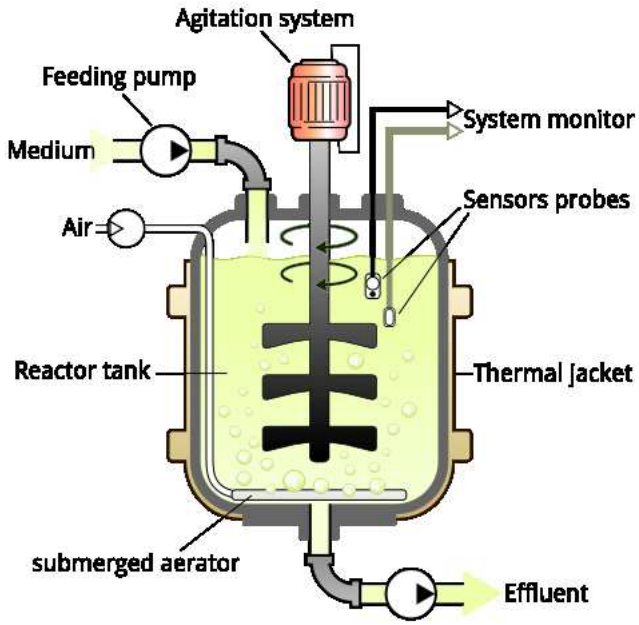

MS 211 - Turma H - Projeto No. 1

Data de Entrega: 11/04/12

1. Considere um bioreator contínuo como ilustrado acima. Sob condições ótimas, os micro-organismos contidos são capazes de executar a função desejada com uma taxa de $100\ \%$ de sucesso. Para tanto, as condições do reator tais como a concentração de substrato solúvel devem ser monitoradas.

   Suponha que as condições ótimas referentes a concentração de substrato solúvel em g/l (gramas por litro) são dadas por uma solução da seguinte equação de biomassa:

$$f(s) = -d + \frac{\mu_m s}{k_m + s + (s^2/k_i)} = 0\,,$$

   onde os valores dos parámetros d, μ_m, k_m e k_i são:

$$d = 0.04,\ \mu_m = 0.48,\ k_m = 1.2,\ k_i = 22\,.$$

   (a) Quantos zeros de f existem? Reformule a equação $f(s) = 0$ e plote 2 funções usando MATLAB para justificar a sua resposta.

(b) Escolhe um chute inicial x_0 em $\mathbb{N} \cup \{0\}$ que resulta na solução mais económica ξ na aplicação do método de Newton-Rhaphson e que representa o número inteiro mais próximo de ξ. Utilizando MATLAB, faça um desenho de f entre x_0 e ξ. No mesmo gráfico, plote a função linear L_0 em vermelho e a sua interseção com o eixo x.

(c) Implemente o método de Newton-Rhaphson em MATLAB. Utilize a sua implementação no formato "long" para encontrar uma aproximação de ξ com precisão $\varepsilon = 10^{-10}$. Exibe os resultados em forma de uma tabela como feito na aula. Qual é a concentração de substrato encontrada?

(d) Utilize a tabela do item anterior para estimar os erros $e_k = x_k - \xi$ para $0 \leq k < K$, onde K representa a última iteração . Explique como os e_k indicam a convergência quadrática do método de Newton-Raphson.