



TRABAJO PRÁCTICO EVALUATIVO I

Docentes:

Ing. Mario Tejerina – Ing. Fernanda Villarrubia

Teoría General de los Sistemas y Teoría de la Información

Temas para el desarrollo del práctico

- Teoría de los Sistemas
- Conceptos de TIC
- El dato en movimiento: Teoría Probabilística de la Información
- Diferencia entre Dato (sentido cotidiano y sentido de Shannon) e Información
- El modelo científico de comunicación de Shannon



Presentación

Este Trabajo Práctico Evaluativo propone abordar los principales conceptos de la **Teoría General de los Sistemas (TGS)** y de la **Teoría de la Información** aplicados a un caso concreto: el funcionamiento de un **dron** (vehículo aéreo no tripulado). El dron es un sistema complejo que integra hardware, software, sensores, comunicaciones y un operador humano, lo que lo convierte en un excelente caso de estudio para identificar subsistemas, flujos de información, retroalimentación, sinergia, entropía y los componentes del modelo de Shannon.

Modalidad: trabajo grupal (equipos de 3 a 5 integrantes).

Duración: 1 semana

Evaluación: exposición oral con apoyo visual (a elección del grupo). El apoyo visual debe contener un resumen del desarrollo del TP Evaluativo, destacando los puntos que el grupo considere apropiado. El grupo debe enviar el día de la exposición y defensa un documento con el desarrollo completo de los ítems y la presentación. El documento debe ser un archivo google docs, compartido con el email del profesor a cargo de la comisión, creado desde el inicio de la elaboración del trabajo.

Objetivo general

Aplicar los conceptos de la TGS y de la Teoría de la Información al análisis sistémico de un dron, integrando los aportes conceptuales en un caso real y favoreciendo el trabajo colaborativo y la investigación.

Caso de estudio: “DroneScan SRL”

Contexto. La empresa **DroneScan SRL** se dedica al relevamiento aéreo con drones para clientes del sector agropecuario, minero y de infraestructura. Su producto estrella es un dron multirroto que realiza vuelos autónomos para capturar imágenes RGB y multiespectrales, generar mapas tridimensionales del terreno y enviar telemetría en tiempo real a la estación de control.

Componentes principales

- **Plataforma física:** chasis, motores, hélices, batería, GPS, IMU (acelerómetro + giróscopo + magnetómetro), barómetro, cámara RGB, cámara multiespectral, sensor LiDAR.
- **Controladora de vuelo:** microcontrolador con firmware embebido que ejecuta el algoritmo de estabilización y navegación.
- **Subsistema de comunicaciones:** radioenlace bidireccional con la estación terrestre (telemetría, comandos, video en vivo).
- **Estación de control terrestre (GCS):** computadora con software de planificación de misión, visualización del vuelo y descarga de datos.
- **Operador humano:** piloto/supervisor que planifica la misión, monitorea el vuelo y toma decisiones ante imprevistos.
- **Servicios en la nube:** procesamiento posterior de las imágenes, generación de ortofotos y entrega al cliente vía plataforma web.

Situaciones a analizar a lo largo del trabajo

- Vuelo autónomo normal sobre un campo de soja para detectar zonas con estrés hídrico.
- Pérdida momentánea de señal GPS al pasar cerca de una zona con interferencia.
- Ráfaga de viento que desestabiliza al dron.
- Falla de un motor durante el vuelo.

Consignas de trabajo

El trabajo se organiza en **cinco bloques temáticos**.

Bloque 1 — El dron como sistema

Aportes conceptuales involucrados: *Sistemas, Subsistemas, Descomposición, Simplificación, Desacoplamiento.*

Tareas

1.1. Definir con sus palabras qué es un sistema y aplicar la definición al dron, identificando: entradas, salidas, procesos, frontera y entorno.

1.2. Realizar la descomposición del dron en al menos tres subsistemas. Para cada subsistema indicar:

- Función principal.
- Entradas y salidas.
- Relación con los demás subsistemas.

1.3. Construir un diagrama de bloques del dron (puede ser otro diagrama que consideren apropiado) mostrando los subsistemas y los flujos entre ellos (energía, datos de control, datos de sensores, video, comandos del operador, telemetría, etc.).

1.4. Discutir cómo se aplican los principios de:

- **Simplificación:** ¿qué detalles internos se pueden ignorar para entender el sistema a alto nivel? Dar un ejemplo.
- **Desacoplamiento o Acoplamiento bajo o débil:** ¿qué subsistemas están desacoplados entre sí (cambios en uno no afectan al otro) y cuáles están fuertemente acoplados? Justificar.

Entregable parcial: En un documento el desarrollo de los ítems y en la presentación un resumen de los mismos.

