

Sistemas Digitais Interativos (MM0027)

Interactive Shape Drag: Computer Vision & Generative Visual

Mariana Serrão - 202109927

2024 / 2025

Índice de Conteúdos

1. Contexto do trabalho	3
2. Trabalho Relacionado e Artistas	5
3. Arquitetura Técnica.....	7
Bibliografia.....	8

Índice de Figuras

Figura 1 - Lógica da Interação.....	3
Figura 2 - Videoplace (1985)	5
Figura 3 - Future Blink (2021)	6
Figura 4 - Jogos Infantis de Encaixar as Formas	6
Figura 5 - Diagrama com Lógica do Projeto.....	7

1. Contexto do trabalho

Computer Vision trata-se de uma área de estudo que se concentra na capacitação de máquinas para interpretar e entender imagens e vídeos digitais. Este conceito envolve várias etapas, incluindo a captura de informação visual, processamento, análise e interpretação de imagens, permitindo a manipulação e a interação com elementos visuais em tempo real. A visão computacional serve como um campo fundamental para desenvolver sistemas que reagem ao input visual do utilizador, proporcionando experiências interativas.

Por outro lado, **Generative Visuals** refere-se à criação de conteúdos visuais dinâmicos que são gerados em tempo real com base nos dados de entrada, como movimentos, gestos, entre outros. Este conceito permite que as interações do utilizador influenciem diretamente o que é exibido no ecrã, por forma a criar um ambiente visual reativo e adaptativo.

O presente projeto, **Interactive Shape Drag**, consiste numa aplicação interativa que combina estas duas áreas para criar um jogo simples, em que o utilizador interage com formas geométricas, através do movimento da sua mão. Por meio da captura de vídeo em tempo real, o sistema deteta o movimento do dedo indicador do utilizador e mapeia essa posição para mover uma forma geométrica no ecrã.

O objetivo do jogo é arrastar uma forma branca aleatória (círculo, quadrado ou triângulo) até ao local do ecrã onde se encontra um buraco preto, com o formato correspondente à forma. Se o utilizador conseguir posicionar corretamente a forma dentro do buraco, uma mensagem de "Success!" aparece, e o jogo reinicia após um breve intervalo.

