

CARLOS HENRIQUE BRITO MALTA LEÃO
VINÍCIUS ALVES DE FARIA RESENDE

SISTEMAS OPERACIONAIS

Trabalho Prático 3 - Sistema de Arquivo

1. Organização Inicial do Sistema de Arquivos

Arquivo no Sistema Operacional

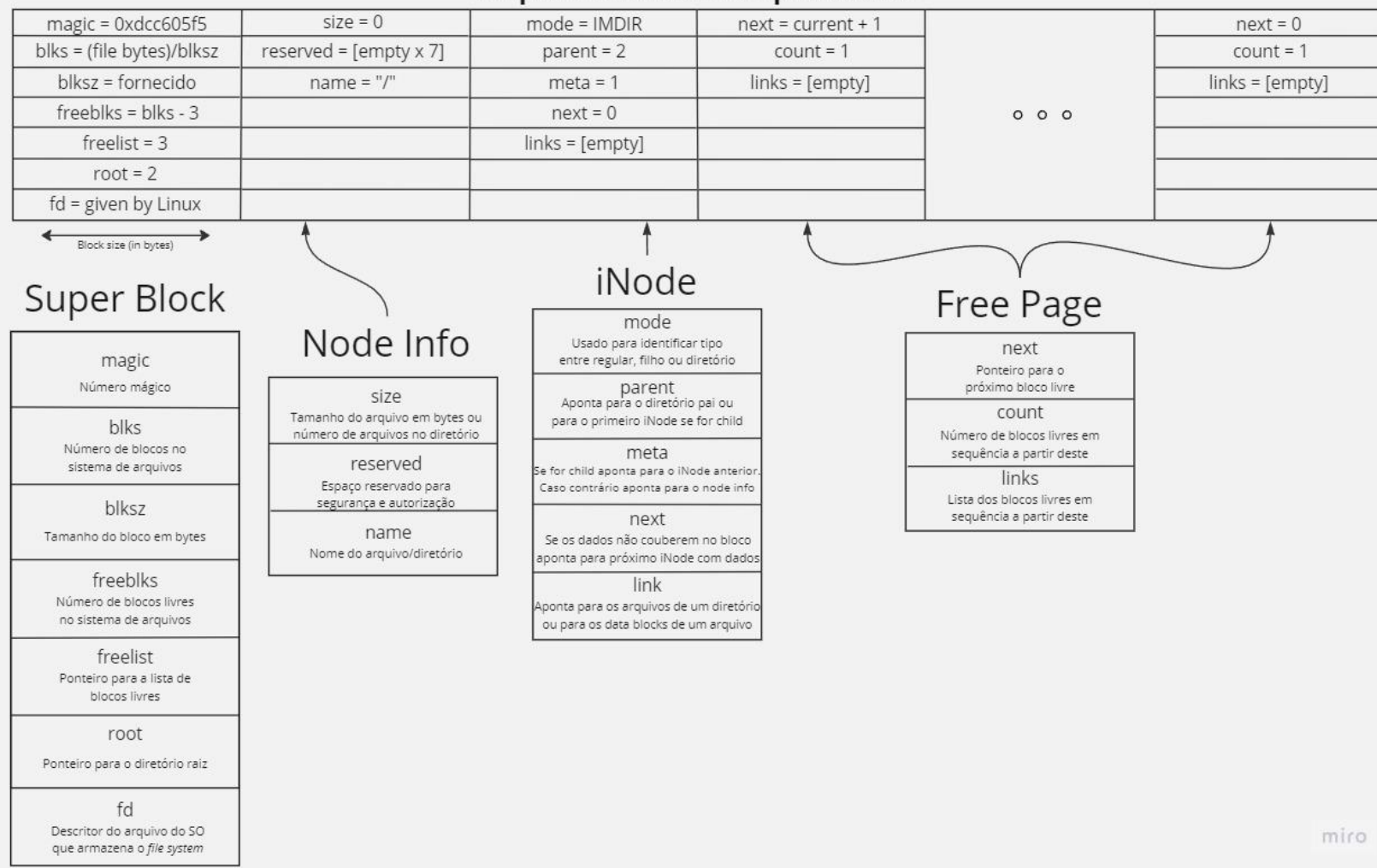


Figura 1 - Configuração Inicial do Sistema de Arquivos

Sobre a configuração inicial do sistema de arquivos, temos algumas entidades primordiais que estão representadas na ilustração. São elas o Superbloco, *Node Info*, *iNode* e o *Free Page*. Cada uma das entidades desempenha um papel fundamental durante o funcionamento do sistema do arquivo, contudo vamos nos abster a uma descrição segmentada à configuração inicial.

