Grado de Física. Computación I. Curso 2021-22

Control 1 (29-10-2021; 10:30 a 13:30). Modelo A

Instrucciones:

- Envía las soluciones de este examen al correo electrónico de tu profesor en la asignatura utilizando tu correo institucional de la UAM (*nombre@estudiante.uam.es*). Comprueba que envías <u>todas</u> tus soluciones del control y <u>todos</u> los programas y subrutinas necesarios para poder ejecutarlos. El 'asunto' del correo será: 'Computación I, Control 1: Subgrupo GGGG' (GGGG es tu subgrupo). Una vez enviado el correo, informa a tu profesor y espera a que este compruebe que lo ha recibido correctamente antes de abandonar el aula.
- Las calificaciones de cada subgrupo serán publicadas en su página web o en Moodle.
- La puntuación de cada apartado *no* es necesariamente proporcional a su longitud o dificultad.
- Recuerda incluir las unidades físicas, etiquetar claramente todos los gráficos, identificar las magnitudes que se presentan en pantalla, ...

El control se valorará sobre 10 puntos. La nota obtenida será el 10% de la asignatura.

Ejercicio 1. Dado un triángulo de vértices con vectores de coordenadas $\vec{V}_1$, $\vec{V}_2$, $\vec{V}_3$ y lados representados por los vectores $\vec{l}_1$, $\vec{l}_2$, $\vec{l}_3$ (tal como se muestran en la *figura 1*) el área del triángulo es $A=\frac{1}{2}\left\|l_{1x}\,l_{2y}-l_{2x}\,l_{1y}\right\|$ si los vectores corresponden a un espacio bidimensional y $A=\frac{1}{2}\left\|\vec{l}_1\times\vec{l}_2\right\|$ si los vectores son tridimensionales. El perímetro del triángulo será en ambos casos $P=\left\|\vec{l}_1\right\|+\left\|\vec{l}_2\right\|+\left\|\vec{l}_3\right\|$ y las coordenadas del baricentro $\vec{B}=\frac{1}{3}\left(\vec{V}_1+\vec{V}_2+\vec{V}_3\right)$.

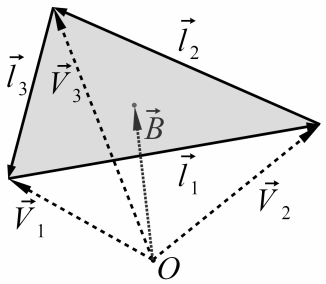

Figura 1

1.A. Crear una función `Triangle` que teniendo como entradas los vectores de coordenadas de los vértices $\vec{V}_1$, $\vec{V}_2$, $\vec{V}_3$ de un triángulo devuelva su área A, su perímetro P y las coordenadas de su baricentro $\vec{B}$. Ejemplo de uso:

```
[A,P,B]=Triangle(V1,V2,V3)
```

La función tendrá que realizar las operaciones pertinentes para funcionar correctamente tanto si los argumentos de entrada son vectores bidimensionales como si son tridimensionales. **(1.75 pts.)**

El área A_T y baricentro $\vec{B}_T$ de una figura constituida por triángulos que no se superponen se puede calcular mediante $A_T=\sum_n A_n$ y $\vec{B}_T=\frac{1}{A_T}\sum_n A_n\vec{B}_n$ donde el índice *n* recorre todos los triángulos que constituyen la figura.

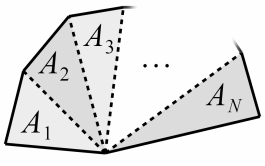

Figura 2

1.B. Dibujar el contorno completo de la figura encerrada entre el eje de abscisas (eje de las x) y la curva paramétrica $x=a\cos(\phi)$, $y=-b\,\mathrm{sen}(\phi)(1+\cos(\phi))$, con $\phi\in[-\pi,0]$. **(0.75 pts.)**

1.C. Determinar de forma aproximada su área y la posición de su baricentro usando una descomposición en triángulos adyacentes (utilizar el origen de coordenadas como vértice auxiliar de los triángulos además de los puntos de la curva). Representar el baricentro como un punto rojo en la figura anterior y mostrar en la linea de comandos sus coordenadas de forma clara. **(1.75 pts.)**

