SIMULAÇÃO DINÂMICA DO NÍVEL DE UM TANQUE EM MALHA FECHADA COM CONTROLADOR FUZZY PROPORCIONAL EM ARDUINO

GENOVESE, Flavia Belzarena;
SILVA, Fillipe Pacheco
DUTRA PEREIRA, Renato
flaviabelzarena@gmail.com
Evento: Congresso de Iniciação Científica
Área do conhecimento: 3.06.99.00-2

Palavras-chave: Microcontroladores, Simulação dinâmica, Controle de Processos

1 INTRODUÇÃO

Com a possibilidade de implementar estratégias de controle em microcontroladores, desde que há a disponibilidade dos mesmos a baixo custo, surge a necessidade de verificar se algoritmos de controle mais elaborados do que a lei PID clássica são passíveis de implementação, em especial pelas necessidades de processamento numérico e memória, que são escassas em microcontroladores de 8 bits.

O objetivo do presente trabalho foi adaptar e implementar um controlador *fuzzy* na simulação de nível de um tanque em malha fechada na plataforma Arduino com o intuito de avaliar o potencial da mesma.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A lógica *fuzzy,* criada por Zadeh em 1965, tornou-se uma ferramenta indispensável para a sociedade. Diferentemente da lógica clássica, a qual considera as proposições somente como verdadeiras ou falsas, a lógica fuzzy atribui às variáveis determinado grau de pertinência, visando mensurar quão ‘’verdadeiro’’ ou ‘’falso’’ é um dado com relação a um conjunto (AGUADO & CANTANHEDE, 2010). A lógica Nebulosa, como também é conhecida, se assemelha ao raciocínio humano já que modela a informação na hora de tomar decisões (MARRO, A.).

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Partindo de um código escrito originalmente em C (MOUGENOT & DUTRA PEREIRA,2011.), o qual modela matematicamente o nível de um tanque de escoamento em malha fechada, de acordo com a perturbação na vazão pela variação da abertura da válvula de entrada, onde se manipula a vazão de saída na válvula de controle, a fim de mantê-lo próximo ao nível de *setpoint;* foram realizadas as adaptações necessárias no código para utilizá-lo na plataforma Arduino. Esta simulação dinâmica conta com dois controladores para avaliar a resposta das variáveis, um conforme a lógica Fuzzy e o outro de acordo com a lei de controle proporcional . Os resultados obtidos foram comparados e determinou-se o índice de desempenho segundo o somatório do erro absoluto (IAE) e o somatório quadrático do erro (ISE) calculados pelas equações 1 e 2, respectivamente (SEIBORG, 2010).

$$IAE = \sum_{i=1}^{j} |erro| \quad (1)$$

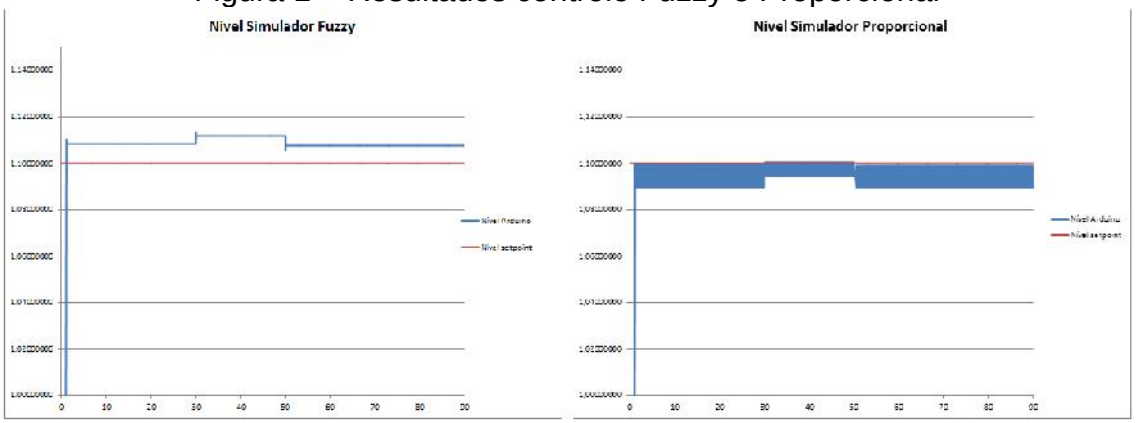
$$ISE = \sum_{i=1}^{j} (erro)^2 \quad (2)$$

4 RESULTADOS e DISCUSSÃO

O código no Arduino possui um tamanho de 3,41 KB, no qual o sketch usa 4.876 bytes (15%) de espaço de armazenamento para programas, suas variáveis globais usam 196 bytes (9%) de memória dinâmica, deixando 1.852 bytes para variáveis locais e leva aproximadamente 106 milissegundos para executar todo o programa.

Os valores de nível do tanque para cada intervalo de tempo foram obtidos com o simulador e a partir destes gerou-se os gráficos da figura 1 calculou-se os índices de desempenho (Tabela 1) para os códigos com as lógicas Fuzzy e Proporcional.

Figura 1 – Resultados controle Fuzzy e Proporcional



Fonte: Os autores

Tabela 1 – Índices de desempenho

Índices	***Fuzzy***	***Proporcional***
ISE	45,619	45,328
IAE	138,16	105,57

Com os resultados apresentados na figura 1 e tabela 1 nota-se que na simulação dos dois controladores o nível do tanque permanece próximo ao seu *setpoint* e que os índices de desempenho para a lógica Fuzzy estão muito próximos ao modelo Proporcional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi implementado no microcontrolador Arduino a simulação do controlador fuzzy em malha fechada com um tanque de nível, o que demonstrou a possibilidade sim de efetivar aplicações mais elaboradas em um microcontrolador de 8 bits, de baixo custo.

REFERÊNCIAS

AGUADO, A. G.; CANTANHEDE, M. A. Lógica Fuzzy. 2010. Monografia. Universidade Estadual de Campinas.

MARRO, A.; SOUZA, A.; Lógica Fuzzy: Conceitos e aplicações. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

MOUGENOT, M.; DUTRA PEREIRA, R.; Simulador Dinâmico de Processo em Malha Fechada com Controlador Fuzzy em Linguagem C, X MPU – FURG, 2011.