Bloque 2 — Entropía, negentropía, sinergia y feedback

Aportes conceptuales involucrados: *Entropía y Negentropía, Sinergia, Caja Negra, Feedback, Tensión y adaptación de sistemas.*

Tareas

2.1. Entropía y negentropía. Investigar el concepto de entropía aplicado a sistemas (no sólo en el sentido termodinámico sino también informacional/organizacional). Explicar:

- ¿Qué fenómenos en el dron generan entropía? (ej. desgaste de motores, ruido en sensores, descarga de batería, interferencias de radio).
- ¿Qué mecanismos del dron actúan como negentropía, es decir, mantienen o restauran el orden? (ej. recarga de batería, calibración de sensores, mantenimiento preventivo, actualizaciones de firmware).

2.2. Sinergia. Justificar la frase “el todo es más que la suma de las partes” en el caso del dron. ¿Qué puede hacer el sistema integrado que no podrían hacer sus subsistemas por separado? Dar al menos dos ejemplos concretos (ej. estabilización, navegación autónoma).

Sugerencia: *la controladora de vuelo, el módulo GPS o el algoritmo de estabilización.*

2.3. Tensión y adaptación. Describir cómo el sistema “se tensiona” ante perturbaciones externas y cómo se adapta. Analizar específicamente:

- Ráfaga de viento que desestabiliza al dron.
- Pérdida momentánea de GPS.
- Falla de un motor (modo de retorno automático “Return to Home”).

Entregable parcial: En un documento el desarrollo de los ítems y en la presentación un resumen de los mismos.

Bloque 3 — Informática, Telecomunicaciones y TIC

Aportes conceptuales involucrados: *Diferencias y relaciones entre Informática, Telecomunicaciones y TIC.*

Tareas

3.1. Aplicación al dron. Identificar y separar, en el caso de DroneScan SRL:

- **Componentes y procesos puramente informáticos** (firmware, software de planificación de misión, algoritmos de procesamiento de imagen).
- **Componentes y procesos puramente de telecomunicaciones** (radioenlace, GPS, transmisión de video).
- **Componentes y procesos que pertenecen al ámbito TIC integrado** (plataforma en la nube, entrega del informe al cliente vía web, integración entre el vuelo, el procesamiento y la visualización).

3.2. Reflexionar: ¿podría existir el dron actual sin la convergencia entre informática y telecomunicaciones? ¿Cómo se relaciona con la Industria 4.0? Justificar.

Bloque 4 — Dato, información y modelo de Shannon

Aportes conceptuales involucrados: *Teoría Probabilística de la Información (el dato en movimiento), diferencia entre Dato (OC) e Información, modelo científico de comunicación de Shannon.*

Tareas

4.1. Dato vs. información.

- Definir **dato** como Objeto Conceptual (OC):
- Definir **información** como dato + contexto + significado para un receptor.
- Dar al menos tres ejemplos en el dron donde lo mismo aparece primero como dato y luego como información:
 - *Ejemplo 1:* el valor “37,4621” es un dato; “latitud actual del dron = 37,4621° S” ya es información.
 - *Ejemplo 2:*
 - *Ejemplo 3:*

4.2. Teoría Probabilística de la Información (el dato en movimiento).

- Explicar por qué la información se mide en términos probabilísticos:
- Aplicar al dron: ¿qué eventos son altamente probables y por lo tanto aportan poca información? ¿Cuáles son raros y por lo tanto aportan mucha?
 - **Probable / poca información:** “el dron está volando estable a la altura prevista”.
 - **Raro / mucha información:** “alarma de fallo de motor” o “intrusión de un ave en la trayectoria”.
 - *Otros dos ejemplos*

4.3. Modelo de Shannon. Dibujar el modelo clásico de comunicación de Shannon (Fuente → Codificador/Transmisor → Canal → Receptor/Decodificador → Destinatario, con el Ruido afectando al Canal). Aplicarlo a dos comunicaciones distintas del dron:

a) Telemetría dron → estación terrestre.

Ejemplo 1

- Fuente: sensores del dron.
- Mensaje: valores de altura, velocidad, posición, batería.
- Codificador/Transmisor: módulo de radio del dron.
- Canal: enlace de radiofrecuencia (por ejemplo, 2,4 GHz).
- Ruido: interferencia electromagnética, obstáculos, distancia.
- Receptor/Decodificador: módulo de radio en la estación.
- Destinatario: software de la GCS / operador humano.

Ejemplo 2

b) Comando del operador → dron.

Identificar cada componente análogamente y discutir el rol del ruido (interferencias, pérdida de paquetes) y de los mecanismos para combatirlo (códigos correctores de error, redundancia, retransmisión).

Entregable parcial: definiciones, ejemplos en cuadro y dos diagramas de Shannon aplicados al dron.

Bloque 5 — Integración y reflexión

Tareas

5.1. Redactar una reflexión grupal (1 a 2 carillas) respondiendo:

- ¿Por qué es útil el enfoque sistémico para entender un dron y no solo el enfoque “componente por componente”?
- ¿Qué aporta la Teoría de la Información al análisis del dron?
- ¿Qué riesgos sistémicos detectaron en el caso DroneScan SRL y qué propondrían para mitigarlos?