1.D. Determinar también el área de la figura anterior realizando una integración numérica. Sacar por pantalla el valor de ambas áreas calculadas, identificando claramente cual corresponde a cada método. **(0.50 pts.)**

Datos: $a=1.5\,\mathrm{m}$; $b=1\,\mathrm{m}$;

Ejercicio 2. Considerar una secuencia $l=\{l_i\}$ de números binarios $\{0,1\}$ compuesta por 10 elementos ($i=1,\ldots,10$). La secuencia se actualiza en cada paso de tiempo n (o ciclo de reloj) de la siguiente manera:

$$\begin{cases} l_1(n+1)=l_3(n)\oplus l_{10}(n) \\ l_i(n+1)=l_{i-1}(n) \qquad 2\le i\le 10 \end{cases},$$

donde $\oplus$ representa la operación '*o-exclusivo*' o '*xor*'. (La operación '*xor*' es un operador binario o lógico cuyo resultado es 0 si ambos sumandos son iguales y 1 si son diferentes; está implementada en *MatLab* como una función con ese mismo nombre, de tal manera que lo que matemáticamente se expresa como $c=a\oplus b$ en MatLab es "`c=xor(a,b)`".)

De la evolución de la secuencia $l(n)$ se obtiene un flujo $s(n)$ de números binarios pseudo-aleatorios (uno por cada ciclo de reloj n o paso de tiempo) tal que $s(n)=l_{10}(n)$.

2.A. Obtener la secuencia $s(n)$ para $n\in[1,2^{10}-1]$ cuando el valor inicial de la secuencia es $l(n=1)=l_{ini}$. **(1.75 pts.)**

2.B. Las posiciones de una partícula en cada ciclo de reloj n en coordenadas polares se puede describir mediante $r(n+1)=r(n)+\Delta r(1+p\cdot s(n))$ y $\theta(n+1)=\theta(n)+\Delta\theta(1+q[1-s(n)])$ (con $r(1)=0$ y $\theta(1)=0$). Teniendo en cuenta la relación entre coordenadas polares y cartesianas ($x=r\cos(\theta)$, $y=r\sin(\theta)$) representar la trayectoria de la partícula en un gráfico. **(1.00 pts.)**

2.C. Si el tiempo transcurrido en cada paso de tiempo (en cada ciclo de reloj) se corresponde a un intervalo Δt , representar en otro gráfico la coordenada *x*, la coordenada *y* y la distancia de la partícula al origen de coordenadas en función del tiempo. **(0.50 pts.)**

2.D. Calcular la velocidad de la partícula y en un nuevo gráfico representar conjuntamente las componentes v_x y v_y de la velocidad así como su módulo en función del tiempo. **(0.75 pts.)**

2.E. Calcular la distancia recorrida por la partícula en función del tiempo y añadir esa curva al gráfico del apartado 2.C. Recordar que la distancia recorrida puede calcularse mediante cualquiera de las siguientes integrales: $L(t)=\int_{t'=0}^{t'=t}|dr|=\int_{t'=0}^{t'=t}|v(t')|\,dt'$. **(0.50 pts.)**

2.F. Contar el número de unos y ceros que tiene la secuencia $s(n)$. Sacar la información claramente por pantalla. **(0.50 pts.)**

2.G. Contar las rachas de tamaño 1 y de tamaño 2 de ceros seguidos en la secuencia $s(n)$, calcular la proporción entre las rachas de tamaño 1 y de tamaño 2 y sacar la información claramente por pantalla. (Una racha de 1 cero tiene una estructura en la secuencia s de $\{1\ 0\ 1\}$ y la de 2 ceros de $\{1\ 0\ 0\ 1\}$.) **(0.25 pts.)**

Datos: $\Delta r=1.5\cdot10^{-4}\,\mathrm{m}$; $p=0.5$; $\Delta\theta=4\pi\cdot10^{-3}\,\mathrm{rad}$; $q=0.5$; $\Delta t=1\cdot10^{-2}\,\mathrm{s}$;
$l_{ini}=\{1,0,0,0,0,0,0,0,0,1\}$;

