

Jogo da Velha em Micro-Controladores

Pedro Augusto Ramalho Duarte
Engenharia de Computação
Universidade de Brasília
Email: pedro_aduarte@aluno.unb.br

João Pedro Assis dos Santos
Engenharia de Computação
Universidade de Brasília
Email: joaopedroassis@aluno.unb.br

Waliff Cordeiro Bandeira
Engenharia de Computação
Universidade de Brasília
Email: waliff.cordeiro@gmail.com

Abstract—Explorar as capacidades de processamento gráfico de um microcontrolador, bem como executar algoritmos com intensa carga de memória e decisão.

I. INTRODUÇÃO

Telas lcd e touchscreen são dispositivos amplamente utilizados no mercado atual. São dispositivos intuitivos para o usuário que dispensam o uso de chaves e botões, utilizando a própria interface gráfica como meio de controle. O projeto visa explorar a tecnologia, implementando uma versão do conhecido "Jogo da Velha". Para tornar a experiência mais desafiadora, resolvemos exercitar os conhecimentos em Inteligência Artificial e de códigos eficientes, projetados para serem executados em microcontroladores com pouca memória RAM disponível.

Nesse contexto escolhemos utilizar o LCD, cujo driver é do modelo ILI9341 para nossa implementação que a princípio seria somente em um microcontrolador MSP430FR2355. Porém devido a uma extensa e pouco clara documentação do LCD e problemas na implementação descritas ao longo do relatório fizemos uma versão do jogo na MSP430 utilizando um display de cristal 16x02 e um joystick para selecionar a jogada, e outra com um Arduino Uno utilizando o LCD descrito e selecionando a jogada via interface touchscreen.

II. INTRODUÇÃO TEÓRICA

A. Funcionamento do LCD

O ILI9431 possui diversos métodos de comunicação(SPI, n-bit Parallel MCU Interface, n-bit Parallel RGB Interface). Como nosso modelo já tem um shield integrado com a interface 8 bits paralelo, ela foi utilizada durante nosso projeto.

As telas de LCD funcionam de maneira simples. A tela é formada por um array de pixels, que por sua vez são formados por cristais, com a capacidade de filtrar a luz que passa por eles. Os cristais que compõe um pixel são os responsáveis diretos pela interface RGB existente. Ao fornecer uma voltagem ao display, um campo elétrico organiza os cristais, deixando uma quantidade precisa de luz polarizada passar por eles, sendo possível criar diversas cores.

Os cristais em si não emitem luz. Para suprir tal necessidade, o módulo conta com um backlight, que fornece luz para os cristais filtrarem.

O LCD apresentado possuía diversas configurações e podiam ser modificadas através de envio de comandos e argumentos. Ex: existiam 8 comandos para alterar o back-light no

LCD, enquanto no display 16x02, somente poderia ligar ou desligar o backlight.

B. Inteligência Artificial

O algoritmo base da nossa inteligência artificial é chamado *mini-max*, que se baseia em uma árvore de possibilidades. A cada jogada, uma árvore é construída com todas as jogadas possíveis e as opções geradas são analisadas com o intuito de minimizar a chance de derrota. Como o jogo da velha tem uma complexidade relativamente baixa, é possível analisar todas as opções (255.168), de forma a tornar o algoritmo invencível.

Porém, quando tratamos de jogos mais complexos, como o xadrez, o método se torna inviável, pois o número de nós da árvore fica extremamente elevado. No caso do xadrez, o número de nós é de aproximadamente 10^{120} (número de Shannon).