O Superbloco é uma estrutura fundamental que contém informações vitais para o funcionamento do sistema de arquivos. Entre as informações armazenadas no superbloco estão o **magic**(Um número mágico que serve como uma assinatura distintiva para identificar o sistema de arquivos), o **blks**(O número total de blocos no sistema de arquivos, fornecendo uma visão abrangente da capacidade total disponível), o **blksz**(O tamanho do bloco em bytes, que é crucial para operações de leitura e gravação no sistema de arquivos), o **freeblks**(O número de blocos livres disponíveis no sistema de arquivos, indicando a quantidade de espaço disponível para alocação), o **freelist**(Um ponteiro para a lista de blocos livres, que é a chave para a gestão eficiente de espaço no sistema), o **root**(Um ponteiro para o diretório raiz, fornecendo o ponto de partida para a estrutura hierárquica do sistema de arquivos), o

fd(O descritor do arquivo do sistema operacional que armazena o sistema de arquivos, facilitando o acesso e a manipulação por parte do sistema). As outras entidades também são importantes mas seus campos já foram suficientemente descritos na imagem.

No contexto da configuração inicial, o Superbloco desempenha um papel mais importante, pois ele tem de ser configurado neste momento, e esta configuração deve ser respeitada a fim de que o sistema como um todo funcione. O primeiro passo é atribuir o identificador mágico ao superbloco, para que, ao formatar um arquivo para o File System do trabalho, este arquivo possa ser facilmente identificado. Além disso, é necessário armazenar informações cruciais para a gerência do sistema de arquivos, como a quantidade de blocos livres iniciais, o tamanho do bloco e o *File Descriptor* que é fornecido pelo próprio sistema operacional.

Agora, tendo o Superbloco configurado, resta fazer uma explicação mais aprofundada acerca da organização do arquivo que encapsula o *File System*, por conta de uma questão de praticidade, os blocos primordiais foram colocados no começo do arquivo, sendo que esses serão acessados todas as vezes, é uma boa prática colocá-los no começo para reduzir o tempo de *SEEK* dentro do arquivo. Logo após o superbloco, coloca-se os metadados do diretório raiz e então o *iNode*, do diretório raiz em si, esta escolha particular foi arbitrária, mas do ponto de vista de organização de código, faz mais sentido colocar os metadados antes, isso porque, no caso de um arquivo com vários blocos de dados, ter os metadados antes possibilita a mensuração da quantidade de blocos do arquivo em específico. O *iNode* do diretório raiz é colocado logo antes do início da lista de páginas livres, isso em particular é interessante para que a posição do nó da raiz seja previsível, mantendo encapsulada a região volátil de blocos, que será do bloco de índice 3 até o bloco de índice $n - 1$.

Do ponto de vista das *Free Pages*, após a inicialização dos blocos supracitados, cada um dos blocos remanescentes do sistema de arquivo é inicializado como uma página livre, de forma que estejam dispostos como uma lista encadeada. A cabeça da lista sempre será apontada pelo Superbloco, então, a cabeça da lista aponta para o próximo bloco livre e assim sucessivamente até a cauda da lista, a cauda da lista, em especial, não aponta para nenhum bloco. A propósito da simplificação da implementação, o valor *count* presente na página livre, é sempre atribuído com 1, indicando que cada página livre equivale a um bloco livre, e, na necessidade de mais espaço, a próxima página livre deverá ser consultada.

2. Páginas de Blocos Livres

A eficiente alocação e desalocação de blocos livres são aspectos cruciais para o desempenho e a escalabilidade de um sistema de arquivos. No contexto deste projeto, a organização das páginas de blocos livres é gerenciada pelo superbloco, que armazena informações primordiais sobre o estado geral do sistema de arquivos. Nesse sentido, o superbloco armazena, a *freelist* apontando para a lista de blocos livres, uma estrutura dinâmica que mantém o controle sobre os blocos disponíveis para alocação. Cada nó na lista representa um bloco livre e contém o endereço para o próximo bloco. A lista de blocos livres é, inicialmente, uma configuração com todos os blocos livres, representado figuradamente na **Figura 2**.