Grado de Física. Computación I. Curso 2021-22

Control 1 (29-10-2021; 10:30 a 13:30). Modelo B

Instrucciones:

- Envía las soluciones de este examen al correo electrónico de tu profesor en la asignatura utilizando tu correo institucional de la UAM (*nombre@estudiante.uam.es*). Comprueba que envías todas tus soluciones del control y todos los programas y subrutinas necesarios para poder ejecutarlos. El 'asunto' del correo será: 'Computación I, Control 1: Subgrupo GGGG' (GGGG es tu subgrupo). Una vez enviado el correo, informa a tu profesor y espera a que este compruebe que lo ha recibido correctamente antes de abandonar el aula.
- Las calificaciones de cada subgrupo serán publicadas en su página web o en Moodle.
- La puntuación de cada apartado *no* es necesariamente proporcional a su longitud o dificultad.
- Recuerda incluir las unidades físicas, etiquetar claramente todos los gráficos, identificar las magnitudes que se presentan en pantalla, ...

El control se valorará sobre 10 puntos. La nota obtenida será el 10% de la asignatura.

Ejercicio 1. Dado un triángulo de vértices con vectores de coordenadas $\vec{V}_1$, $\vec{V}_2$, $\vec{V}_3$ y lados representados por los vectores $\vec{l}_1$, $\vec{l}_2$, $\vec{l}_3$ (tal como se muestran en la *figura 1*) el área del triángulo es $A=\frac{1}{2}\left\| l_{1x}\, l_{2y} - l_{2x}\, l_{1y} \right\|$ si los vectores corresponden a un espacio bidimensional y $A=\frac{1}{2}\left\| \vec{l}_1 \times \vec{l}_2 \right\|$ si los vectores son tridimensionales. El perímetro del triángulo será en ambos casos $P=\left\|\vec{l}_1\right\|+\left\|\vec{l}_2\right\|+\left\|\vec{l}_3\right\|$ y las coordenadas del baricentro $\vec{B}=\frac{1}{3}\left(\vec{V}_1+\vec{V}_2+\vec{V}_3\right)$.

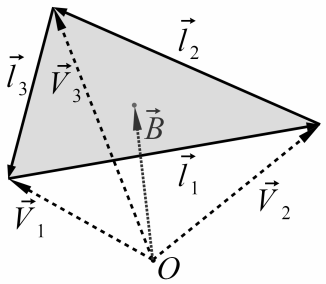

Figura 1

1.A. Crear una función `Triangle` que teniendo como entradas los vectores de coordenadas de los vértices $\vec{V}_1$, $\vec{V}_2$, $\vec{V}_3$ de un triángulo devuelva su área A, su perímetro P y las coordenadas de su baricentro $\vec{B}$. Ejemplo de uso:

```
[A,P,B]=Triangle(V1,V2,V3)
```

La función tendrá que realizar las operaciones pertinentes para funcionar correctamente tanto si los argumentos de entrada son vectores bidimensionales como si son tridimensionales. **(1.75 pts.)**

El área A_T y baricentro $\vec{B}_T$ de una figura constituida por triángulos que no se superponen se puede calcular mediante $A_T=\sum_n A_n$ y $\vec{B}_T=\frac{1}{A_T}\sum_n A_n \vec{B}_n$ donde el índice *n* recorre todos los triángulos que constituyen la figura.

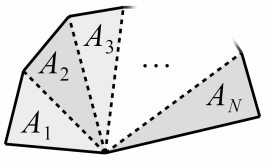

Figura 2

1.B. Dibujar el contorno completo de la figura encerrada entre el eje de abscisas (eje de las x) y la curva paramétrica $x=a\cos(\phi)$, $y=-b\,\mathrm{sen}(\phi)(1+\cos(\phi))$, con $\phi\in[-\pi,0]$. **(0.75 pts.)**

1.C. Determinar de forma aproximada su área y la posición de su baricentro usando una descomposición en triángulos adyacentes (utilizar el origen de coordenadas como vértice auxiliar de los triángulos además de los puntos de la curva). Representar el baricentro como un punto rojo en la figura anterior y mostrar en la linea de comandos sus coordenadas de forma clara. **(1.75 pts.)**

