

Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Concepção e Programação de Sistemas Distribuídos

AFS – Andrew File System



Trabalho realizado por:
Luís Filipe Moreira
Ricardo Almeida

Introdução	1
Características do AFS	2
Transparência – Independência de localização	2
Cache	3
Células volumes e caminhos.....	3
Células locais e estrangeiras	3
Expansibilidade.....	4
Segurança.....	4
A encriptação Kerberos	4
Grupo de protecção AFS	4
Replicação de volumes AFS	5
Robustez melhorada em caso de crash do servidor	5
Administração do sistema	5
Conclusão.....	6
Bibliografia	7

AFS – Andrew File System

Introdução

O AFS é um sistema de ficheiros distribuído baseado em tecnologia cliente/servidor.

O conceito básico por detrás do AFS é o de um sistema gerido por programas de clientes e de servidores numa área vasta (WAN). Do ponto de vista do utilizador, o sistema de ficheiros apresenta-se como um disco rígido gigante ou como um megadirectório constituído por subdirectórios de todo o continente. O megadirectório designa-se por célula AFS, sendo que uma célula é uma colecção de servidores e volumes agrupados administrativamente e apresentando um único sistema de ficheiros que os une. Tipicamente, uma célula AFS é um conjunto de servidores que usam o mesmo Internet Domain Name. Normalmente, uma variação do Domain Name é usada como o nome da célula AFS. Os utilizadores ligam-se nas workstations do cliente de AFS que pedem a informação e os ficheiros dos servidores da célula em nome dos utilizadores.

A área de trabalho de um utilizador do sistema AFS é um subdirectório chamado volume (user.username); os volumes são montados por um programa cliente AFS através de um procedimento de autenticação/*password* Kerberos.

Nota: O AFS só trabalha com o protocolo TCP/IP, o que poderá ser uma limitação.

Características do AFS

Transparência – Independência de localização

Os ficheiros e os programas de um volume podem ser guardados ao fundo do corredor, na(s) máquina(s) servidora(s) do CNS (Computing & Network Services) do AFS, por exemplo, ou num servidor de ficheiros remoto de AFS na Internet. Do ponto de vista do utilizador sentado em frente ao seu computador numa secretária, é praticamente irrelevante o local físico onde o volume vai ser montado, pois ele e outros volumes AFS vão apresentar-se como um megadirectório ou disco virtual. Isto significa que é desnecessário a um utilizador do AFS usar um programa de FTP para transferir ficheiros entre directórios no espaço global do AFS; em vez disso, uma vez estabelecidas as permissões devidas por um proprietário de um volume, um utilizador do AFS pode simplesmente utilizar comandos básicos como cp do UNIX (desde que copiado para uma parte diferente de /afs.), por exemplo, para copiar ficheiros do volume permitido para o seu próprio volume AFS.

O AFS faz o mapeamento (do nome do ficheiro/localização) no servidor. Isto tem a vantagem tremenda de fazer a área do filespace pretendida independente da sua localização. A independência de localização significa que um utilizador não precisa de saber em que servidor está um ficheiro, só necessitando de saber o caminho do mesmo. Naturalmente, o utilizador necessita de saber o nome da célula AFS a que o ficheiro pertence. O uso do cellname do AFS como a segunda parte do pathname (por exemplo: /afs/\$AFSCELL/somefile) é útil para distinguir entre espaços de nomes das células locais e remotas do AFS. Para compreender porque tal independência da localização é útil, considere ter 20 clientes e dois servidores. Vamos dizer que teve que se mover um ficheiro "/home " de um servidor A para um servidor B. Com o AFS, move-se simplesmente o(s) volume(s) de AFS que constituem "/ HOME" entre os servidores. Isto faz-se "on-line" enquanto os utilizadores estão a fazer o seu trabalho no directório (Actualmente, o equivalente de AFS de "/home" seria /afs/\$AFSCELL/home onde \$AFSCELL é o nome da célula AFS).

Da forma como o AFS funciona, não é necessário ligar explicitamente qualquer volume ou sistema de ficheiros para garantir o acesso a um ficheiro. Tudo que é necessário para aceder a um ficheiro é o caminho do mesmo, podendo em alguns casos ser necessário, estabelecer ou criar ligações a um volume, nomeadamente quando desejamos trabalhar com determinados programas.

A visualização da mesma forma do filestore para cada cliente e servidor numa rede dos sistemas (que compreendem uma célula AFS) é uma vantagem do AFS. Isto é útil porque permite aos utilizadores moverem-se de estação de trabalho para estação de trabalho e ainda de ter a mesma vista do filestore. Simplifica também parte do trabalho de gestão dos sistemas. Além disso, dado que o AFS trabalha bem sobre redes de área larga (WAN's) o SSI (Single system image) é também acessível remotamente. Como exemplo, considere-se uma companhia com duas divisões difundidas (e duas células AFS): ny.acme.com e sf.acme.com. O Sr. X, sediado no escritório de Nova Iorque, visita o escritório de San Francisco. O Sr. X pode então usar qualquer estação de trabalho cliente AFS no escritório de San Francisco em que se pode ligar (uma conta guest seria o suficiente). Poderia validar-se na célula ny.acme.com e aceder à sua área de Nova Iorque. O Sr. X não necessita de uma conta na célula sf.acme.com. O Sr. X necessita somente de poder fazer o log num cliente de AFS que esteja: 1) na mesma rede que a célula e 2) a sua célula ny.acme.com esteja montada em sf.acme.com.

