

# Tarea 0

sábado, 28 de agosto de 2021 14:20



Pontificia Universidad Católica de Chile  
Escuela de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Mecánica y Metalúrgica  
ICM 2813 Control de Sistemas Mecánicos 2021-2

## Tarea #00

**Entrega digital:**

Miércoles, 25 de agosto de 2021 a las 23:00 horas en Gradescope. Se aceptarán tareas atrasadas hasta 24 horas después del plazo con una penalización de un punto.

**Instrucciones:**

Indicar claramente en la parte superior de la tarea el ID de alumno (por favor, no incluir el nombre), número de horas usadas en resolver la tarea y personas con las que se colaboró. No seguir estas instrucciones tendrán una penalización en la nota de la tarea. Fundamentar todas sus respuestas. Ejercicios enumerados con un círculo son individuales y deben ser resueltos sin colaboración alguna (definición en el programa del curso).

### Parte 1: Control

① (10 pts) *Ejemplos de sistemas de control:*

Detallar dos (2) sistemas de control en lazo cerrado (realimentados) interesantes (idealmente SISO).

Para cada caso entregar una tabla indicando brevemente: (1) la variable controlada (salida del sistema), (2) el mecanismo de detección (sensor), (3) la variable manipulada (entrada de la planta), y una breve explicación de como funciona todo el sistema realimentado indicando qué hace el controlador del sistema. En cada caso identifique en detalle con un diagrama la conexión de todas las partes (como el visto en clases) indicando cada variable y sus unidades.

② (5 pts) *Control Humano: Simulador Crew Dragon de SpaceX*

La cápsula Crew Dragon de SpaceX se conectó el año pasado con la estación espacial en forma automática utilizando un sistema de control realimentado. La empresa SpaceX desarrolló un simulador <https://iss-sim.spacex.com/> el que deberá resolver (en forma manual). El desafío consiste en poder acoplarse a la estación espacial mediante los controles de rotación (YAW, PITCH, ROLL) y de traslación (X, Y, Z) y el objetivo es lograr llevar la cápsula a la estación.

Reportar el éxito de la misión (con un pantallazo), el tiempo aproximado que le tomó hacerlo y un diagrama general del sistema realimentado (para hacerlo más simple, indicar solo el eje X) identificando cada variables del sistema.

Aprovechar la actividad para pensar lo que tuvo que hacer como “controlador” para resolver el problema.

3. (10 pts) *Repaso Transformada de Laplace:* Calcular en forma manual la transformada unilateral de Laplace de las siguientes señales:

a)

$$x(t) = (3e^{2t} + tsin(t))1(t),$$

donde  $1(t)$  es la función de escalón:

3. (10 pts) *Repaso Transformada de Laplace*: Calcular en forma manual la transformada unilateral de Laplace de las siguientes señales:

a)

$$x(t) = (3e^{2t} + t\sin(t))1(t),$$

donde  $1(t)$  es la función de escalón:

$$1(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } t < 0 \\ 1 & \text{si } t \geq 0 \end{cases}$$

b)

$$x(t) = \cosh(\alpha t)1(t),$$

donde  $\alpha$  es una constante. Recordar que  $\cosh(z) = \frac{e^z + e^{-z}}{2}$ .

En ambos casos, calcular usando las propiedades básicas entregadas en la "Tabla de Transformadas de Laplace" del curso (disponible en Piazza).

4. (10 pts) *Repaso Transformada de Laplace*: Calcular la transformada de Laplace inversa de las siguientes señales:

a)

$$F(s) = \frac{s^2 + 1}{s^2(s + 2)}$$

b)

$$F(s) = \frac{(3s + 1)e^{-2s}}{(s - 1)(s^2 + 1)}$$

## Parte 2: Python y Aplicación

- ⑤ (5 pts) *Code Academy*: Inscribirse en el sitio Code Academy y completar el curso de Python <https://www.codecademy.com/learn/learn-python> y obtener al menos 4 "badges" (o dos horas máximas de dedicación). Reportar el número total de "badges" ganados (con un pantallazo de esa sección en su perfil de usuario) y el **número de horas** utilizadas (solo) en esta parte.