1.D. Determinar también el área de la figura anterior realizando una integración numérica. Sacar por pantalla el valor de ambas áreas calculadas, identificando claramente cual corresponde a cada método. **(0.50 pts.)**

Datos: $a=1.5\,\mathrm{m}$; $b=2\,\mathrm{m}$;

Ejercicio 2. Considerar una secuencia $l=\{l_i\}$ de números binarios $\{0,1\}$ compuesta por 10 elementos ($i=1,\ldots,10$). La secuencia se actualiza en cada paso de tiempo n (o ciclo de reloj) de la siguiente manera:

$$\begin{cases} l_1(n+1)=l_3(n)\oplus l_{10}(n) \\ l_i(n+1)=l_{i-1}(n) \qquad 2\le i\le 10 \end{cases},$$

donde $\oplus$ representa la operación '*o-exclusivo*' o '*xor*'. (La operación '*xor*' es un operador binario o lógico cuyo resultado es 0 si ambos sumandos son iguales y 1 si son diferentes; está implementada en *MatLab* como una función con ese mismo nombre, de tal manera que lo que matemáticamente se expresa como $c=a\oplus b$ en MatLab es "`c=xor(a,b)`".)

De la evolución de la secuencia $l(n)$ se obtiene un flujo $s(n)$ de números binarios pseudo-aleatorios (uno por cada ciclo de reloj n o paso de tiempo) tal que $s(n)=l_{10}(n)$.

2.A. Obtener la secuencia $s(n)$ para $n\in[1,2^{10}-1]$ cuando el valor inicial de la secuencia es $l(n=1)=l_{ini}$. **(1.75 pts.)**

2.B. Las posiciones de una partícula en cada ciclo de reloj n en coordenadas polares se puede describir mediante $r(n+1)=r(n)+\Delta r(1+p\cdot s(n))$ y $\theta(n+1)=\theta(n)+\Delta\theta(1+q[1-s(n)])$ (con $r(1)=0$ y $\theta(1)=0$). Teniendo en cuenta la relación entre coordenadas polares y cartesianas ($x=r\cos(\theta)$, $y=r\sin(\theta)$) representar la trayectoria de la partícula en un gráfico. **(1.00 pts.)**

2.C. Si el tiempo transcurrido en cada paso de tiempo (en cada ciclo de reloj) se corresponde a un intervalo Δt , representar en otro gráfico la coordenada *x*, la coordenada *y* y la distancia de la partícula al origen de coordenadas en función del tiempo. **(0.50 pts.)**

2.D. Calcular la velocidad de la partícula y en un nuevo gráfico representar conjuntamente las componentes v_x y v_y de la velocidad así como su módulo en función del tiempo. **(0.75 pts.)**

2.E. Calcular la distancia recorrida por la partícula en función del tiempo y añadir esa curva al gráfico del apartado 2.C. Recordar que la distancia recorrida puede calcularse mediante cualquiera de las siguientes integrales: $L(t)=\int_{t'=0}^{t'=t}|dr|=\int_{t'=0}^{t'=t}|v(t')|\,dt'$. **(0.50 pts.)**

2.F. Contar el número de unos y ceros que tiene la secuencia $s(n)$. Sacar la información claramente por pantalla. **(0.50 pts.)**

2.G. Contar las rachas de tamaño 1 y de tamaño 2 de ceros seguidos en la secuencia $s(n)$, calcular la proporción entre las rachas de tamaño 1 y de tamaño 2 y sacar la información claramente por pantalla. (Una racha de 1 cero tiene una estructura en la secuencia s de $\{1\ 0\ 1\}$ y la de 2 ceros de $\{1\ 0\ 0\ 1\}$.) **(0.25 pts.)**

Datos: $\Delta r=2\cdot10^{-4}\,\mathrm{m}$; $p=0.3$; $\Delta\theta=2\pi\cdot10^{-3}\,\mathrm{rad}$; $q=0.4$; $\Delta t=1\cdot10^{-2}\,\mathrm{s}$;
$l_{ini}=\{0,1,0,0,0,0,0,0,1,0\}$;

