Anexos

Anexo A

```
% Programa que permite la conexión por OPC de Unity con Simulink. Para
% alternar su uso entre control clásico y borroso únicamente hay que
% cambiar la lectura de la variable de salida del controlador.

clear all;
clc;

% Realizamos la conexión por OPC
Conexion_OPC_Matlab;

% Inicializamos todas la variables
t=0;
u=0;
T=325;          % Temperatura inicial
yout2=0.163;    % Concentración inicial
yout=325;
stop=0;     % Variable que utilizaremos para parar la simulación del modelo
ref=325;
v=[];       % Vector donde guardaremos la salida de temperatura del modelo
x=[];       % Vector donde guardaremos la señal de control
r=[];       % Vector donde guardaremos la señal de referencia
c=[];       % Vector donde guardaremos la ssalida de concentración del modelo
i=0;
ini_sim=0;  % Variable que nos sirve para iniciar la simulación desde Unity

% Bucle de inicio de la simualción en el que permaneceremos hasta que no se
% ponga a uno la variable ini_sim que se controla desde Unity.
while(ini_sim == 0)
    clc;
    disp('Esparando inicio de la simulación...');
ini_sim=read(INI_SIMULACION_M);
ini_sim=double(ini_sim.Value);
end

tic; % Para calcular el tiempo total aproximado de la simulación

% Bucle donde se simulará el modelo, mientras la variable stop no cambie a
% 1 la simulación continuará.
while(stop == 0)
    clc;
    disp('Simulación en curso');

    i=i+1;
    v(i)=yout;  % Se van guardando los valores de la salida del modelo
    x(i)=u;
    r(i)=ref;
    c(i)=yout2;

    if(i == 2000)
        write(REFERENCIA_M,333);
    end


    % Mediante la siguiente instrucción escribimos en la variable
    % VARIABLE_A_CONTROLAR_M que está conectada con el Unity Pro el último
    % valor de la salida del modelo.
    write(VARIABLE_A_CONTROLAR_M, yout);
```

```
%     aux=read(SALIDA_PID_M);      % Lee y guarda la variable de salida del controlador del Unity
%     u=double(aux.Value);         % Puesto que la variable leida es una estructura, únicamente pasamos su valor

    aux=read(SALIDA_FUZZY_M);
    u=double(aux.Value);

    T=yout;                      % Se actualiza el valor de la temperatura
    Ca=yout2;                    % Se actualiza el valor de la concentración

    aux2=read(PARO_SIMULACION_M);   % Se comprueba que no se haya pulsado el botón de parar la simulación
    stop=aux2.Value;

    ref=read(REFERENCIA_M);
    ref=double(ref.Value);

    sim('reaccion_exotermica'); % Se simula el modelo de la reacción
    pause(1);   % Pausa de 1 segundo
end
toc;

disconnect(da); % Una vez finalizada la simulación se desconecta la
                % conexión creada por OPC.

% Una vez terminada la simulación se mostrará en una sóla figura las
% gráficas de interés.
figure(1);
subplot(3,1,1);
plot(v);
hold on;
plot(r,'r');
xlabel('tiempo(s)');
ylabel('Temperatura(°K)');
title('Temperatura del reactor');
grid on;
subplot(3,1,2)
plot(x);
xlabel('tiempo(s)');
ylabel('Válvula(%)');
title('Señal de control');
grid on;
subplot(3,1,3)
plot(c);
xlabel('tiempo(s)');
ylabel('CA(mol/l)');
title('Concentración reacción');
grid on;

clc;
disp('Fin de la simulación');
```