ***matrices esparsas***, ***vectores y matrices de celdas***, ***estructuras***, etc.

- Octave utiliza ***Inf*** para aquellos números más grandes que lo que es capaz de representar y ***NaN*** (Not a Number) para resultados que no están definidos como un número.

```
>> 1/0      >> 0/0      >> 1/Inf      >> Inf/Inf
```

4. Variables y expresiones matriciales

- Una ***variable*** es un nombre que se da a una entidad numérica, que puede ser una matriz, un vector o un escalar.
- El valor de una variable se modifica mediante el ***operador de asignación*** (=).

- Una **expresión** puede tener las dos formas siguientes: primero, asignando su resultado a una variable,

  ```
  variable = expresión
  ```

  y segundo evaluando simplemente el resultado del siguiente modo,

  ```
  expresión
  ```

  en cuyo caso el resultado se asigna automáticamente a una variable interna llamada ***ans*** (de *answer*) que almacena el último resultado obtenido.

5. 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**.

5. 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=rand(3)** y el vector **x=[1;2;3]**

- ✓ **`[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 una matriz **A**
  ones(size(A)) ídem con *unos*
- ✓ **A=diag(x)** forma una matriz diagonal **A** cuyos elementos diagonales son los elementos del vector **x.**
- ✓ **x=diag(A)** forma un vector **x** a partir de los elementos de la diagonal de **A.**
- ✓ **diag(diag(A))** crea una matriz diagonal a partir de la diagonal de la matriz **A.**

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

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

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

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,:)
```

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

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

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,:)
```

6. 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*.

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

- Las funciones ***exist()*** e ***isempty()*** permiten chequear si una variable existe y si está vacía.
- En el último ejemplo se ha eliminado la 3ª columna de **A** asignándole la matriz vacía.

7. V/M desde: archivo, funciones y declaraciones

- Es posible emplear un archivo ***nombre.m*** (extensión ***.m***) que contiene instrucciones, vectores, matrices y/o funciones.
- Dicho archivo se llama desde la línea de órdenes escribiendo su nombre, sin la extensión ***.m***.
- Un archivo ****.m*** puede llamar a otros ficheros ****.m***, e incluso puede llamarse a sí mismo (funciones recursivas).
- Las variables definidas dentro de un archivo de órdenes ****.m*** (**script**), que se ejecuta desde la línea de órdenes, son variables del ***espacio de trabajo*** y pueden ser accedidas desde fuera de dicho archivo.
- Si un archivo de órdenes se llama desde una **function**, las variables que se crean pertenecen al espacio de trabajo de dicha función.
- Estos dos tipos de archivos de órdenes constituyen aspectos relevantes que serán vistos en más detalle en futuras unidades.

Ejemplo: crear un fichero llamado ***unidad.m*** que construya una matriz unidad de tamaño 3×3 llamada ***U33.***

7. V/M desde: archivo, funciones y declaraciones

- Se pueden definir las matrices y vectores por medio de ***funciones de librería*** y de ***funciones programadas por el usuario*** (que se verán más adelante).

8. 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

- La comparación se realiza elemento a elemento, y el resultado es otra matriz de unos y ceros del mismo tamaño

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

8. Operadores relacionales. Operadores lógicos.

Operadores lógicos:

& *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) realiza un "or exclusivo", es decir, devuelve 0 en el caso en que ambos sean 1 ó ambos sean 0.

- Los operadores lógicos se combinan con los relacionales para poder comprobar el cumplimiento de condiciones múltiples.