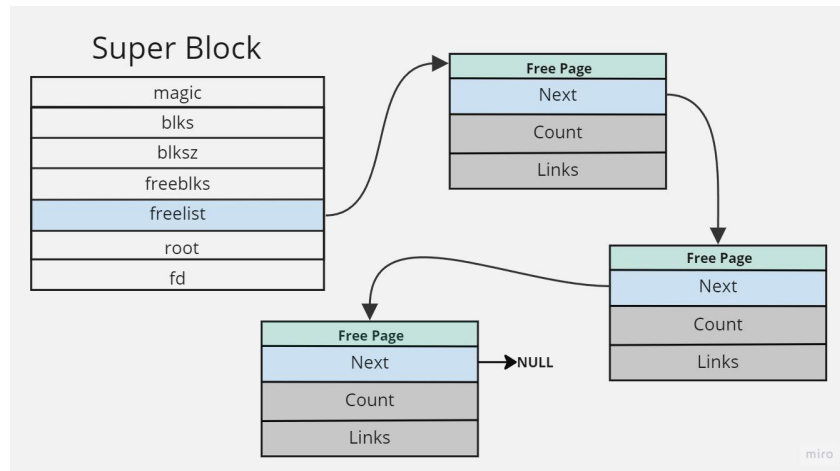


Figura 2 - Configuração inicial lista de blocos livres

Quando um novo bloco é necessário, o sistema de arquivos consulta a freelist e retorna o primeiro bloco livre. O bloco alocado é removido da lista, e as informações relevantes são atualizadas no superbloco, incluindo o número de blocos livres. Por outro lado, ao desalocar um bloco, o sistema o devolve à freelist, que o insere de volta no início da lista. As informações no superbloco são atualizadas para refletir o aumento no número de blocos livres. A seguir, apresentamos três imagens que ilustram o funcionamento da lista de blocos livres.

Na **Figura 3**, o primeiro bloco é alocado, retirando-o da lista de blocos livres. A cabeça da lista é então ajustada para apontar para o bloco livre seguinte. Esse procedimento mantém a lista coerente e pronta para futuras alocações. Em sequência, na **Figura 4**, ocorre um procedimento semelhante, onde mais um bloco é alocado. A cabeça da lista é novamente ajustada para apontar para o bloco livre seguinte, mantendo a sequência de alocações.

Por fim, na **Figura 5**, o primeiro bloco alocado anteriormente é desalocado. A memória é liberada, e o novo bloco livre se torna a nova cabeça da lista, apontando para o bloco que anteriormente continha o bloco desalocado. Esse processo mantém a integridade da lista para futuras alocações e desalocações.

Este ciclo dinâmico de alocação e desalocação de blocos na freelist permite uma gestão eficiente do espaço disponível no sistema de arquivos, garantindo a otimização do uso de recursos e a minimização da fragmentação. Essa abordagem é essencial para um sistema de arquivos que busca equilibrar desempenho e utilização eficaz do espaço de armazenamento.