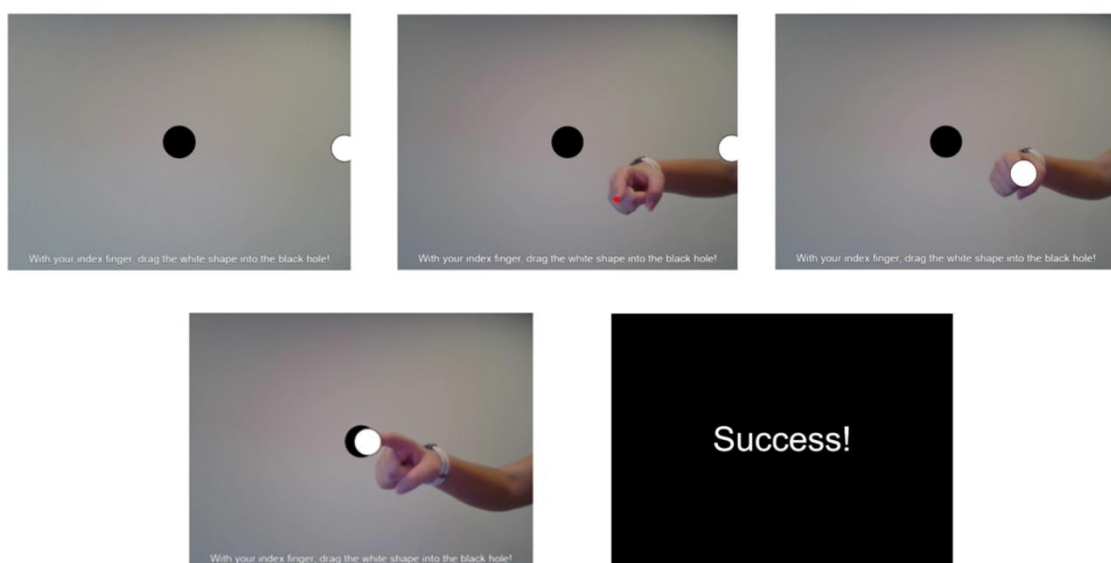


Figura 1 - Lógica da Interação

A interação baseia-se em princípios de usabilidade intuitiva, em que o utilizador tem controlo direto sobre a forma visível no ecrã apenas com o movimento do seu dedo indicador, criando uma experiência interativa e responsiva. É utilizado um ciclo de feedback contínuo, onde o input físico (movimento da mão) é processado em tempo real e refletido no output visual (movimento da forma). A deteção é feita com a biblioteca *ml5.js* através do modelo *HandPose*, que identifica com precisão os pontos chave da mão do utilizador, permitindo um controlo natural dos elementos visuais.

O projeto alinha-se com o modelo de *Bongers* ao destacar a interação entre o humano e o sistema como um processo bidirecional, que envolve tanto o controlo como o feedback. Neste contexto, o utilizador exerce controlo sobre a forma geométrica através do movimento do dedo indicador, enquanto o sistema responde a esse input em tempo real, ajustando a posição da forma no ecrã. Este ciclo contínuo de interação é bastante relevante, pois permite que o utilizador influencie diretamente a experiência visual, mas também proporciona um feedback imediato através da mensagem "Success!", nos casos em que a forma é colocada corretamente no buraco.

2. Trabalho Relacionado e Artistas

Foram pesquisados projetos que utilizam a interação por gestos e tecnologia de detecção de movimento para enriquecer a experiência digital e artística. Dois exemplos de destaque são *Videoplace* de Myron Krueger, um pioneiro da realidade artificial, e uma instalação interativa de 2021 desenvolvida pela IKONIX. Estes projetos servem de referência para a exploração criativa de interfaces gestuais, alinhando-se com o conceito do jogo desenvolvido neste trabalho.

O *Videoplace*, criado por Krueger em 1985, foi um dos primeiros projetos a explorar a interação por gestos para criar um ambiente digital imersivo. Utilizando câmaras para monitorizar os movimentos do corpo, permitia que os utilizadores interagissem com gráficos digitais sem a necessidade de controlos físicos, transformando os gestos em ações dentro do ambiente virtual. Esse princípio de substituir o contato físico por uma interface baseada em movimento está diretamente relacionado com o projeto, onde a detecção de movimentos da mão (mais especificamente do dedo) controla as formas geométricas no ecrã. Da mesma forma que em *Videoplace*, o projeto propõe uma experiência intuitiva, onde o corpo humano, neste caso a mão, se torna a ferramenta principal de interação. Um vídeo demonstrativo do *Videoplace* pode ser visualizado através do link <https://www.youtube.com/watch?v=d4DUieXSEpk>.