Grado de Física. Computación I. Curso 2021-22

Control 1 (29-10-2021; 10:30 a 13:30). Modelo C

Instrucciones:

- Envía las soluciones de este examen al correo electrónico de tu profesor en la asignatura utilizando tu correo institucional de la UAM (*nombre@estudiante.uam.es*). Comprueba que envías todas tus soluciones del control y todos los programas y subrutinas necesarios para poder ejecutarlos. El 'asunto' del correo será: 'Computación I, Control 1: Subgrupo GGGG' (GGGG es tu subgrupo). Una vez enviado el correo, informa a tu profesor y espera a que este compruebe que lo ha recibido correctamente antes de abandonar el aula.
- Las calificaciones de cada subgrupo serán publicadas en su página web o en Moodle.
- La puntuación de cada apartado *no* es necesariamente proporcional a su longitud o dificultad.
- Recuerda incluir las unidades físicas, etiquetar claramente todos los gráficos, identificar las magnitudes que se presentan en pantalla, ...

El control se valorará sobre 10 puntos. La nota obtenida será el 10% de la asignatura.

Ejercicio 1. Dado un triángulo de vértices con vectores de coordenadas $\vec{V}_1$, $\vec{V}_2$, $\vec{V}_3$ y lados representados por los vectores $\vec{l}_1$, $\vec{l}_2$, $\vec{l}_3$ (tal como se muestran en la *figura 1*) el área del triángulo es $A=\frac{1}{2}\left\| l_{1x}\, l_{2y} - l_{2x}\, l_{1y} \right\|$ si los vectores corresponden a un espacio bidimensional y $A=\frac{1}{2}\left\| \vec{l}_1 \times \vec{l}_2 \right\|$ si los vectores son tridimensionales. El perímetro del triángulo será en ambos casos $P=\left\|\vec{l}_1\right\|+\left\|\vec{l}_2\right\|+\left\|\vec{l}_3\right\|$ y las coordenadas del baricentro $\vec{B}=\frac{1}{3}\left(\vec{V}_1+\vec{V}_2+\vec{V}_3\right)$.

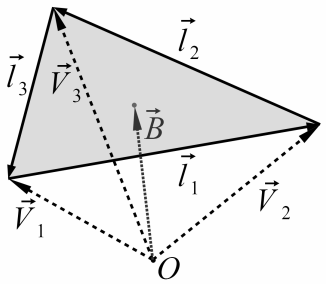

Figura 1

1.A. Crear una función `Triangle` que teniendo como entradas los vectores de coordenadas de los vértices $\vec{V}_1$, $\vec{V}_2$, $\vec{V}_3$ de un triángulo devuelva su área A, su perímetro P y las coordenadas de su baricentro $\vec{B}$. Ejemplo de uso:

```
[A,P,B]=Triangle(V1,V2,V3)
```

La función tendrá que realizar las operaciones pertinentes para funcionar correctamente tanto si los argumentos de entrada son vectores bidimensionales como si son tridimensionales. **(1.75 pts.)**

El área A_T y baricentro $\vec{B}_T$ de una figura constituida por triángulos que no se superponen se puede calcular mediante $A_T=\sum_n A_n$ y $\vec{B}_T=\frac{1}{A_T}\sum_n A_n \vec{B}_n$ donde el índice *n* recorre todos los triángulos que constituyen la figura.

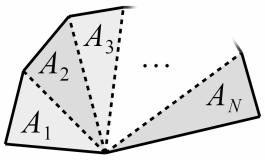

Figura 2

1.B. Dibujar el contorno completo de la figura encerrada entre el eje de abscisas (eje de las x) y la curva paramétrica $x=a\cos(\phi)$, $y=-b\,\mathrm{sen}(\phi)(1+\cos(\phi))$, con $\phi\in[-\pi,0]$. **(0.75 pts.)**

1.C. Determinar de forma aproximada su área y la posición de su baricentro usando una descomposición en triángulos adyacentes (utilizar el origen de coordenadas como vértice auxiliar de los triángulos además de los puntos de la curva). Representar el baricentro como un punto rojo en la figura anterior y mostrar en la linea de comandos sus coordenadas de forma clara. **(1.75 pts.)**