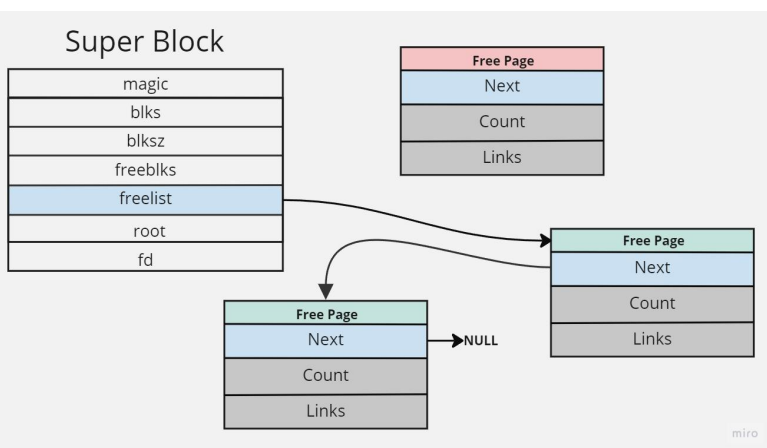


Figura 3 - Alocação de Bloco

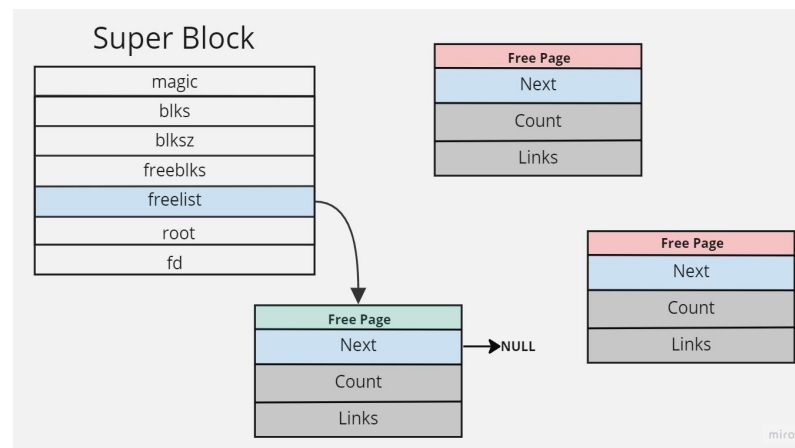


Figura 4 - Nova Alocação de Bloco

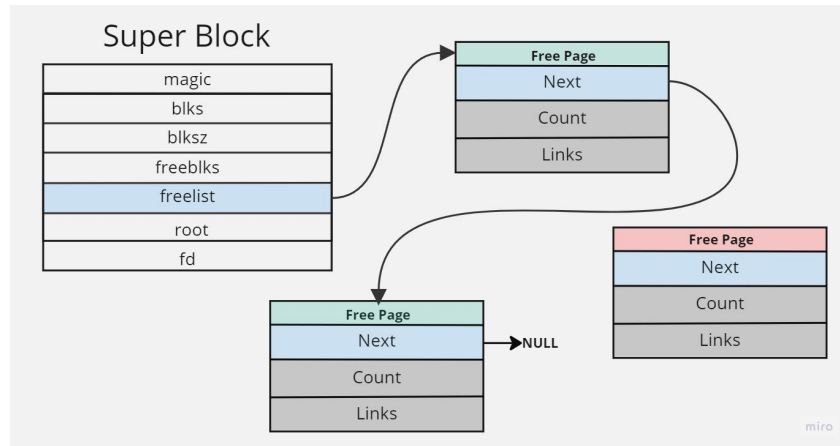


Figura 5 - Desalocação de Bloco

A escolha da lista encadeada para administrar os blocos livres no sistemas de arquivos foi motivada por uma série de pontos. Primeiramente, a lista encadeada dispõe de alta flexibilidade e dinamismo na alocação e desalocação dos blocos, o que permite que o sistema acomode facilmente mudanças no número de blocos livres sem a necessidade de realocação ou expansão de estruturas estáticas. Ademais, a lista encadeada minimiza o desperdício de espaço e permite a adaptação às necessidades do sistema sem a rigidez de estruturas de dados estáticas.

A fragmentação é um desafio comum em sistemas de armazenamento, e sua redução é crucial para garantir o uso eficiente do espaço disponível. Nesse sentido, a lista encadeada também possibilita uma minimização da fragmentação, devido a sua natureza dinâmica. Isso ocorre pois os blocos desalocados podem ser facilmente reorganizados na lista, evitando espaços não utilizáveis entre blocos alocados. Dessa forma, a lista facilita a busca por blocos livres contíguos durante a alocação.

Por fim, a lista encadeada também apresenta baixa complexidade de implementação, uma tarefa relativamente direta, resultando em um código mais claro e de fácil compreensão. A simplicidade na manipulação da lista contribui para uma manutenção mais fácil e rápida. Além disso, à medida que o sistema de arquivos cresce ou diminui, a lista encadeada permite uma adaptação eficiente, sem a necessidade de redesenhar toda a estrutura do sistema de arquivos.

3. Conclusão

Em suma, a implementação do sistema de arquivos abordado neste projeto revela uma cuidadosa consideração pela organização inicial e eficiente gestão de blocos livres. A estrutura fundamental, representada pelo Superbloco, desempenha um papel central, proporcionando informações cruciais para o funcionamento do sistema. A escolha estratégica de posicionar os blocos primordiais no início do arquivo visa otimizar o acesso, reduzindo o tempo de SEEK. A dinâmica lista encadeada para gerenciar os blocos livres, liderada pelo Superbloco, se destaca pela sua flexibilidade, capacidade de adaptação às mudanças no número de blocos livres e baixa complexidade de implementação. Essa abordagem não apenas assegura uma alocação eficiente de espaço, mas também mitiga a fragmentação, contribuindo para a eficácia e desempenho do sistema de arquivos desenvolvido. Em última análise, a integração de conceitos como o Superbloco e a lista encadeada demonstra um equilíbrio inteligente entre a robustez da organização inicial e a dinamicidade necessária para a gestão contínua de recursos no sistema de arquivos.