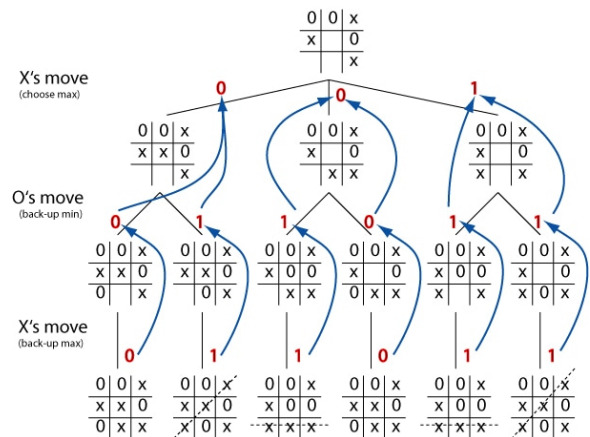


Fig. 1. Representação do algoritmo mini-max

Porém dada a escassez de memória RAM do microcontrolador utilizado (MSP430FR2355), não conseguimos executar o algoritmo por completo. Na versão apresentada, no modo "Máquina", a MSP faz jogadas aleatórias, gerando um número aleatório e contando a quantidade de espaços vazios na matriz Jogo da Velha para fazer sua jogada em um local não ocupado.

C. Touchscreen Resistivo

Uma das principais funcionalidades do módulo utilizado era a sua capacidade de responder ao toque do usuário. Para realizar essa tarefa, o módulo conta com duas camadas resistentes separadas por um material isolante.

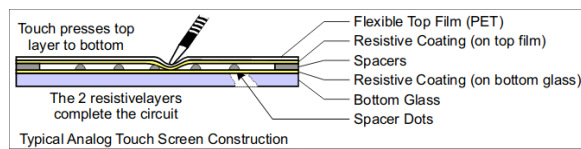


Fig. 2. Separação das camadas resistivas

Para realizar a leitura do toque, este deve aplicar força suficiente para fazer com que as duas camadas, que podem estar energizadas no sentido X ou Y, se toquem. A partir desse momento, irá se formar um divisor de tensão, informando as coordenadas obtidas em forma de valores analógicos de tensão.

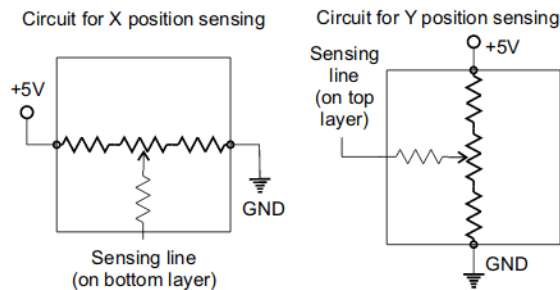


Fig. 3. Circuito para leitura do toque

Além da dificuldade de utilizar o touchscreen, o lcd do modelo analisado compartilha os pinos do touch com o do display, então seria preciso mudar a funcionalidade dos pinos muitas vezes no decorrer do jogo o que deixa um pouco mais complexo o seu funcionamento.

III. RESULTADOS PRÁTICOS

Conforme dito anteriormente, não foi possível implementar um driver de LCD para a MSP. Devido a esse fato, o jogo foi implementado de uma maneira mais simples, descrita abaixo. Por efeito de curiosidade, a proposta inicial foi implementada no Arduino, microcontrolador que já possuía diversas bibliotecas prontas.

A. Arduino UNO

No Arduino, o display do jogo foi feito utilizando o LCD Touch, onde o desenhamos graficamente, proporcionando ao usuário uma melhor experiência.

B. MSP430

Para o MSP, a solução foi utilizar um dispositivo mais simples e bem difundido no mercado, o DISPLAY CRISTAL LÍQUIDO (LCD 16X02) com o módulo I2C integrado, para diminuir significativamente a quantidade de pinos utilizados. Contudo, o dispositivo escolhido possui somente 2 linhas, tornando difícil a visualização do jogo, pois para desenhar um jogo da velha em sua disposição usual um mínimo de 3 linha é necessário. Tendo isso em vista, uma disposição linear foi utilizada. De certa forma, o desafio proposto ficou mais difícil, pois exigia um maior senso de visualização do "tabuleiro".