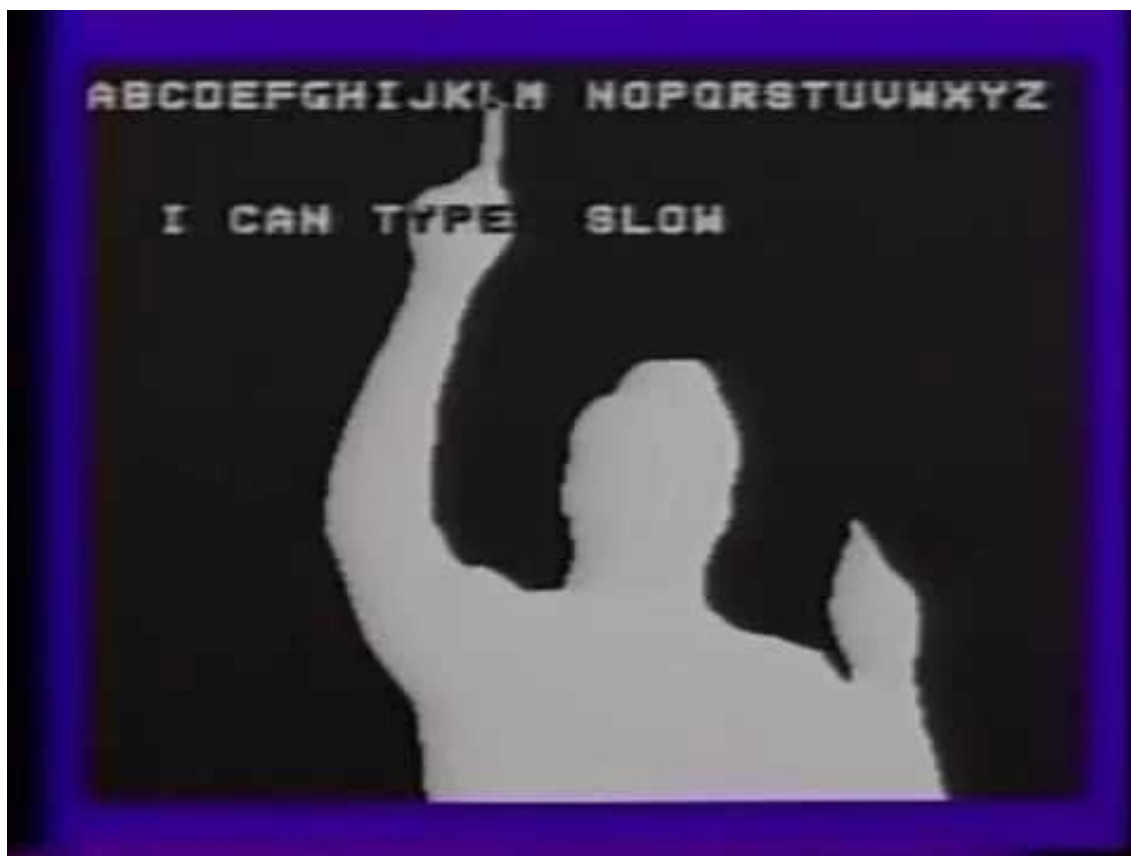


Figura 2 - Videoplace (1985)

Por sua vez, a instalação da IKONIX, *Future Blink*, desenvolvida em 2021, permite aos utilizadores criar arte através do movimento das mãos, utilizando a tecnologia de reconhecimento de gestos para traduzir esses movimentos em arte visual. O conceito de transformar gestos numa interface criativa relaciona-se com o projeto, onde os movimentos da mão controlam o sistema, o que permite resolver o desafio de encaixar formas geométricas nos seus espaços correspondentes. A diferença está no contexto: enquanto a instalação da IKONIX se foca na criação artística, o trabalho desenvolvido concentra-se num jogo simples e envolvente, mas ambos promovem uma interação intuitiva baseada no corpo humano. Um vídeo desta instalação pode ser visualizado em <https://www.youtube.com/watch?v=Kt6VepYihjY>.

