



**SISTEMAS OPERATIVOS**

**PROYECTO FINAL**

**PROFESOR:**

John Corredor

**INTEGRANTES:**

Edward Quintero

Mateo Maldonado

11 de Noviembre del 2024

## 1. Introducción

En el presente informe se detalla el desarrollo e implementación de un sistema de comunicación entre procesos en lenguaje C, que utiliza mecanismos de comunicación interprocesos (IPC) basados en pipes (tuberías) para permitir la suscripción, publicación y entrega de mensajes. Este sistema sigue el patrón de publicador-suscriptor, en el cual uno o varios procesos publicadores envían noticias sobre temas específicos, y uno o varios procesos suscriptores pueden recibir únicamente aquellas noticias correspondientes a los temas de su interés.

El objetivo del sistema es facilitar la distribución eficiente de mensajes entre los procesos, asegurando que cada suscriptor reciba únicamente las noticias que se alinean con sus preferencias de suscripción. Para esto, el sistema central (SC) desempeña un rol fundamental al gestionar la suscripción de temas y la entrega de mensajes. Cada proceso suscriptor puede indicar los temas que le interesan, mientras que los publicadores generan noticias asociadas a temas específicos, que el SC distribuye según la coincidencia entre temas publicados y suscritos.

## 2. Descripción general del sistema

### Objetivo del Sistema

El objetivo de este sistema es crear una plataforma de comunicación que permita a los procesos de publicadores enviar noticias categorizadas por temas, y que solo los procesos suscriptores interesados en esos temas reciban dichas noticias. Esto optimiza el flujo de información, ya que cada suscriptor solo recibe los mensajes relevantes, evitando tráfico innecesario.

### Componentes del Sistema

El sistema está compuesto por tres tipos principales de entidades: **Publicador**, **Suscriptor** y el **Sistema Central (SC)**. Cada uno desempeña un rol específico en el flujo de comunicación:

- **Publicador:**
  - El publicador es el emisor de mensajes o noticias en el sistema.
  - Genera noticias que están clasificadas por un tema, identificado con una etiqueta.
  - Envía estas noticias al Sistema Central (SC) mediante un canal de comunicación (pipe).
  - No requiere conocer los suscriptores, ya que su función es solo publicar las noticias de acuerdo con la temática.
- **Suscriptor:**
  - Es el receptor de noticias y representa un proceso que se suscribe a uno o más temas.

- Al suscribirse, envía al SC una lista de temas de interés.
- Una vez suscrito, espera recibir noticias solo de los temas que especificó, lo que asegura que reciba solo información relevante.
- La suscripción se realiza a través de un pipe específico, por el cual también recibe las noticias filtradas.

- **Sistema Central (SC):**

- Este componente actúa como intermediario, gestionando las suscripciones y la distribución de las noticias.
- Recibe noticias desde el publicador y suscripciones desde los suscriptores.
- Filtra cada noticia en función de los temas de suscripción y distribuye cada mensaje solo a los suscriptores interesados.
- Garantiza la comunicación asíncrona entre publicadores y suscriptores, y maneja la coincidencia (match) entre temas de las noticias y temas de suscriptores.

## **Funcionalidad del Sistema**

El sistema de comunicación está diseñado para ser escalable y eficiente en el manejo de temas. Funciona en tres etapas principales: suscripción, almacenamiento de noticias, y distribución de noticias.

- **Suscripción:**

- Cada suscriptor especifica sus temas de interés enviándolos al SC a través de un pipe.
- El SC almacena estos temas de manera que puede buscar coincidencias cuando recibe nuevas noticias.

- **Almacenamiento de Noticias:**

- Cuando el SC recibe una noticia del publicador, esta noticia incluye un tema específico que sirve como clave de clasificación.
- La noticia es almacenada en una estructura de datos en el SC que permite un acceso rápido a los temas, facilitando su consulta y posterior distribución.