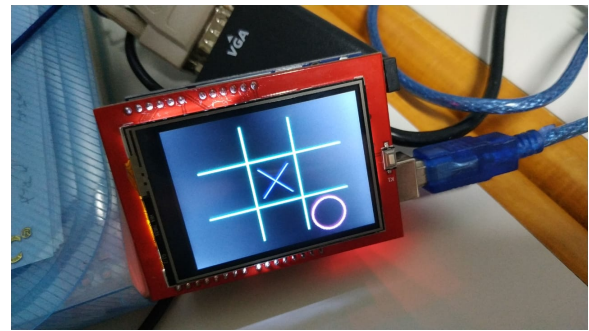


Fig. 4. Imagem do LCD

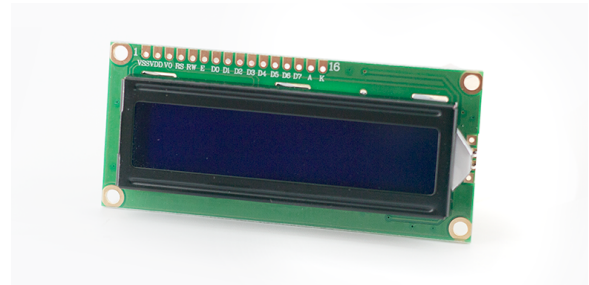


Fig. 5. Imagem do Display utilizado

IV. SELEÇÃO DA JOGADA

A. Arduino UNO

Nessa versão do jogo, o input do usuário é obtido através do sensor resistivo do módulo LCD. Dessa forma, a jogabilidade fica muito mais intuitiva, assim como na versão jogada no papel.

B. MSP430

Para selecionar a jogada no MSP430 foi utilizado um joystick analógico. O joystick é composto por dois potenciômetros, um para o eixo x e outro para o eixo y, e um botão (switch). No nosso jogo utilizamos a posição do joystick para selecionar a jogada do usuário. Seguindo a orientação de um tabuleiro de jogo da velha, as jogadas foram mapeadas para posições específicas do joystick.

Após selecionar a jogada e confirmá-la (pressionar o joystick), eram realizadas 88 leituras de cada eixo. Com o resultado da conversão, uma média das leituras era calculada, para obtermos precisão e velocidade nas atualizações do display. Com o valor da média de cada um dos eixos, podemos situar a posição do joystick na matriz e fazer a jogada correspondente.



Fig. 6. Imagem do JoyStick utilizado

V. CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos mencionados, é possível perceber que trabalhar com novas tecnologias e principalmente feita para microcontroladores diferentes não é fácil. A teoria que envolve tanto o LCD e o Touch Screen resistivos não são complexas, porém os protocolos para a interface de ambos no LCD apresentado são extensos e difíceis de implementar. O Projeto exercitou variados conhecimentos como: I2C (Comunicação com o display), ADC (JoyStick e TouchScreen) e comunicação paralela com o LCD.

REFERENCES

- 1 Nonymous, A., "Código de inicialização," in <https://www.displaytech-us.com/forum/ili9341-initialization-code>.
- 2 GreatScott, "Tutorial gui arduino," in <https://www.youtube.com/watch?v=SIoGv7K7Fo>.
- 3 Adafruit, "Documentação ili934," in <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/ILI9341.pdf>.
- 4 SparkFun, "Explicação touch," in <https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD.pdf>.
- 5 Adafruit, "Biblioteca lcd," in <https://github.com/adafruit/TFTLCD-Library>.
- 6 Adafruit2, "Biblioteca touchscreen," in https://github.com/adafruit/Adafruit_TouchScreen.
- 7 Adafruit, "Biblioteca gfx," in <https://github.com/adafruit/Adafruit-GFX-Library>.
- 8 "Artigo mini-máx," in <https://www.organicadigital.com/blog/algoritmo-minimax-introducao-a-inteligencia-artificial/>.
- 9 "Outro artigo mini-máx," in <http://www.codekraft.co/freecodecamp/jogo-da-velha-entendendo-o-algoritmo-minimax/>.