

Proyecto



Profesionales en Formación
Carlos Esteban Mejía Coy
Juan Esteban Páez Alfonso

Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de ingeniería
Sistemas Operativos
Bogotá D.C.
2024

Objetivo del Proyecto	2
Contexto	3
Descripción General del Sistema a Desarrollar	5
Desarrollo del Proyecto	5
Sensores	6
Simulación de medición de PH y temperatura:	6
Envío de mediciones al proceso monitor:	6
Monitor	7
Recepción de mediciones de los sensores	7
Hilo H-recolector	7
Hilo H-ph	7
Hilo H-temperatura	7
Mecanismos de Sincronización y Comunicación	7
Comunicación entre hilos	8
Comunicación entre procesos	9
Resultados	10
Sensor y monitor	10
Salida de los datos del ph	10
Salida de los datos de temperatura	
Conclusiones y Recomendaciones	11

Objetivo del Proyecto

El objetivo principal del proyecto es desarrollar un sistema de monitoreo de la calidad del agua mediante la simulación de sensores que midan parámetros críticos como el pH y la temperatura. Para lograr alcanzar este objetivo, se hizo uso de herramientas, procesos y paradigmas para la comunicación y sincronización de las mediciones y los archivos de texto:

Utilización de herramientas para la comunicación y sincronización de procesos e hilos:

1. Establecer un mecanismo de comunicación fluida entre procesos y subprocesos:

- Implementar un sistema eficiente que facilite la interacción entre diferentes procesos y subprocesos, garantizando la transmisión y procesamiento adecuados de los datos obtenidos por los sensores.

2. Sincronizar las operaciones del sistema:

- Emplear técnicas de sincronización para coordinar las acciones de los distintos componentes del sistema, asegurando la integridad y consistencia de la información.

Uso de pipes o tuberías nominales y semáforos:

- Emplear pipes nominales para establecer canales de comunicación unidireccionales entre los procesos, facilitando el flujo de datos desde los sensores hacia el monitor.
- Implementar semáforos para manejar el acceso concurrente a recursos compartidos, como los buffers de datos, y para controlar la interacción con la información y su flujo óptimo correspondiente

Manipulación de archivos de texto:

- Desarrollar funciones que permitan la lectura y escritura de datos en archivos de texto, asegurando que las mediciones de los sensores se almacenen de manera persistente y estructurada.
- Implementar mecanismos para el manejo de errores en la manipulación de archivos, garantizando la fiabilidad del sistema ante posibles fallos.

Contexto

El agua, elemento esencial para la vida en la Tierra, se enfrenta a crecientes desafíos en un mundo marcado por el cambio climático, la intensificación de las actividades humanas y el aumento de la demanda. Su monitoreo se convierte así en una herramienta indispensable para garantizar su disponibilidad y calidad para las generaciones presentes y futuras.

La importancia del agua:

- **Sustento de la vida:** El agua compone cerca del 70% del cuerpo humano y es crucial para procesos fisiológicos como la regulación de la temperatura, la digestión y el transporte de nutrientes.
- **Ecosistema saludable:** Los ecosistemas terrestres y acuáticos dependen del agua para su supervivencia, desde los bosques hasta los océanos.
- **Desarrollo económico:** El agua es un recurso fundamental para la agricultura, la industria, la generación de energía y el turismo.

Amenazas al recurso hídrico:

- **Cambio climático:** La sequía, las inundaciones y la variabilidad en los patrones de precipitación impactan negativamente la disponibilidad de agua.
- **Contaminación:** La actividad industrial, agrícola y doméstica genera vertidos que degradan la calidad del agua.
- **Sobreexplotación:** La extracción excesiva de agua de acuíferos y ríos supera la capacidad natural de recarga.

El monitoreo como herramienta clave:

- **Información precisa:** El monitoreo proporciona datos sobre la cantidad y calidad del agua en diferentes regiones y momentos.
- **Toma de decisiones informadas:** Con base en el monitoreo, se pueden implementar políticas públicas y estrategias de gestión del agua efectivas.
- **Prevención de crisis:** La detección temprana de sequías, contaminación u otros eventos que afecten el agua permite tomar medidas preventivas.