6. (10 pts) *Caminata aleatoria*: En un sólo gráfico mostrar la simulación de 10 caminos aleatorios binomial de una dimensión empezando desde el origen (similar a [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/76/Random\\_Walk\\_example.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/76/Random_Walk_example.png)). Básicamente un sistema que se ajusta a la siguiente ecuación:  $X(t+\tau) = X(t) + \Phi$ . Considere un paso aleatorio ( $\Phi$ ) con distribución binomial ( $\pm 0.01m$ ). Considere que cada paso se realiza cada 10 ms ( $\tau = 0.01$ ). El gráfico debe incluir un título, además de identificar cada eje con el nombre de la variable y las unidades utilizadas. Cada camino aleatorio debe ser de un color diferente y debe incluirse una leyenda indicando la iteración a la que corresponde (1 a 10). Entregar código ordenado y con comentarios, además del gráfico. Consejo: En Python una variable aleatoria de distribución binomial puede ser obtenida con la función `numpy.random.binomial` (parte de la librería NumPy).

Tarea sin colaboración

Horas : 6

ID : 59

# Pregunta 1

sábado, 28 de agosto de 2021 14:20

## ① (10 pts) Ejemplos de sistemas de control:

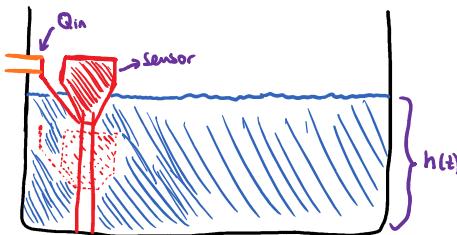
Detallar dos (2) sistemas de control en lazo cerrado (realimentados) interesantes (idealmente SISO).

Para cada caso entregar una tabla indicando brevemente: (1) la variable controlada (salida del sistema), (2) el mecanismo de detección (sensor), (3) la variable manipulada (entrada de la planta), y una breve explicación de como funciona todo el sistema realimentado indicando qué hace el controlador del sistema. En cada caso identifique en detalle con un diagrama la conexión de todas las partes (como el visto en clases) indicando cada variable y sus unidades.

a) Flotador de estanque de agua:

V. controlada	altura agua
Sensor	sist. flotador
V. manipulada	Flujo entrada

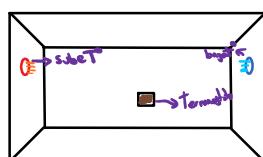
El flotador funciona como un sensor mecánico. Para estabilizar el volumen en el estanque, se conecta el flotador a la puerta de entrada del agua y se setea cerrado en la altura de agua deseada. Luego si esta altura es baja, el flotador baja y permite que se abra la puerta.



b) Aire acondicionado con termostato

V. controlada	Temp. habitación
Sensor	Termostato
V. manipulada	Potencia Ventilador

Un sensor de temperatura, o termostato, mide las condiciones de la habitación. Cuando estas se alejan del óptimo establecido, el equipo toma acción para corregir bajando la temperatura en caso de que sea mayor al objetivo, o sobriendola si ésta es menor.