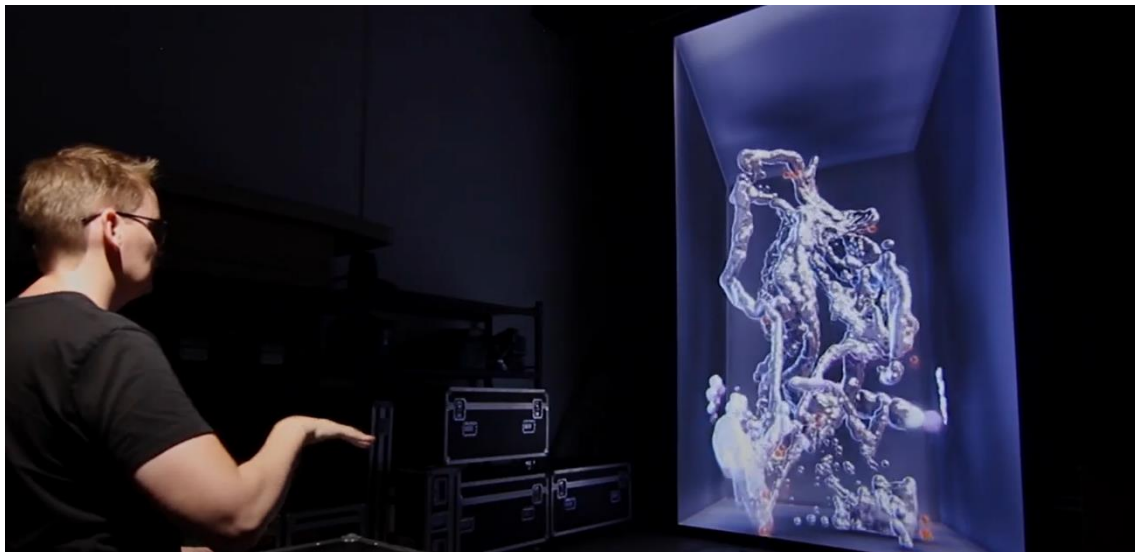


Figura 3 - Future Blink (2021)

Além disso, tanto conceitual quanto esteticamente, o trabalho inspira-se em jogos básicos infantis, onde o objetivo é encaixar a forma correta no espaço correspondente. O design minimalista, cria uma interface visualmente simples e intuitiva, tornando a interação acessível a qualquer público.

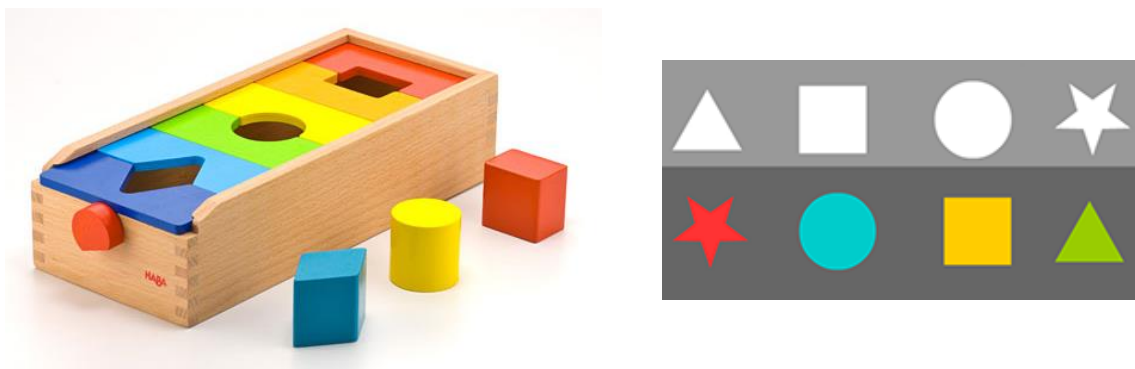


Figura 4 - Jogos Infantis de Encaixar as Formas

3. Arquitetura Técnica

O desenvolvimento do jogo interativo foi realizado com o uso das bibliotecas p5.js e ml5.js, que forneceram uma base para a criação de uma experiência visual e interativa. A p5.js é amplamente reconhecida pela sua abordagem acessível e amigável, facilitando a criação de gráficos, animações e interações do utilizador num ambiente web e permitindo a manipulação eficiente de elementos visuais, como formas e textos.