- **Distribución de Noticias:**

- El SC revisa el tema de cada noticia y consulta la lista de suscriptores que están interesados en dicho tema.
- Solo envía la noticia a aquellos suscriptores que hayan expresado interés en el tema correspondiente.
- Esto asegura que cada suscriptor reciba únicamente las noticias de los temas a los que está suscrito, mejorando la eficiencia y relevancia de la comunicación.

### 3. Diseño y desarrollo del sistema

Esta sección describe los aspectos técnicos y de implementación del sistema de comunicación. Explicaremos cómo se construyó la arquitectura de publicador-suscriptor utilizando pipes y cómo se desarrollaron sus principales componentes. Se detallan las funciones implementadas, el flujo de datos, la gestión de suscripciones, y la forma en que el Sistema Central (SC) procesa y distribuye los mensajes.

#### Estructura General del Sistema

El sistema fue implementado en C, aprovechando funcionalidades de bajo nivel para la comunicación entre procesos. Está compuesto de tres archivos fuente: uno para el publicador, otro para el suscriptor, y un tercero que implementa el Sistema Central. Las principales bibliotecas utilizadas son:

- `unistd.h`: Proporciona funciones para operaciones en pipes, como `open`, `read`, y `write`.
- `fcntl.h`: Permite configurar y controlar descriptores de archivo, como los pipes.
- `stdio.h` y `stdlib.h`: Usadas para manejo de entrada y salida estándar y control de procesos.
- `string.h`: Para manipulación de cadenas, clave en la gestión de temas y mensajes.

#### 1. Diseño del Publicador

El publicador es un proceso que genera noticias, clasificadas por tema, y las envía al Sistema Central a través de un pipe de nombre. Su código se centra en las siguientes acciones:

##### 1. Creación y Envío de Noticias:

- El publicador toma el tema y el contenido de la noticia ingresados por el usuario.
- Utiliza el pipe de nombre asociado al SC y envía las noticias junto con el tema en formato de texto plano.

##### 2. Ciclo de Publicación:

- El publicador puede enviar múltiples noticias, cada una categorizada bajo un tema específico.
- Una vez enviadas todas las noticias, el publicador cierra el pipe, liberando el recurso.

#### Funciones Principales del Publicador

- Función `publicar_noticia()`: Recibe el nombre del pipe, el tema, y el mensaje, y escribe la noticia en el pipe para que el SC la procese.
- Función `main()`: Configura el entorno, recoge la entrada del usuario y ejecuta la función de publicación para cada mensaje.

#### 2. Diseño del Suscriptor

El suscriptor es un proceso que declara interés en uno o más temas y espera recibir noticias que coincidan con esos temas. Su implementación se centra en dos funciones: suscribirse y recibir noticias.

**1. Suscripción a Temas:**

- El suscriptor se comunica con el SC para enviar su lista de temas de interés a través de un pipe de nombre en modo escritura.

**2. Recepción de Noticias:**

- Después de suscribirse, el suscriptor cambia a modo lectura en el pipe para recibir las noticias que el SC le enviará.
- Cada noticia recibida se procesa y se muestra en la salida estándar del suscriptor.

**Funciones Principales del Suscriptor**

- Función suscribirse(): Envía al SC la lista de temas que interesan al suscriptor.
- Función recibir\_noticias(): Lee del pipe de nombre y muestra cada noticia que llega, asegurándose de que corresponda a un tema suscrito.
- Función main(): Configura el entorno de suscripción, recoge los temas de entrada del usuario y llama a las funciones de suscripción y recepción de noticias.

**3. Diseño del Sistema Central (SC)**

El SC es el núcleo del sistema de comunicación. Actúa como intermediario y administra tanto las suscripciones como la distribución de noticias. Sus principales responsabilidades incluyen gestionar el registro de suscriptores, recibir y categorizar noticias, y realizar el “match” entre temas de suscriptores y temas de noticias.

**1. Gestión de Suscripciones:**

- El SC mantiene una estructura de datos que asocia temas con sus suscriptores.
- Cada vez que recibe una solicitud de suscripción, añade al suscriptor en la lista de interesados en esos temas.

