

Trabalho Prático 2 - Ligador

Gabriela Paixão
Roberto Rosmaninho
Yasmin Araújo

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Departamento de Ciência da Computação

1. Introdução

O objetivo deste trabalho é projetar e implementar um editor de ligação para uma máquina virtual previamente projetada para os trabalhos práticos dessa disciplina. Os principais objetivos desse editor de ligação são permitir a tradução separada, isto é, que os módulos de um programa sejam montados separadamente e depois combinados, e a relocação de programas, ou seja, o endereço de carga de um programa só deve ser definido após sua tradução.

Para realizar este trabalho também foi necessário fazer algumas modificações no montador implementado no Trabalho Prático 1, a fim de utilizar os arquivos gerados por ele como entrada para o editor de ligação. A partir de um ou mais desses arquivos, o ligador realiza 3 tarefas - alocação, ligação e relocação - e produz como saída um único programa executável, no formato que pode ser carregado e executado pela máquina virtual fornecida na especificação.

2. Desenvolvimento

O editor de ligação foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação C++.

2.1. Alterações no Montador

No trabalho prático anterior, foi implementado um montador de dois passos para essa mesma máquina virtual, que recebia como entrada um arquivo texto contendo o programa em assembly e gerava um arquivo executável. Para este trabalho, esse montador precisou ser modificado a fim de produzir uma saída no formato aceito como entrada para o editor de ligação. Para isso, o arquivo gerado pelo novo montador inclui a tabela de símbolos do programa. Além disso, o segundo passo da montagem agora não gera erros em razão de símbolos desconhecidos.

A saída do novo montador segue então o seguinte formato: a primeira linha contém apenas uma palavra (main ou aux) indicando se o arquivo contém a definição da função principal ou não, respectivamente. Em seguida, uma linha representando o tamanho e outra com o conteúdo do vetor que já existia na saída gerada pelo montador inicial, porém agora como a tradução é parcial, esse vetor de inteiros se tornou um vetor de strings. Dessa forma, se existe algum label sendo utilizado que não está definido no arquivo, seu nome aparece nessa tradução. Por último, a saída apresenta a tabela de símbolos do programa.

2.2. Implementação do Ligador

A partir do código objeto produzido no passo acima, o editor de ligação une as traduções parciais de cada arquivo gerado no montador e atribui localizações numéricas relativas para todos os arquivos agora unidos em apenas um para cada símbolo gerado no código. Com essa informação precisa então, é realizada de fato a realocação.

O código realocado é gerado em um único arquivo que pode ser executado na máquina virtual apresentada na descrição do trabalho. Na seção abaixo, serão dados mais detalhes de como foram realizados os testes para essa parte do processo.

As modificações feitas no montador anteriormente desenvolvido são essenciais para que o trabalho do ligador seja possível. Sendo assim, apesar do ligador em si ser um processo simples, esse só pôde ser assim graças ao passo anterior de aprimoração do arquivo gerado pelo montador.

2.3. Testes

Para testar o funcionamento do novo montador e do editor de ligação, foram utilizados os dois módulos fornecidos como exemplo na especificação do trabalho. Além disso, foram desenvolvidos alguns programas adicionais, divididos em mais de um arquivo. Os testes foram executados modificando o posicionamento de constantes e funções auxiliares nos códigos e a ordem dos arquivos que o ligador recebe como entrada para garantir a correção da implementação independentemente dessas alterações.

3. Conclusão

Os testes mostraram o funcionamento correto não só do programa do montador, agora alterado, como também do editor de ligação criado. Como explicado nos tópicos acima, esta alteração mencionada é essencial para o funcionamento correto do ligador. Além disso, a criação de novos códigos de teste facilitaram a comprovação da eficácia dos programas desenvolvidos.