

MELHORIA NO DESEMPENHO E PRECISÃO DE UM MÓDULO DE RECONHECIMENTO DE PADRÕES DE PLACAS DE CIRCUITO¹

Thiago Luiz Watambak², Salvador Agatti³, Marcelo da Silva Hounsell³.

¹ Vinculado ao projeto “Realidade Aumentada para Montagem Manual”

² Acadêmico do curso de Ciência da Computação - CCT - Bolsista PIBIT - CNPq

³ Mestre em Ciência da Computação – CCT

⁴ Orientador, Departamento de Ciência da Computação - CCT - marcelo.hounsell@udesc.br

Atualmente, com o avanço de tecnologias na área da montagem de circuitos eletrônicos, a construção das placas, antes totalmente manual, agora dá espaço para uma cooperação entre o montador e máquinas automatizadas. Com a montagem automatizada possuindo uma precisão muito superior à sua contraparte manual, o peso sobre falhas de montagem acabam refletindo nos montadores, já que erros humanos se tornam a maior fonte de problemas na montagem (WUHONG; DIANYE; QI, 1997). Como uma alternativa para diminuir a taxa de erros, diferentes sistemas foram elaborados, como, por exemplo, o RAMM (Realidade Aumentada para Montagem Manual) (BAUER, 2021) que utiliza da tecnologia da realidade aumentada com instruções detalhadas passo-a-passo de como realizar a montagem da maneira correta. Porém, mesmo com a utilização desses guias, a possibilidade de falhas não é totalmente descartada, e com isso surge uma necessidade de um validador para a montagem. Tendo em vista essa necessidade, deu-se início à pesquisa e desenvolvimento do Módulo de Checagem para o RAMM, uma extensão que pudesse fazer uma análise da montagem, e dar um *feedback* ao montador. Utilizando a biblioteca OpenCV (OPENCV, 2022) adaptada para a ferramenta no qual o RAMM foi desenvolvido e o método HAAR para o reconhecimento de padrões, desenvolveu-se uma versão inicial do Módulo de Checagem, que apesar de possuir uma variância significativa e uma alta taxa de geração de falsos-positivos e falsos-negativos na validação, demonstrou o potencial que essa aplicação guardava. Com isso, começou-se uma nova etapa no desenvolvimento, com o intuito de melhorar o desempenho e a precisão do módulo.

Iniciou-se uma análise com relação às bases de dados utilizadas para a avaliação dos dados e da melhor forma de fazer a sua construção. Após uma análise e conversa com trabalhadores da área, foi possível perceber que os erros de montagem podem ser divididos a, grosso modo, em ordem de frequência: (a) componentes faltando; (b) posição errada; e (c) orientação errada. Com isso surgiu a ideia de utilizar-se três verificações diferentes, com três bases de dados diferentes (uma para cada classe de erro), para não só melhorar a precisão, mas também facilitar e gerar mais *feedback* ao montador. Montou-se então uma base de dados com erros simulados para todas as classes de falhas que poderiam vir a acontecer na montagem. Com as bases de dados em mãos, o foco se voltou em utilizar essas informações em conjunto com o módulo, e encontrar os melhores valores para as variáveis de controle utilizadas no processo de identificação de características na placa. Criou-se então, um objeto de dados serializável que armazena não só os valores e a base necessária para a análise, mas também os métodos de reconhecimento.

Agora com esses novos objetos, se tornou necessária uma reformulação no processo de execução do módulo. Anteriormente, o código do reconhecimento era executado em um único *script*, usando como parâmetros o arquivo XML com os dados, e os valores para o reconhecimento. Esse processo era executado de forma única e linear, capturando imagens da tela, aplicando

modificações gráficas para a execução do processo, rodando o reconhecimento, e então o resultado era computado e retornado ao usuário. Agora, com os novos objetos de dados, o processo de reconhecimento é realizado através dos mesmos. Com isso, o *script* principal do módulo, se torna um auxiliar que executa de maneira cíclica (seguindo a ordem de prioridade de erros citada anteriormente). Esse novo processo permite que alterações sejam feitas mais facilmente, os resultados possam ser separados de acordo com os objetos e classes de erros dos reconhecedores, e o *feedback* possa ser mais direcionado, dando uma clareza maior ao montador.

Conforme o desenvolvimento do Módulo de Checagem avançava, testes eram realizados no RAMM. Durante esses testes, descobriu-se erros de execução com relação ao salvamento dos *logs* de saída com os tempos das montagens dos usuários. Esse erro se dava por conta de uma permissão de gravação não autorizada pelo sistema, que impedia o RAMM de fazer o salvamento dos *logs*. Para os testes poderem continuar sem problemas, o foco se voltou para a correção desses erros. Após diversos testes, e tentativas, o problema foi corrigido fazendo a alteração da pasta de salvamento para um diretório específico para o salvamento de dados de programas do sistema. Dessa forma, o RAMM não precisaria de permissões extras. Aproveitando a nova correção, foram introduzidos no sistema controles de tela e resolução, o que também corrigiu alguns problemas relacionados a esses tópicos. Com isso, hoje o RAMM está funcional, contando com as melhorias no Módulo de Checagem.

Trabalhos futuros incluem realizar testes, correções, e ajustes nos parâmetros, tanto do próprio módulo e das variáveis utilizadas para análise, quanto da base de dados dos reconhecedores.

Palavras-chave: Reconhecimento de Padrões, Processamento Gráfico, Indústria 4.0

BAUER, Rudieri Dietrich et al. Manual PCB assembly using Augmented Reality towards Total Quality. **Anais:** Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR). p. 189-198. 2020.

OPENCV, **OpenCV Homepage**, 2022. Documentação sobre os módulos de OpenCV. Disponível em: <https://docs.opencv.org/3.4/index.html>. Acesso em 6 de setembro de 2022.

WUHONG, Wang; DIANYE, Zhang; QI, Cao. Reliability analysis of human error identification in man-machine systems. **System Engineering and Electronical Technology**, v. 3, p. 76–79, 1997.