Por sua vez, a ml5.js, desempenhou um papel fundamental ao integrar funcionalidades de aprendizagem computacional ao projeto. O modelo *HandPose*, que faz parte da ml5.js, foi escolhido para a deteção da posição das mãos do utilizador em tempo real através da webcam. Este modelo é baseado numa rede neuronal treinada para identificar 21 pontos-chave nas mãos, incluindo as posições dos dedos, permitindo uma deteção precisa do movimento do dedo indicador.

A lógica principal do jogo fundamenta-se na deteção contínua da posição do dedo e na manipulação das formas exibidas. Quando o dedo indicador se aproxima da forma no ecrã, o sistema calcula a distância entre eles, permitindo que a forma se mova em resposta aos gestos do jogador. Esta abordagem torna o jogo interativo, possibilitando que o utilizador arraste a forma utilizando gestos naturais, como se estivesse a segurar o objeto fisicamente.

Adicionalmente, foi empregue aleatoriedade na seleção de formas geométricas (círculo, quadrado e triângulo) e na definição das suas posições iniciais, sendo que a cada nova jogada, um desafio diferente estará presente. Ao colocar a forma dentro do "buraco" na tela, o jogador recebe um feedback visual positivo, que reforça a mecânica do jogo e incentiva a continuidade da interação.

No diagrama abaixo, é explicada a interação entre o utilizador e o sistema.

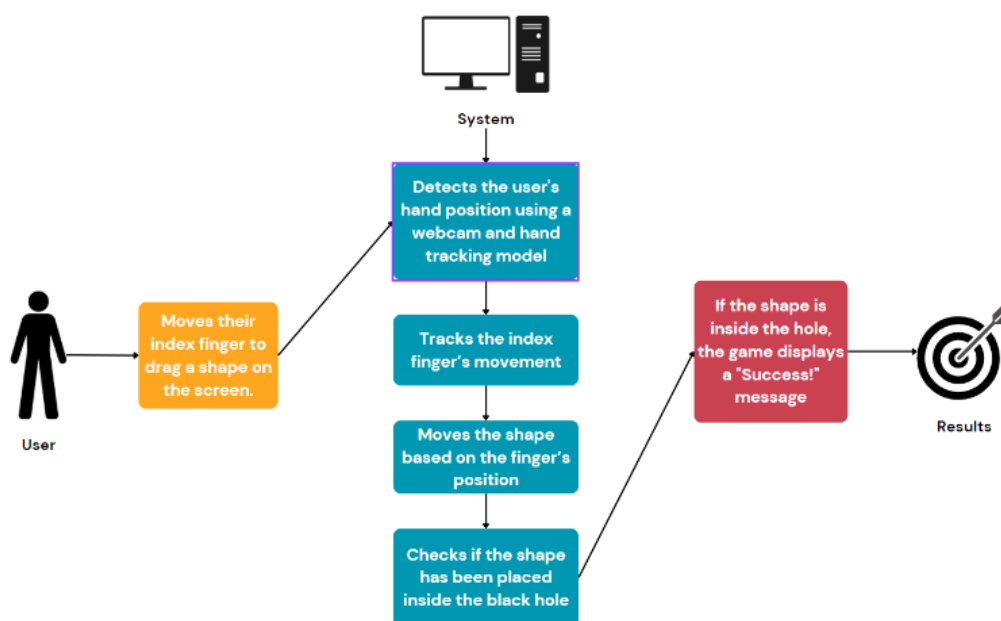


Figura 5 - Diagrama com Lógica do Projeto

Bibliografia

ml5js.org. **Handpose reference.** <https://docs.ml5js.org/#/reference/handpose>

p5.js Web Editor. **ml5.js handpose example.**
<https://editor.p5js.org/ml5/sketches/QGH3dwJ1A>

IBM. (2024). **What is computer vision?** <https://www.ibm.com/topics/computer-vision>

Cultivate Grand Rapids. **Learning about contemporary art: What is interactive art?** <https://www.cultivategrandrapids.org/post/learning-about-contemporary-art-what-is-interactive-art>