1.D. Determinar también el área de la figura anterior realizando una integración numérica. Sacar por pantalla el valor de ambas áreas calculadas, identificando claramente cual corresponde a cada método. **(0.50 pts.)**

Datos: $a=2\,\text{m}$; $b=1\,\text{m}$;

Ejercicio 2. Considerar una secuencia $l=\{l_i\}$ de números binarios $\{0,1\}$ compuesta por 10 elementos ($i=1,\ldots,10$). La secuencia se actualiza en cada paso de tiempo n (o ciclo de reloj) de la siguiente manera:

$$\begin{cases} l_1(n+1)=l_3(n)\oplus l_{10}(n) \\ l_i(n+1)=l_{i-1}(n) \qquad 2\le i\le 10 \end{cases},$$

donde $\oplus$ representa la operación '*o-exclusivo*' o '*xor*'. (La operación '*xor*' es un operador binario o lógico cuyo resultado es 0 si ambos sumandos son iguales y 1 si son diferentes; está implementada en *MatLab* como una función con ese mismo nombre, de tal manera que lo que matemáticamente se expresa como $c=a\oplus b$ en MatLab es "`c=xor(a,b)`".)

De la evolución de la secuencia $l(n)$ se obtiene un flujo $s(n)$ de números binarios pseudo-aleatorios (uno por cada ciclo de reloj n o paso de tiempo) tal que $s(n)=l_{10}(n)$.

2.A. Obtener la secuencia $s(n)$ para $n\in[1\,,2^{10}-1]$ cuando el valor inicial de la secuencia es $l(n=1)=l_{ini}$. **(1.75 pts.)**

2.B. Las posiciones de una partícula en cada ciclo de reloj n en coordenadas polares se puede describir mediante $r(n+1)=r(n)+\Delta r(1+p\cdot s(n))$ y $\theta(n+1)=\theta(n)+\Delta\theta(1+q[1-s(n)])$ (con $r(1)=0$ y $\theta(1)=0$). Teniendo en cuenta la relación entre coordenadas polares y cartesianas ($x=r\cos(\theta)$, $y=r\sin(\theta)$) representar la trayectoria de la partícula en un gráfico. **(1.00 pts.)**

2.C. Si el tiempo transcurrido en cada paso de tiempo (en cada ciclo de reloj) se corresponde a un intervalo Δt , representar en otro gráfico la coordenada *x*, la coordenada *y* y la distancia de la partícula al origen de coordenadas en función del tiempo. **(0.50 pts.)**

2.D. Calcular la velocidad de la partícula y en un nuevo gráfico representar conjuntamente las componentes v_x y v_y de la velocidad así como su módulo en función del tiempo. **(0.75 pts.)**

2.E. Calcular la distancia recorrida por la partícula en función del tiempo y añadir esa curva al gráfico del apartado 2.C. Recordar que la distancia recorrida puede calcularse mediante cualquiera de las siguientes integrales: $L(t)=\int_{t'=0}^{t'=t}|dr|=\int_{t'=0}^{t'=t}|v(t')|\,dt'$. **(0.50 pts.)**

2.F. Contar el número de unos y ceros que tiene la secuencia $s(n)$. Sacar la información claramente por pantalla. **(0.50 pts.)**

2.G. Contar las rachas de tamaño 1 y de tamaño 2 de ceros seguidos en la secuencia $s(n)$, calcular la proporción entre las rachas de tamaño 1 y de tamaño 2 y sacar la información claramente por pantalla. (Una racha de 1 cero tiene una estructura en la secuencia s de $\{1\ 0\ 1\}$ y la de 2 ceros de $\{1\ 0\ 0\ 1\}$.) **(0.25 pts.)**

Datos: $\Delta r=2.5\cdot10^{-4}\,\text{m}$; $p=-0.5$; $\Delta\theta=3\pi\cdot10^{-3}\,\text{rad}$; $q=0.5$; $\Delta t=1\cdot10^{-2}\,\text{s}$;
$l_{ini}=\{0,0,1,0,0,0,0,1,0,1\}$;

