

Processamento em Tempo Real de Dados Sísmicos

O Centro Global de Pesquisa Geofísica opera uma rede de Estações Sismológicas Remotas (ESR) em locais tectonicamente ativos. Essas estações monitoram continuamente a atividade sísmica, capturando padrões de vibração como sequências de dados brutos (representados por strings binárias de 16 bits). Esses dados vitais são transmitidos via um link seguro para o Centro de Processamento Geofísico (CPG), onde precisam ser rapidamente convertidos para formatos numéricos padronizados para análise imediata por sismólogos que tentam prever eventos ou entender melhor a dinâmica terrestre.

A transmissão e o processamento precisam ser eficientes e robustos. Os pesquisadores no CPG podem precisar interromper uma análise em andamento para focar em eventos mais críticos (Ctrl+C), e cada conjunto de dados transmitido pode ter uma janela de tempo limitada para processamento antes de ser considerado obsoleto (Timeout). Sua missão, como especialista em sistemas do CPG, é desenvolver o software de recebimento e pré-processamento que forma a espinha dorsal desta análise crucial.

Sua Tarefa:

Implemente um programa em C que simule e controle a interação entre uma Estação Sismológica Remota (processo Gerador) e o Centro de Processamento Geofísico (processo Conversor).

Especificações de Entrada:

O programa controlador receberá três parâmetros via linha de comando:

1. **FORMATO_SAIDA:** Um inteiro especificando o formato numérico padronizado para o qual o CPG deve converter as leituras brutas (valores válidos: 2 [Binário], 8 [Octal], 10 [Decimal], 16 [Hexadecimal]).
2. **NUM_LEITURAS:** Um inteiro positivo especificando quantas leituras sísmicas (strings de 16 bits) a ESR deve simular e transmitir.
3. **TEMPO_LIMITE:** Um inteiro positivo especificando o tempo máximo em segundos permitido para processar o conjunto completo de leituras antes que a análise seja interrompida por tempo esgotado.

Formato da chamada:

```
./processador_sismico <FORMATO_SAIDA> <NUM_LEITURAS> <TEMPO_LIMITE>
```

Requisitos Técnicos e de Comportamento:

1. **Implantação de Sistemas:** Deve-se criar um programa, que vai possibilitar a execução do **processo gerador (ESR)** e do **processo conversor (CPG)**.
2. **Link de Telemetria (Pipe):** Estabeleça um *pipe* unidirecional seguro. A ESR usará a extremidade da escrita para transmitir as leituras, e o CPG usará a extremidade de

leitura para recebê-las. Gerencie os descritores de arquivo do pipe com cuidado em cada processo, **fechando os que não são necessários.**

3. **Estação Sismológica Remota (ESR - Processo Gerador):**

- Deve gerar NUM_LEITURAS leituras sísmicas, cada uma sendo uma string binária aleatória de 16 caracteres ('0' ou '1').
- Deve transmitir cada leitura gerada através do link de telemetria (pipe) para o CPG. (Pense: como o CPG distingue uma leitura da próxima no fluxo de dados?).
- **Indicador Visual:** Toda a saída da ESR para o console (indicando transmissão, etc.) deve usar a cor **VERDE**, simulando o indicador de status da estação remota. Assegure visibilidade imediata (fflush).
- Após transmitir a última leitura, deve fechar seu lado do link para sinalizar o fim da transmissão de dados.

4. **Centro de Processamento Geofísico (CPG - Processo Conversor):**

- Deve receber as leituras binárias brutas do link de telemetria.
- Para cada leitura recebida, deve convertê-la da representação binária para o FORMATO_SAIDA especificado e exibir o resultado.
- **Console de Análise:** Toda a saída do CPG para o console (mostrando a leitura recebida e seu valor formatado) deve usar a cor **AZUL**, simulando o display do centro de análise. Assegure fflush.
- Deve continuar recebendo e processando até que o link de dados indique que não há mais leituras (a ESR fechou a transmissão).

5. **Protocolos de Sinais:** O sistema CPG deve responder adequadamente a comandos e limites:

- Se um pesquisador (usuário) enviar um sinal de interrupção (**pressionar Ctrl+C**), o sistema deve parar o processamento atual imediatamente, exibir a mensagem "Análise interrompida pelo pesquisador !", e terminar de forma controlada (status de saída não zero).
- O Controlador principal deve controlar o tempo de execução com o TEMPO_LIMITE. **Se o processamento das leituras não for concluído a tempo**, a mensagem "Processamento excedeu o tempo limite " deve ser exibida, e o sistema (incluindo ESR e CPG, se necessário) deve ser encerrado (status de saída não zero).

6. Engenharia Robusta:

- Valide os parâmetros da linha de comando (número correto, valores válidos). Se inválidos, reporte o erro em stderr e aborte a inicialização.
- Verifique o retorno de *todas* as chamadas de sistema críticas . Em caso de falha , reporte via perror() ou fprintf(stderr, ...) e termine o sistema com erro.

7. Registro Sísmico (opcional):

Mantenha um arquivo de log chamado registro_sismico.log. Registre nele eventos chave: início do processamento, parâmetros da simulação, PIDs da ESR e CPG, envio/recebimento de cada leitura (opcional, útil para auditoria), sinais de interrupção recebidos e erros de sistema detectados.

Exemplo de Saída no Console de Análise (Ilustrativo):

```
\033[32m[ESR PID:9876] Leitura #1: 1100110001010101 transmitida.\033[0m
\033[34m[CPG PID:9877] Recebido: 1100110001010101 -> Formato 8: 146125\033[0m
\033[32m[ESR PID:9876] Leitura #2: 0001001000110100 transmitida.\033[0m
\033[34m[CPG PID:9877] Recebido: 0001001000110100 -> Formato 8: 11064\033[0m
... (restante das leituras) ...
```

Mensagens de Término de Processamento:

- Análise interrompida pelo pesquisador !
- Processamento excedeu o tempo limite!
- Conclusão Normal.

A comunidade científica depende de dados confiáveis e processamento robusto. Boa codificação!