## Pregunta 2

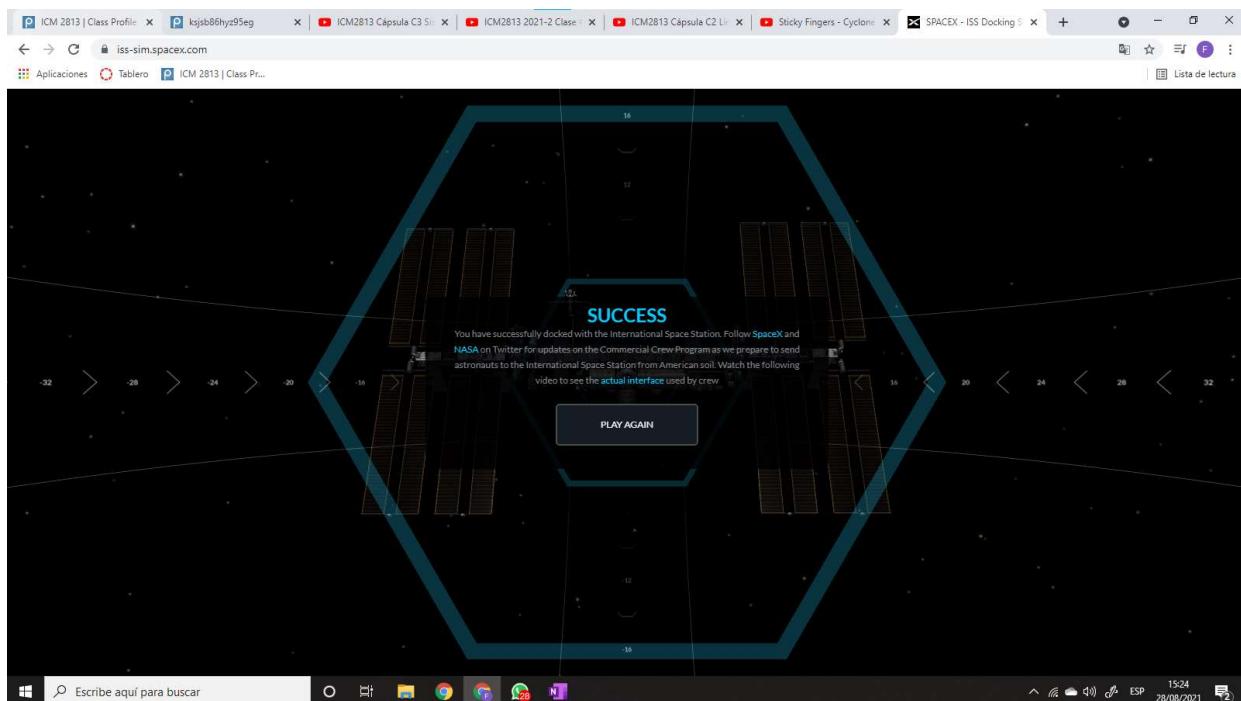
sábado, 28 de agosto de 2021 14:21

### ② (5 pts) Control Humano: Simulador Crew Dragon de SpaceX

La cápsula Crew Dragon de SpaceX se conectó el año pasado con la estación espacial en forma automática utilizando un sistema de control realimentado. La empresa SpaceX desarrollo un simulador <https://iss-sim.spacex.com/> el que deberá resolver (en forma manual). El desafío consiste en poder acoplarse a la estación espacial mediante los controles de rotación (YAW, PITCH, ROLL) y de traslación (X, Y, Z) y el objetivo es lograr llevar la cápsula a la estación.

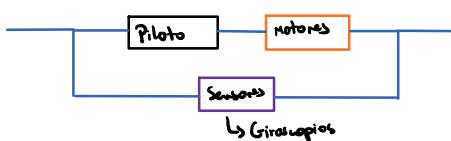
Reportar el éxito de la misión (con un pantallazo), el tiempo aproximado que le tomó hacerlo y un diagrama general del sistema realimentado (para hacerlo más simple, indicar solo el eje X) identificando cada variables del sistema.

Aprovechar la actividad para pensar lo que tuvo que hacer como “controlador” para resolver el problema.



Me tomó aproximadamente 20 minutos completarlo.

Variable controlada = posición en X  
Variable manipulada = impulso en X



## Pregunta 3

sábado, 28 de agosto de 2021 14:21

3. (10 pts) *Reaso Transformada de Laplace:* Calcular en forma manual la transformada unilateral de Laplace de las siguientes señales:

a)

$$x(t) = (3e^{2t} + t \sin(t))1(t),$$

donde  $1(t)$  es la función de escalón:

$$1(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } t < 0 \\ 1 & \text{si } t \geq 0 \end{cases}$$

b)

$$x(t) = \cosh(\alpha t)1(t),$$

donde  $\alpha$  es una constante. Recordar que  $\cosh(z) = \frac{e^z + e^{-z}}{2}$ .

En ambos casos, calcular usando las propiedades básicas entregadas en la "Tabla de Transformadas de Laplace" del curso (disponible en Piazza).

a)  $x(t) = (3e^{2t} + t \sin(t))1(t)$

$$\mathcal{X}(s) = 3e^{2t} \cdot 1(t) + t \sin(t) \cdot 1(t)$$

$$\mathcal{X}(s) = 3 \cdot \frac{1}{s-2} + -1 \frac{d(\frac{1}{s-2})}{ds} = \frac{3}{s-2} + \frac{2s}{(s-2)^2}$$

$$\frac{-1}{(s-2)^2} \cdot \frac{d(s-2)}{ds} = \frac{-2s}{(s-2)^3}$$

b)  $\cosh(\alpha t)1(t) = \frac{e^{\alpha t} + e^{-\alpha t}}{2} = F(t)$

$$F(s) = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{1}{s-\alpha} + \frac{1}{s+\alpha} \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{s+\alpha + s-\alpha}{s^2 - \alpha^2} \right)$$

$$F(s) = \frac{s}{(s^2 - \alpha^2)}$$

## Pregunta 4

sábado, 28 de agosto de 2021 14:21

4. (10 pts) *Repaso Transformada de Laplace:* Calcular la transformada de Laplace inversa de las siguientes señales:

a)