Grado de Física. Computación I. Curso 2021-22

Control 1 (29-10-2021; 10:30 a 13:30). Modelo D

Instrucciones:

- Envía las soluciones de este examen al correo electrónico de tu profesor en la asignatura utilizando tu correo institucional de la UAM (*nombre@estudiante.uam.es*). Comprueba que envías todas tus soluciones del control y todos los programas y subrutinas necesarios para poder ejecutarlos. El 'asunto' del correo será: 'Computación I, Control 1: Subgrupo GGGG' (GGGG es tu subgrupo). Una vez enviado el correo, informa a tu profesor y espera a que este compruebe que lo ha recibido correctamente antes de abandonar el aula.
- Las calificaciones de cada subgrupo serán publicadas en su página web o en Moodle.
- La puntuación de cada apartado *no* es necesariamente proporcional a su longitud o dificultad.
- Recuerda incluir las unidades físicas, etiquetar claramente todos los gráficos, identificar las magnitudes que se presentan en pantalla, ...

El control se valorará sobre 10 puntos. La nota obtenida será el 10% de la asignatura.

Ejercicio 1. Dado un triángulo de vértices con vectores de coordenadas $\vec{V}_1$, $\vec{V}_2$, $\vec{V}_3$ y lados representados por los vectores $\vec{l}_1$, $\vec{l}_2$, $\vec{l}_3$ (tal como se muestran en la *figura 1*) el área del triángulo es $A=\frac{1}{2}\left\|l_{1x}\,l_{2y}-l_{2x}\,l_{1y}\right\|$ si los vectores corresponden a un espacio bidimensional y $A=\frac{1}{2}\left\|\vec{l}_1\times\vec{l}_2\right\|$ si los vectores son tridimensionales. El perímetro del triángulo será en ambos casos $P=\left\|\vec{l}_1\right\|+\left\|\vec{l}_2\right\|+\left\|\vec{l}_3\right\|$ y las coordenadas del baricentro $\vec{B}=\frac{1}{3}\left(\vec{V}_1+\vec{V}_2+\vec{V}_3\right)$.

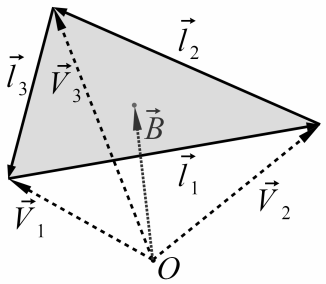

Figura 1

1.A. Crear una función `Triangle` que teniendo como entradas los vectores de coordenadas de los vértices $\vec{V}_1$, $\vec{V}_2$, $\vec{V}_3$ de un triángulo devuelva su área A, su perímetro P y las coordenadas de su baricentro $\vec{B}$. Ejemplo de uso:

```
[A,P,B]=Triangle(V1,V2,V3)
```

La función tendrá que realizar las operaciones pertinentes para funcionar correctamente tanto si los argumentos de entrada son vectores bidimensionales como si son tridimensionales. **(1.75 pts.)**

El área A_T y baricentro $\vec{B}_T$ de una figura constituida por triángulos que no se superponen se puede calcular mediante $A_T=\sum_n A_n$ y $\vec{B}_T=\frac{1}{A_T}\sum_n A_n\vec{B}_n$ donde el índice *n* recorre todos los triángulos que constituyen la figura.

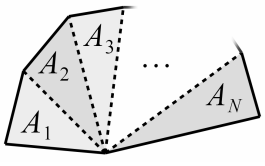

Figura 2

1.B. Dibujar el contorno completo de la figura encerrada entre el eje de abscisas (eje de las x) y la curva paramétrica $x=a\cos(\phi)$, $y=-b\,\mathrm{sen}(\phi)(1+\cos(\phi))$, con $\phi\in[-\pi,0]$. **(0.75 pts.)**

1.C. Determinar de forma aproximada su área y la posición de su baricentro usando una descomposición en triángulos adyacentes (utilizar el origen de coordenadas como vértice auxiliar de los triángulos además de los puntos de la curva). Representar el baricentro como un punto rojo en la figura anterior y mostrar en la linea de comandos sus coordenadas de forma clara. **(1.75 pts.)**