Para evaluar la calidad del agua, se deben medir varios parámetros esenciales, entre los cuales se incluyen:

- **PH:** Indicador de la acidez o alcalinidad del agua.
- **Temperatura:** Influye en las reacciones químicas y biológicas del agua.
- **Conductividad:** Mide la capacidad del agua para conducir electricidad, lo que indica la presencia de sales disueltas.
- **Oxígeno disuelto:** Es esencial para la vida acuática.
- **Turbidez:** Indica la claridad del agua y la presencia de partículas suspendidas.
- Estos parámetros proporcionan una visión integral del estado del agua, permitiendo identificar problemas y aplicar medidas para su corrección.

Descripción General del Sistema a Desarrollar

El sistema por desarrollar consiste en una simulación de monitoreo de la calidad del agua mediante la implementación de procesos e hilos que emulan sensores y mecanismos de control. Los componentes principales del sistema son:

Sensores (simulados por procesos):

- Se simularán sensores encargados de medir el pH y la temperatura del agua. Cada sensor se implementará como un proceso independiente que genera datos de medición periódicamente.
- Los sensores recibirán parámetros de entrada como el tipo de sensor, el intervalo de tiempo entre mediciones y el archivo de datos de destino. Los datos generados se enviarán al proceso monitor a través de pipes nominales.

Monitor (proceso con tres hilos internos):

El proceso monitor será el encargado de recibir, procesar y almacenar las mediciones de los sensores. Este proceso contendrá tres hilos internos con funciones específicas:

- H-recolector: Se encargará de distribuir las mediciones recibidas, descartar aquellas con errores y notificar la ausencia de sensores.
- H-ph: Procesará las mediciones de pH, almacenará los datos en un archivo y generará alertas en caso de valores anómalos.
- H-temperatura: Procesará las mediciones de temperatura, almacenará los datos en un archivo y generará alertas en caso de valores anómalos.

Mecanismos de sincronización y comunicación:

- Se emplearán semáforos para la sincronización de los hilos dentro del proceso monitor, implementando un patrón productor/consumidor con buffer acotado para gestionar el flujo de datos.
- Los pipes nominales se utilizan para la comunicación entre los procesos sensores y el proceso monitor, permitiendo un flujo de datos unidireccional desde los sensores hacia el monitor.

Desarrollo del Proyecto

El desarrollo del proyecto "Monitoreo de Sensores" se llevó a cabo siguiendo un enfoque metódico y estructurado, que abarcó desde la planificación inicial hasta la implementación y pruebas finales del sistema. A continuación, se detallan las principales etapas del proceso de desarrollo:

Planificación:

Se analizó el estado del proyecto a desarrollar, evaluando las responsabilidades, las funcionalidades, y restricciones y limitaciones para pasar a un diseño adecuado y óptimo para resolver la problemática en cuestión.

Diseño:

Se maneja un diseño basado en componentes usando clases de objetos. Como planteamiento se desarrollaron 3 componentes distintos: Sensores, Buffer y Monitor. Además, se tuvo en cuenta la necesidad de una comunicación efectiva entre dichos componentes y su manejo concurrente de los procesos. Por último, se desarrolló un plan de pruebas y una integración de dichos componentes para la unión de un programa más robusto.

Sensores

Se planteó un modelo de sensores sencillo, en el que cada uno de estos pueda realizar de manera paralela al otro una lectura y escritura de los datos correspondientes a su tipo. Sin embargo, cabe recalcar que no hay limitación en su tipo de sensor, pues si bien una simulación óptima sugiere su total responsabilidad a una sola acción, en el programa planteado, un solo sensor puede hacer tanto de temperatura como de pH; generando de esta forma un ejemplo para la realización de pruebas y estudio de la concurrencia y el modelo secuencial de tareas.

Parámetros de entrada:

- Tipo de sensor: Especifica el parámetro que el sensor está midiendo (pH o temperatura).
- Tiempo entre mediciones: Intervalo de tiempo (en segundos) entre cada medición realizada por el sensor.
- Archivo de datos: Nombre del archivo donde se almacenarán las mediciones generadas.
- Pipe nominal: Canal de comunicación unidireccional utilizado para enviar los datos generados al proceso monitor.

Comunicación entre el sensor y la tubería compartida con el monitor:

Mediante el uso del pipe nominal, se les permite a los distintos componentes realizar una comunicación acertada sobre la información a procesar.

Monitor

En cuanto al monitor, este es el componente principal del programa pues es en donde se realiza la abstracción efectiva de la información, su ordenamiento y su procesamiento hacia el análisis de los datos, para que sean mostrados de una manera clara y justa.