5.2. Proponer una mejora concreta al sistema DroneScan, justificándola con los conceptos del trabajo (por ejemplo: agregar un canal de comunicación redundante para reducir el efecto del ruido, incorporar un nuevo sensor para reducir la entropía de las mediciones, rediseñar un subsistema para desacoplar, etc.).

TEMAS DE INVESTIGACIÓN

Observación: el tema a investigar por grupo es asignado por el docente.

Cada tema contiene preguntas guías, sin embargo, el grupo tiene libertad de desarrollar el tema asignado con las herramientas que considere apropiadas (hitos históricos relevantes y datos curiosos que sean significativos para el desarrollo del tema). Solo este ítem debe ser agregado al Site del grupo.

Tema 1 — De los datos al azar: la naturaleza estocástica de la información

Eje del tema

Investigar por qué la Teoría de la Información considera a los datos como fenómenos estocásticos y no determinísticos, y comprender cómo esa visión cambia la forma de medir y transmitir información. El alumno deberá entender la diferencia entre un proceso aleatorio y uno determinístico, conocer la fórmula de la información propia de Shannon y aplicarla a casos cotidianos.

Preguntas guía para la investigación

1. ¿Qué significa que un fenómeno sea estocástico? ¿Qué diferencia hay con un fenómeno determinístico?
2. ¿Por qué Shannon eligió un enfoque probabilístico para definir la información?
3. ¿Cómo se mide la información que aporta un suceso individual? Definir y explicar la fórmula de información propia.
4. ¿Por qué un suceso muy probable aporta poca información y uno improbable aporta mucha?
5. ¿En qué unidades se mide la información y de qué depende esa unidad?

Tema 2 — Fuentes de información: memoria nula vs. Markov

Eje del tema

Investigar los dos modelos básicos de fuente de información que utiliza la teoría clásica: la fuente de memoria nula (símbolos independientes) y la fuente de Markov (símbolos correlacionados). El alumno deberá comprender en qué se diferencian, dónde se usa cada modelo y cómo se calcula la entropía en cada caso.

Preguntas guía para la investigación

6. ¿Qué es una fuente de información en la teoría clásica? ¿Qué la caracteriza?

7. ¿Qué significa que una fuente “no tenga memoria”? ¿Qué hipótesis matemática hay detrás?
8. ¿Qué es una fuente de Markov de orden 1? ¿Y de orden m ?
9. ¿Cómo se representa gráficamente una fuente de Markov? (matriz de transición y diagrama de estados).
10. ¿Qué son las probabilidades estacionarias y cómo se calculan?
11. ¿Por qué la entropía de una fuente de Markov suele ser menor que la de una fuente de memoria nula con el mismo alfabeto?

Tema 3 — Entropía, propiedad fundamental y redundancia

Eje del tema

Investigar la definición matemática de la entropía como medida de información media por símbolo, su propiedad fundamental (cota inferior y superior) y la noción de redundancia. El alumno deberá ser capaz de calcular la entropía de distintas fuentes, identificar cuándo una fuente es eficiente y cuándo presenta redundancia explotable para compresión.

Preguntas guía para la investigación

12. ¿Cómo se define matemáticamente la entropía de una fuente discreta?
13. ¿Qué interpretación intuitiva tiene la entropía? (incertidumbre, sorpresa promedio, mínimo de bits para codificar).
14. ¿Cuáles son los valores extremos que puede tomar la entropía y bajo qué condiciones?
15. ¿Qué relación tiene la entropía con el Primer Teorema de Shannon?
16. ¿Cuál es la redundancia de una fuente? ¿Cómo se calcula en términos absolutos y porcentuales?
17. ¿Por qué los lenguajes naturales tienen alta redundancia y los archivos comprimidos tienen redundancia muy baja?

Respecto a la presentación

Agregado al Sitio:

- Punto de Investigación.

Exposición oral:

- Duración: 20 a 25 minutos por equipo.
- Apoyo visual obligatorio (presentación).
- Participación de todos los integrantes.
- Espacio de preguntas al final.

Criterios de evaluación

Criterio	Ponderación
Correcta aplicación de los conceptos de TGS al caso	20%

Criterio	Ponderación
Correcta aplicación de los conceptos de Teoría de la Información	20%
Calidad de los diagramas, cuadros y mapas conceptuales	15%
Profundidad de la investigación y bibliografía	10%
Trabajo en equipo (división, colaboración y coordinación de tareas)	10%
Redacción y presentación del informe	10%
Exposición oral	15%

Observación: la calificación corresponde a la primera evaluación parcial.

Fecha de presentación del trabajo práctico:

Martes 12 y miércoles 13 de mayo en horario de clase (según la comisión que corresponda).