1.D. Determinar también el área de la figura anterior realizando una integración numérica. Sacar por pantalla el valor de ambas áreas calculadas, identificando claramente cual corresponde a cada método. **(0.50 pts.)**

Datos: $a=1\,\mathrm{m}$; $b=2\,\mathrm{m}$;

Ejercicio 2. Considerar una secuencia $l=\{l_i\}$ de números binarios $\{0,1\}$ compuesta por 10 elementos ($i=1,\ldots,10$). La secuencia se actualiza en cada paso de tiempo n (o ciclo de reloj) de la siguiente manera:

$$\begin{cases} l_1(n+1)=l_3(n)\oplus l_{10}(n) \\ l_i(n+1)=l_{i-1}(n) \qquad 2\le i\le 10 \end{cases},$$

donde $\oplus$ representa la operación '*o-exclusivo*' o '*xor*'. (La operación '*xor*' es un operador binario o lógico cuyo resultado es 0 si ambos sumandos son iguales y 1 si son diferentes; está implementada en *MatLab* como una función con ese mismo nombre, de tal manera que lo que matemáticamente se expresa como $c=a\oplus b$ en MatLab es "`c=xor(a,b)`".)

De la evolución de la secuencia $l(n)$ se obtiene un flujo $s(n)$ de números binarios pseudo-aleatorios (uno por cada ciclo de reloj n o paso de tiempo) tal que $s(n)=l_{10}(n)$.

2.A. Obtener la secuencia $s(n)$ para $n\in[1\,,2^{10}-1]$ cuando el valor inicial de la secuencia es $l(n=1)=l_{ini}$. **(1.75 pts.)**

2.B. Las posiciones de una partícula en cada ciclo de reloj n en coordenadas polares se puede describir mediante $r(n+1)=r(n)+\Delta r(1+p\cdot s(n))$ y $\theta(n+1)=\theta(n)+\Delta\theta(1+q[1-s(n)])$ (con $r(1)=0$ y $\theta(1)=0$). Teniendo en cuenta la relación entre coordenadas polares y cartesianas ($x=r\cos(\theta)$, $y=r\sin(\theta)$) representar la trayectoria de la partícula en un gráfico. **(1.00 pts.)**

2.C. Si el tiempo transcurrido en cada paso de tiempo (en cada ciclo de reloj) se corresponde a un intervalo Δt , representar en otro gráfico la coordenada *x*, la coordenada *y* y la distancia de la partícula al origen de coordenadas en función del tiempo. **(0.50 pts.)**

2.D. Calcular la velocidad de la partícula y en un nuevo gráfico representar conjuntamente las componentes v_x y v_y de la velocidad así como su módulo en función del tiempo. **(0.75 pts.)**

2.E. Calcular la distancia recorrida por la partícula en función del tiempo y añadir esa curva al gráfico del apartado 2.C. Recordar que la distancia recorrida puede calcularse mediante cualquiera de las siguientes integrales: $L(t)=\int_{t'=0}^{t'=t}|dr|=\int_{t'=0}^{t'=t}|v(t')|\,dt'$. **(0.50 pts.)**

2.F. Contar el número de unos y ceros que tiene la secuencia $s(n)$. Sacar la información claramente por pantalla. **(0.50 pts.)**

2.G. Contar las rachas de tamaño 1 y de tamaño 2 de ceros seguidos en la secuencia $s(n)$, calcular la proporción entre las rachas de tamaño 1 y de tamaño 2 y sacar la información claramente por pantalla. (Una racha de 1 cero tiene una estructura en la secuencia s de $\{1\ 0\ 1\}$ y la de 2 ceros de $\{1\ 0\ 0\ 1\}$.) **(0.25 pts.)**

Datos: $\Delta r=1\cdot10^{-4}\,\mathrm{m}$; $p=0.8$; $\Delta\theta=4\pi\cdot10^{-3}\,\mathrm{rad}$; $q=-0.6$; $\Delta t=1\cdot10^{-2}\,\mathrm{s}$;
$l_{ini}=\{0,0,0,1,0,0,1,0,0,0\}$;