Recepción de mediciones de los sensores

El monitor recibe las mediciones enviadas por los sensores a través de pipes nominales. Estos datos son luego distribuidos y procesados por los hilos internos del monitor.

Hilo H-recolector

- Distribución de mediciones: Recibe las mediciones de los sensores y las distribuye a los hilos correspondientes para su procesamiento.
- Descarte de errores: Identifica y descarta mediciones que contienen errores o valores fuera de los rangos esperados.
- Notificación de falta de sensores: Genera alertas en caso de que un sensor no envíe mediciones dentro de un periodo de tiempo establecido.

Hilo H-ph

- Procesamiento de mediciones de PH: Analiza las mediciones de pH recibidas.
- Almacenamiento en archivo: Guarda las mediciones procesadas en un archivo de texto.
- Generación de alertas: Emite alertas si las mediciones de pH están fuera de los límites predefinidos.

Hilo H-temperatura

- Procesamiento de mediciones de temperatura: Analiza las mediciones de temperatura recibidas.
- Almacenamiento en archivo: Guarda las mediciones procesadas en un archivo de texto.
- Generación de alertas: Emite alertas si las mediciones de temperatura están fuera de los límites predefinidos.

Sincronización

Comunicación entre los hilos:

Por medio del uso del patrón productor/consumidor con un buffer acotado, mediante el uso de la exclusión mutua y la semaforización se garantiza que no habrá problemas en la gestión de los datos ni una mala escritura posterior en los archivos. Lo que nos garantiza que los datos sean procesados de manera óptima y con las rubricas especificadas por el planteamiento de la problemática.

Comunicación entre procesos:

La comunicación entre los procesos sensores y el proceso monitor se realiza a través de pipes nominales. Estos pipes proporcionan un flujo unidireccional de datos, permitiendo que los sensores envíen mediciones al monitor de manera eficiente y segura.

Se utilizarán llamadas al sistema (system calls) y bibliotecas estándar de POSIX para la gestión de procesos, hilos y semáforos. Estas herramientas proporcionan las funcionalidades necesarias para la sincronización y comunicación eficiente dentro del sistema.

Análisis, pruebas y resultados:

Mediante la ejecución del proyecto desarrollado en base a las métricas a recolectar y procesar, se obtuvieron de manera exitosa los resultados esperados; existe una correcta lectura de los datos, un buen procesamiento de estos, una correcta comunicación entre hilos y procesos, la garantía de un programa eficiente y la liberación de memoria y procesador al terminar la ejecución correspondiente.

A continuación, en el siguiente video se muestra una de las pruebas realizadas:

https://youtu.be/yaFBOSTYaYE?si=tZpW_RswOjF30zCr

Conclusiones:

Al realizar el proyecto se denota la importancia de una buena comunicación entre procesos e hilos, se ve el gran soporte que le dan las funciones de exclusión y las variables de condición para garantizar un correcto procesamiento de datos.

Se concluye que el uso de pipes nominales gestiona la comunicación de los componentes de manera óptima y segura pues al ser unidireccionales nos garantiza que no van a haber errores de comunicación.

El usar la posibilidad de tener distintos sensores concurrentes nos deja observar la robustez de un programa organizado y multifuncional.

El uso de las tecnologías y librerías ya expuestas nos permite aprender cómo puede llegar a ser un lenguaje como C/C++ tan importante y útil para el desarrollo de programas eficaces y

efectivos, pues al ser lenguajes que trabajan sobre la máquina, nos permite detallar y tener un mayor control sobre la información y recursos de la misma; por lo tanto con este simple ejemplo podemos ver el mundo de utilidades que pueden llegar a tomar importancia para la solución de problemas más complejos y con la necesidad de ser eficientes.

Como recomendaciones, primero seria optimo el desarrollar el programa con 2 sensores asociados a su tipo y observar su rapidez de lectura, además de generar una organización en base a las responsabilidades únicas de cada hilo y proceso, lo que permitiría una mayor fiabilidad del programa en este caso.

Por último, como recomendación general es seguir probando la cantidad de posibilidades que nos da los distintos paradigmas de programación en especial el paralelismo y la concurrencia.

GitHub de los ingenieros en formación:

<https://github.com/carlosmejia10/S.O.git>