Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Redes Neuronales

Tarea 01 - Hudgkin-Huxley

Carlos Emilio Castañon Maldonado

1 Ordena las ecuaciones a las compuertas correspondientes.

$\alpha_n(V) = \frac{0.01(10-V)}{e^{(\frac{10-V}{10})}-1}$ ➢ K $\alpha_h(V) = 0.07e^{-\frac{V}{20}}$ ➢ Na $\alpha_m(V) = \frac{0.1(25-V)}{e^{(\frac{25-V}{10})}-1}$ ➢ Na

$\beta_n(V) = 0.125e^{-\frac{V}{80}}$ ➢ K $\beta_h(V) = \frac{1}{e^{(\frac{30-V}{10})}+1}$ ➢ Na $\beta_m(V) = 4e^{-\frac{V}{18}}$ ➢ Na

En donde:

K = **Potasio** Na = **Sodio**

2 Evalúa la siguiente función:

$$\tau_n(V) = \frac{1}{\alpha_n(V) + \beta_n(V)}$$

Para $V = -10$

Recordando que:

$$\alpha_n(V) = \frac{0.01(10-V)}{e^{\left(\frac{10-V}{10}\right)} - 1} \qquad \beta_n(V) = 0.125e^{-\frac{V}{80}}$$

Tenemos que:

$$\alpha_n(-10) = \frac{0.01(10-(-10))}{e^{\left(\frac{10-(-10)}{10}\right)} - 1} \qquad \beta_n(-10) = 0.125e^{-\frac{(-10)}{80}}$$

$$\alpha_n(-10) = \frac{0.2}{e^{\left(\frac{20}{10}\right)} - 1} \qquad \beta_n(-10) = 0.14164355663335328960362$$

$$\alpha_n(-10) = 0.03130352854993313036361 \qquad \beta_n(-10) = 0.14164355663335328960362$$

Sustituimos en la funcion original:

$$\tau_n(-10) = \frac{1}{0.03130352854993313036361 + 0.14164355663335328960362} = 5.782115373267012701581$$

3 Da la Formula General para las ecuaciones alfa y beta:

Las funciones de transición $\alpha(V)$ y $\beta(V)$, fueron determinadas experimentalmente. Su forma general es:

$$\alpha(V) \text{ ó } \beta(V) = \frac{A + BV}{C + He^{\left(\frac{V+D}{F}\right)}}$$

donde V está medido con respecto al potencial de reposo V_r.

4 **Evalúa la siguiente función:**

$$n_\infty(V) = \frac{\alpha_m(V)}{\alpha_m(V) + \beta_m(V)}$$

Para $V = 10$

Recordando que:

Las funciones para el **Sodio (Na)** son:

$$\alpha_h(V) = 0.07e^{-\frac{V}{20}} \qquad \beta_h(V) = \frac{1}{e^{\left(\frac{30-V}{10}\right)} + 1}$$

$$\alpha_m(V) = \frac{0.1(25-V)}{e^{\left(\frac{25-V}{10}\right)} - 1} \qquad \beta_m(V) = 4e^{-\frac{V}{18}}$$

Tenemos que:

$$\alpha_m(10) = \frac{0.1(25-10)}{e^{\left(\frac{25-10}{10}\right)} - 1} \qquad \beta_m(10) = 4e^{-\frac{10}{18}}$$

$$\alpha_m(10) = \frac{1.5}{e^{\left(\frac{15}{10}\right)} - 1} \qquad \beta_m(10) = 4e^{-\frac{10}{18}}$$

$$\alpha_m(10) = 0.43082537518330236650517 \qquad \beta_m(10) = 2.29501368294973120273903$$

Sustituimos en la funcion original:

$$n_\infty(10) = \frac{0.43082537518330236650517}{0.43082537518330236650517 + 2.29501368294973120273903}$$

$$= 0.15805238900582078792274$$

5 **Considera la Ecuación Diferencial:**

$$\frac{dy}{dt} = 3 + e^{-t} - \frac{1}{2}y$$

Con $y(0) = 1$

Utilizando el **método de euler** y un valor de saltos $h = 0.1$, encuentra el valor aproximado a la solución en $t = 0.2$.

Dada la ecuación diferencial:

$$\frac{dy}{dt} = 3 + e^{-t} - \frac{1}{2}y$$

Con $y(0) = 1$, y un tamaño de paso $h = 0.1$, podemos usar la fórmula de actualización de Euler:

$$y(t+h) = y(t) + h \cdot \left(3 + e^{-t} - \frac{1}{2}y(t)\right)$$

Entonces, vamos a realizar las iteraciones:

$$
\begin{aligned}
t_0 &= 0, \quad y_0 = 1 \\
t_1 &= 0 + 0.1 = 0.1 \\
y_1 &= y_0 + 0.1 \cdot \left(3 + e^{-0} - \frac{1}{2} \cdot 1\right) \\
&= 1 + 0.1 \cdot \left(3 + e^{-0} - \frac{1}{2}\right) \\
&= 1 + 0.1 \cdot (3 + 1 - 0.5) \\
&= 1 + 0.1 \cdot 3.5 \\
&= 1 + 0.35 \\
&= 1.35 \\
t_2 &= 0.1 + 0.1 = 0.2 \\
y_2 &= y_1 + 0.1 \cdot \left(3 + e^{-0.1} - \frac{1}{2} \cdot 1.35\right)
\end{aligned}
$$

Calculamos y_2 para obtener la aproximación en $t = 0.2$.

Realizando los cálculos:

$$
\begin{aligned}
y_2 &= 1.35 + 0.1 \cdot \left(3 + e^{-0.1} - \frac{1}{2} \cdot 1.35\right) \\
&= 1.35 + 0.1 \cdot \left(3 + e^{-0.1} - 0.675\right)
\end{aligned}
$$

Aquí, necesitaríamos calcular $e^{-0.1}$ para completar la evaluación de y_2. Usando un valor aproximado de $e^{-0.1} \approx 0.9048$, obtenemos:

$$
\begin{aligned}
y_2 &\approx 1.35 + 0.1 \cdot (3 + 0.9048 - 0.675) \\
&\approx 1.35 + 0.1 \cdot (3 + 0.9048 - 0.675) \\
&\approx 1.35 + 0.1 \cdot 3.2298 \\
&\approx 1.35 + 0.32298 \\
&\approx 1.67298
\end{aligned}
$$

Entonces, el valor aproximado de la solución en $t = 0.2$ utilizando el método de Euler con un paso de $h = 0.1$ es aproximadamente $y(0.2) \approx 1.67298$.