$$F(s) = \frac{s^2 + 1}{s^2(s+2)}$$

b)

$$F(s) = \frac{(3s+1)e^{-2s}}{(s-1)(s^2+1)}$$

a)  $F(s) = \frac{s^2+1}{s^2(s+2)}$

$$\begin{aligned} \frac{A}{s^2} + \frac{B}{s} + \frac{C}{s+2} &= A(s+2) + B \cdot s(s+2) + C \cdot s^2 = s^2 + 1 \\ As + 2A + Bs^2 + 2Bs + Cs^2 &= s^2 + 1 \\ A = \frac{1}{2}, \quad 2A + 2B &= -1 \Rightarrow B = -\frac{1}{4} \\ C = 1 + \frac{1}{4} &= \frac{5}{4} \end{aligned}$$

$$F(s) = \frac{1}{2s^2} - \frac{1}{4s} + \frac{s}{4(s+2)}$$

$$\left( \frac{t}{2} - \frac{1}{4} + \frac{5e^{-2t}}{4} \right) = \frac{1}{4} \left( 2t + 5e^{-2t} + 1 \right)$$

$$f(t) = \frac{(3s+1)e^{-2s}}{(s-1)(s^2+1)}$$

b)  $\frac{(3s+1)e^{-2s}}{(s-1)(s^2+1)} = F(s)$

$$\left( \frac{3s}{(s-1)(s^2+1)} + \frac{1}{(s-1)(s^2+1)} \right) e^{-2t}$$

## Pregunta 5

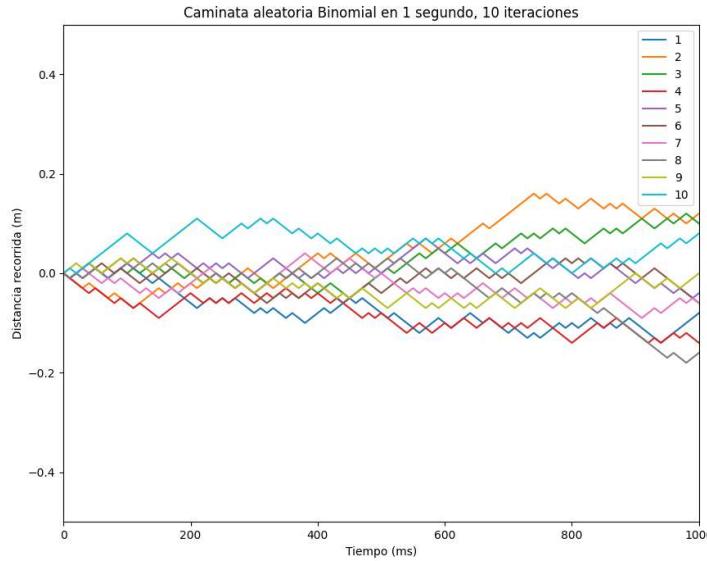
domingo, 29 de agosto de 2021 23:58

The screenshot shows the Codecademy achievements page. At the top, there is a message: "To unlock the next achievement, set your weekly target in the account settings page." Below this, five achievements are listed in a grid:

Module Completed:	Lesson Completed: Date and Time	Lesson Completed:	Module Completed:	Lesson Completed:
Strings and	Date and Time	Strings & Conso	Python Syntax	Python Syntax
Aug 29, 2021	Aug 29, 2021	Aug 29, 2021	Aug 29, 2021	Aug 29, 2021

# Pregunta 6

domingo, 29 de agosto de 2021 23:58



```
1 import random
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 # Se crea el rango de movimientos y la cantidad de iteraciones
5 opciones = (-0.01, 0.01)
6 rango = [i*10 for i in range(101)]
7
8 # Se generan las 10 series de forma independiente en un diccionario
9 series = {}
10 for i in range(10):
11     series[i] = [0]
12
13 # Para cada serie se itera 100 veces partiendo desde 0
14 for j in range(100):
15     for i in range(10):
16         seleccion = random.choice(opciones)
17         series[i].append(round(series[i][-1] + seleccion, 4))
18
19 # Se genera el grafico adicionando cada serie
20 for i in range(10):
21     plt.plot(rango, series[i], label=str(i+1))
22 plt.axis([0, 1000, -.5, .5])
23 plt.title('Caminata aleatoria Binomial en 1 segundo, 10 iteraciones')
24 plt.legend()
25 plt.ylabel('Distancia recorrida (m)')
26 plt.xlabel('Tiempo (ms)')
27 plt.show()
```