**2. Recepción de Noticias:**

- El SC recibe noticias de los publicadores y extrae el tema de cada una.
- Almacena temporalmente la noticia en una cola, a la espera de distribuirla a los suscriptores adecuados.

**3. Distribución de Noticias:**

- Una vez que el SC recibe una noticia, busca en la estructura de temas y suscriptores.
- Envía la noticia solo a aquellos suscriptores que hayan expresado interés en el tema.

**Funciones Principales del Sistema Central**

- Función registrar\_suscripcion(): Procesa las solicitudes de suscripción y actualiza la estructura de datos de suscriptores.
- Función recibir\_noticia(): Lee las noticias enviadas por el publicador y extrae el tema.

- Función `distribuir_noticias()`: Envía cada noticia a los suscriptores que coinciden con el tema de la noticia.
- Función `main()`: Inicia la ejecución del SC, creando el pipe, y entra en un ciclo que escucha y responde a suscripciones y noticias en tiempo real.

### **Estructura de Datos para la Gestión de Temas**

El SC utiliza una estructura de datos que asocia temas con una lista de suscriptores. Cada entrada en esta estructura contiene:

- Clave: Tema de interés (una cadena que representa el tema).
- Valor: Lista de suscriptores que están interesados en el tema.

Esto facilita la búsqueda eficiente de suscriptores cuando llega una noticia, permitiendo al SC distribuir mensajes solo a los interesados en el tema.

### **Comunicación entre Componentes**

La comunicación se realiza a través de pipes de nombre. Este método de comunicación fue elegido por su simplicidad y eficiencia para el intercambio de mensajes entre procesos en un mismo sistema operativo.

- Pipe del SC: Los publicadores y suscriptores se comunican con el SC utilizando un pipe de nombre. El SC diferencia entre noticias y suscripciones por el contenido de los mensajes o usando pipes separados para cada tipo de operación.
- Control de Acceso Concurrente: Cada proceso abre el pipe en el modo adecuado (lectura o escritura) y lo cierra cuando ha terminado de usarlo, asegurando que el SC siempre tenga acceso al canal de comunicación.

### **Control de Errores**

Se implementan controles de errores en cada función para manejar problemas comunes en la comunicación entre procesos, como:

- Verificación de apertura de pipes: El código verifica si el pipe fue abierto exitosamente; si no, se muestra un mensaje de error y el proceso termina de forma segura.
- Control de flujo: Cada función maneja posibles errores de lectura o escritura en el pipe, con mensajes de error detallados.

## **4. Plan de pruebas**

El plan de pruebas se centra en verificar que el sistema de comunicación publicador-suscriptor funcione correctamente en diferentes escenarios. Se realizarán pruebas funcionales para comprobar el flujo de suscripción, publicación y distribución de noticias, así como pruebas de robustez para validar el manejo de errores y límites del sistema.

## **1. Objetivo del Plan de Pruebas**

El objetivo es garantizar que el sistema:

- Maneje suscripciones y publicaciones correctamente.
- Asocie cada noticia con los suscriptores adecuados según el tema.
- Funcione de manera robusta frente a errores de entrada o condiciones inesperadas.
- Mantenga la integridad de la comunicación entre el publicador, el sistema central y los suscriptores.

## **2. Alcance del Plan de Pruebas**

Este plan de pruebas abarca:

- Pruebas de suscripción de suscriptores a diferentes temas.
- Pruebas de publicación de noticias en temas específicos.
- Pruebas de distribución de noticias a suscriptores que corresponden a los temas de interés.
- Pruebas de manejo de errores en la comunicación entre procesos.

## **3. Estrategia de Pruebas**

Las pruebas se realizarán en tres niveles:

1. Pruebas unitarias: Para cada función en el código (por ejemplo, suscribirse(), recibir\_noticias(), publicar\_noticia(), etc.).
2. Pruebas de integración: Para validar la comunicación entre publicadores, suscriptores y el sistema central (SC).
3. Pruebas de sistema: Para verificar el funcionamiento completo del sistema en condiciones normales y anormales.

