



Instruções:

1. Este trabalho prático tem por objetivo auxiliar a consolidação de conceitos vistos em classe, além da familiarização com a programação concorrente.
2. Deve ser realizado **individualmente**.
3. Data de entrega: **01/07/2022 (impreterivelmente)**
4. **Trabalhos copiados terão nota nula.**

Descrição do problema:

Considere o reservatório apresentado na Fig. 1, cuja área da seção transversal varia com a altura. Nesse processo, o nível do tanque $h(t)$ é fornecido por um *transmissor de nível LT*. Por

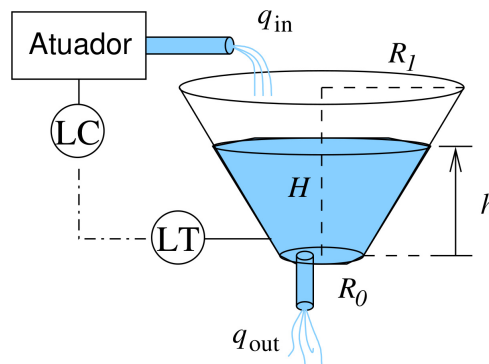


Figura 1: Processo industrial a ser simulado e controlado.

outro lado, a entrada de líquido no tanque $q_{in}(t)$ é governada por meio de um atuador, que por sua vez é regulado por um *controlador de nível LC*. Em contrapartida, a saída do tanque se dá por meio de uma vazão não manipulada, expressa por:

$$q_{out}(t) = C_v \sqrt{h},$$

onde C_v é o coeficiente de descarga da saída do tanque.

De maneira simplificada, a dinâmica não linear desse sistema pode ser escrita pela expressão

$$\dot{h}(t) = \frac{-C_v \sqrt{h(t)}}{\pi [R_0 + \alpha h(t)]^2} + \frac{1}{\pi [R_0 + \alpha h(t)]^2} u(t), \quad (1)$$

onde $u(t) = q_{in}(t)$ e $\alpha = \frac{R_I - R_0}{H}$. Assim sendo, o objetivo deste trabalho final é simular esse processo industrial, propondo um método de controle do nível e apresentando uma interface de interação com a planta.

O que deve ser feito:

- Crie um programa que dispare 2 threads (*process_thread* e *softPLC_thread*) e 1 processo (*synoptic_process*):

- A *process_thread* deve simular periodicamente a equação dinâmica do tanque, representada pela Eq.(1). O período dessa simulação deve ser de no mínimo 50ms. Escolha os parâmetros do tanque conforme achar mais conveniente, especificando-os no relatório final, e utilize uma metodologia e integração do tipo *Runge-Kutta*.
- A *softPLC_thread* deve efetuar o controle do processo simulado, a uma taxa com metade da frequência da thread anterior. Implemente a lei de controle que lhes for mais conveniente. Uma sugestão seria usando controle PID para um sistema com comportamento linearizado em torno de um ponto de operação preespecificado. Seja qual for o controlador, ele deve receber como entrada uma referência de nível h_{ref} a ser seguida pela variável controlada.
- O *synoptic_process* deve emular um sistema supervisorio para a teleoperação do controle do sistema do tanque. Esse processo deve trocar informações com a *soft-PLC_thread*, via interface de *socket* TCP/IP, mostrando na tela do computador o valor de $h(t)$, além das vazões $q_{in}(t)$ e $q_{out}(t)$, e permitindo que se leia do teclado um valor de h_{ref} . Todas essas informações devem ser registradas em um arquivo denominado “historiador.txt”. Aqui, a interface gráfica do sinótipo deve ser a mais simples possível, sem o uso de outras bibliotecas.

obs: Perceba que tanto a variável manipulada $q_{in}(t)$ quanto a variável controlada $h(t)$ e a referência de controle h_{ref} precisam ser declaradas como variáveis globais, e consequentemente devem ser protegidas pelo uso de diretivas do SO.

O que deve ser entregue:

- (50% da nota) Códigos contendo os arquivos para compilação do projeto (cpp, hpp, etc). Devem ser utilizadas apenas funções da STD/C++.
- (10% da nota) Um documento “readme.txt” com instruções de compilação e operação do sistema.
- (40% da nota) Relatório de descrição do trabalho em “.pdf”.