

## Resumo

A presente tese apresenta um sistema computacional dedicado para a resolução de Problemas de Posicionamento de Figuras Irregulares a duas dimensões. Estes problemas são um caso particular do Problema de Posicionamento clássico, que indústrias de diferentes sectores, como a têxtil e a do calçado, enfrentam no seu dia a dia. Nestes problemas pretende-se colocar objectos pequenos no interior de um objecto maior, de modo a que não haja sobreposição, optimizando determinados parâmetros, como por exemplo, o desperdício de matéria-prima, procurando também minimizar o tempo de processamento.

Diferentes formas de resolução podem ser adoptadas, tendo-se optado pela utilização de métodos iterativos. Estes métodos recorrem a Meta-Heurísticas que controlam o processo de pesquisa de soluções, necessitando de avaliar um elevado número de soluções durante esse processo. A construção de uma solução é uma operação computacionalmente pesada, uma vez que avalia a sobreposição entre os diferentes objectos representados numa forma poligonal. Os sistemas automáticos utilizados hoje em dia produzem soluções sub-óptimas, sendo necessário recorrer, na generalidade dos casos, ao seu refinamento através da intervenção manual de operadores experientes.

O sistema desenvolvido no âmbito desta tese, pretende ser uma resposta alternativa e competitiva face a sistemas automáticos unicamente baseados em *software*. Sendo implementado sobre uma plataforma reconfigurável, apresenta uma flexibilidade elevada, podendo ser facilmente adaptado para diferentes técnicas de resolução. Esta característica foi conseguida combinando um processador programável dedicado que implementa o algoritmo de construção das soluções, com um vector de nós de processamento responsável pelas operações geométricas de baixo nível.

As diferentes abordagens de implementação avaliadas conduziram a um aproveitamento aproximadamente ideal das características de paralelização do sistema, tendo-se desenvolvido uma implementação competitiva em relação a sistemas automáticos unicamente baseados em *software*. As soluções finais obtidas para um conjunto de problemas seleccionados, apresentam uma qualidade superior à até agora conseguida por outros sistemas, quer automáticos quer semi-automáticos.

## Abstract

The present thesis presents a custom-computing machine for the resolution of nesting problems of two-dimensional irregular figures. These problems are a particular case of the classical nesting problem, which several industries from different sectors, like textile and footwear, face everyday. In these problems, the intent is to place small objects in the interior of a larger object, without having overlap and optimising certain parameters, like, for example, the waste of raw material, while minimising the overall processing time.

Different resolution techniques may be adopted, although iterative methods were chosen. These methods use Meta-Heuristics to control the solution space search process and require the evaluation of a large number of solutions. The construction of a solution is a computationally intensive operation, since it checks the overlap between different objects represented in a polygonal form. The automatic systems being used nowadays produce sub-optimal solutions, which usually require additional refinements through a manual intervention done by experienced workers.

The system developed in the scope of this thesis, aims to be an alternative and a competitive answer to the existing automatic software-based systems. By being implemented on a reconfigurable platform, it presents high flexibility, allowing easy customisation for different resolution methods. This was achieved by combining an application specific programmable processor that implements the solution construction algorithm, with a vector of processing nodes responsible for the geometric low-level operations.

Different implementation approaches were evaluated, leading to an almost ideal exploitation of the system parallel characteristics, through a competitive implementation with respect to automatic software-based systems. Final solutions obtained for a set of selected benchmarks, present a higher quality than the ones achieved by other automatic or semi-automatic systems.