#### 4. Casos de Prueba

ID	Caso de prueba	Descripción	Datos de prueba	Resultado esperado
TC01	Suscripción de un suscriptor a un tema	Un suscriptor se suscribe a un tema específico.	Tema: A	El SC registra el suscriptor en el tema A.
TC02	Suscripción a múltiples temas	Un suscriptor se suscribe a varios temas a la vez.	Temas: A, B, C	El SC registra el suscriptor en los temas A, B, y C.
TC03	Publicación de noticia en un tema	Un publicador envía una noticia sobre un tema específico.	Tema A: El museo nacional organiza una nueva exhibición de fotografía contemporánea.	El SC almacena la noticia y la distribuye a suscriptores de A.
TC04	Distribución de noticia a suscriptores	Una noticia es enviada solo a suscriptores del tema correspondiente.	Suscriptor en A, Noticia en A	El suscriptor de A recibe la noticia, otros suscriptores no.
TC05	Publicación sin suscriptores	Una noticia es publicada en un tema sin suscriptores.	Tema A: El museo nacional organiza una nueva exhibición de fotografía contemporánea.	El SC no envía la noticia a ningún suscriptor y la descarta.
TC06	Manejo de mensajes sin temas	Un publicador intenta enviar una noticia sin especificar tema.	Tema: "", Noticia: "Sin tema"	El SC rechaza la noticia y muestra error en publicador.
TC07	Suscripción a tema inexistente	Un suscriptor se suscribe a un tema que aún no tiene noticias.	Tema: X	El SC registra la suscripción y espera noticias en el tema X.



## 5. Resultados

ID	Resultado
TC01	Éxito
TC02	Éxito
TC03	Éxito
TC04	Éxito
TC05	Éxito
TC06	Éxito
TC07	Éxito

Todos los casos de prueba resultaron exitosos, con el sistema funcionando de acuerdo con las expectativas en cada escenario.

## 6. Conclusiones

A lo largo del desarrollo, diseño y pruebas de este sistema de comunicación publicador-suscriptor, se obtuvieron resultados que validan tanto la eficacia de su funcionamiento como la robustez del diseño para enfrentar diversas condiciones de operación. Las conclusiones globales del sistema son las siguientes:

1. **Cumplimiento de Requerimientos Funcionales:** El sistema logró satisfacer los requerimientos de suscripción y publicación establecidos, permitiendo que múltiples suscriptores reciban noticias según sus temas de interés de manera precisa y en tiempo real. Esto demuestra la solidez del sistema en cuanto a su capacidad para gestionar la comunicación dirigida basada en intereses específicos.
2. **Robustez en el Manejo de Errores:** Durante las pruebas, el sistema mostró un manejo eficaz de errores y condiciones anómalas, como entradas inválidas. La implementación de mensajes de error y el diseño para manejar datos no válidos permite una detección rápida de problemas y asegura que el sistema mantenga su integridad frente a fallos.
3. **Flexibilidad y Mantenibilidad:** La arquitectura modular del sistema y su diseño centrado en estructuras de datos bien definidas facilitan su mantenimiento y permiten futuras extensiones. Esto se traduce en un sistema adaptable a cambios, lo cual es ideal para soportar escenarios en que los temas de interés o las configuraciones de suscripción puedan variar.
4. **Documentación Completa y Orientada al Usuario:** La documentación generada, que incluye descripción del sistema, diseño detallado, plan de pruebas y resultados, proporciona un marco comprensible y exhaustivo para usuarios y desarrolladores.

En conclusión, el sistema publicador-suscriptor cumple a cabalidad con los objetivos planteados, brindando un flujo de comunicación eficiente, seguro y escalable entre publicadores y suscriptores. La documentación y las pruebas realizadas aseguran su aplicabilidad en contextos reales de producción y su capacidad para adaptarse a futuros cambios o ampliaciones.