Cache

A componente de gestão de cache de programas cliente de AFS é um ponto forte num ambiente de rede concorrido (com muito tráfego). As máquinas clientes AFS correm um processo de gestão da cache. O gestor de cache mantém informação sobre os utilizadores ligados na máquina, encontra e pede dados, mantendo partes de ficheiros recuperados no disco local. O efeito é que assim que um ficheiro remoto é acedido uma parte desse ficheiro é copiado para o disco local e assim os acessos subsequentes são quase tão rápidos como o acesso ao disco local e consideravelmente mais rápido do que um através da rede. O Caching local também reduz significativamente a quantidade de tráfego da rede, melhorando o desempenho quando um acesso através da rede é necessário.

O AFS suporta opções de partilha e colaboração fáceis para os utilizadores que não se dão bem com os comandos e as instruções do sistema UNIX. Os utilizadores do AFS podem facilmente partilhar os seus directórios com outros utilizadores individuais do AFS ou com um designado grupo de utilizadores de AFS. Em termos práticos isto significa que vários utilizadores GPU e outros utilizadores do AFS numa Universidade, por exemplo, podem usar espaço de ficheiros partilhado para fazer coisas como:

- em cooperação, editar ficheiros e documentos;
- distribuir programas de software de domínio público e licenciados localmente;
- distribuir apontamentos do curso, bem como outros materiais de ensino;
- correr programas tipicamente usados num directório AFS partilhado;

Células volumes e caminhos

O sistema AFS usa uma estrutura de árvore hierárquica multicélulas. O nível mais baixo da estrutura, isto é, o directório raiz mundial do AFS é chamado /afs. Os subdirectórios do directório raiz do AFS são denominados células; por exemplo, temos o CNS da Universidade de Alberta cuja célula é denominada ualberta.ca e pode ser localizada através do caminho:

/afs/ualberta.ca.

Um volume é uma colecção de ficheiros e directórios agrupados com um determinado nome. A área de trabalho de um utilizador é um volume user.username, que uma vez criado, pode ser movido de um servidor para outro, pode ser feito o seu Backup, replicado ou destruído. Os ficheiros e directórios, podem ser criados, modificados ou destruídos somente no volume.

O volume contido em AFS é o root.afs. O directório /afs contém os pontos de montagem para os volumes raiz de cada célula, normalmente designadas por *cellname:root.cell*. Estes volumes agem como directórios e podem por sua vez conter os caminhos para outros volumes. Assim, pode-se mudar o directório por exemplo para /afs/athena.mit.edu/user/a/u/autumn, e estar “ligado” ao volume user.autumn na célula athena.mit.edu. Para a célula Athena, pode-se especificar o directório /afs/athena em vez de /afs/athena.mit.edu/ uma vez que o directório root.afs contém um link (ligação) simbólica de um directório para outro.

Células locais e estrangeiras

Dentro da Universidade de Alberta a célula ualberta.ca é referida como a célula local e todas as outras células AFS são designadas células estrangeiras.

Expansibilidade

Um objectivo da arquitectura do AFS era a relação cliente/servidor de 200:1 que foi excedido com sucesso em alguns locais. Um valor mais cauteloso de 50:1 espera-se ser prático na maioria de casos. É certamente possível trabalhar em algum lugar com uma relação entre estes dois valores. O valor exacto, depende de muitos factores incluindo: número de ficheiros AFS, tamanho dos ficheiros AFS, taxa a que as mudanças são feitas, taxa de acesso a ficheiros, velocidade do processador dos servidores, das taxas de I/O, e largura de banda. As células AFS podem variar do pequeno (1 servidor/cliente) ao maciço (com dezenas de servidores e milhares de clientes). As células podem ser dinâmicas: é simples adicionar servidores de ficheiros ou clientes novos e a adição de novos recursos computacionais de acordo com as necessidades dos utilizadores.

Segurança

Primeiro, o AFS emprega a autenticação Kerberos para autenticação dos utilizadores . Isto melhora a segurança por diversas razões: as passwords não passam através da rede decodificadas; as passwords encriptadas não precisam de estar visíveis. Não tem que se usar o NIS, também conhecido como as páginas amarelas, para distribuir o / etc/passwd – deste modo o “passwd ypcat ” pode ser eliminado. No caso de se usar o NIS, pode substituir-se o campo da senha com o " X " de modo a que a senha encriptada não seja visível. O AFS usa a autenticação mútua - o fornecedor de serviço e o cliente provam, ambos, as suas identidades. De seguida o AFS usa as listas do controlo de acesso (ACLs) permitindo aos utilizadores restringir os acessos aos seus directórios.

A encriptação Kerberos

O Kerberos usa a ideia de uma terceira parte de confiança para provar a identificação. É um bocado como usar uma carta de introdução ou citar um avalista que garanta a autenticidade. Quando um utilizador se valida usando o comando klog é lhe pedida uma password. Se a password for aceite, o servidor de autenticação do Kerberos (KAS) fornece ao utilizador um token encriptado. A partir desse momento, é o token encriptado que é usado provar a identidade do utilizador. Este token tem uma vida limitada (tipicamente um dia) e é inútil quando expirado. Em AFS, é possível a autenticação em múltiplas células de AFS. O Kerberos melhora a segurança porque a password dos utilizadores só precisa de ser introduzida uma vez. O AFS usa o sistema de codificação múltipla do Kerberos para fazer a autenticação do cliente e do servidor antes de fornecer um serviço.

Grupo de protecção AFS

Um grupo de protecção AFS é uma lista de utilizadores com um determinado nome. Os nomes de grupo são usados em ACLs do AFS para identificar listas de utilizadores com permissões de acesso particulares. Em AFS, os utilizadores podem criar e manter os seus próprios grupos de protecção. Isto é diferente do UNIX onde só o administrador de sistema pode administrar o /etc/group. Os grupos no AFS são guardados em bases de dados protegidas nos servidores de ficheiros e administrados usando o comando “pts ”.

Um grupo AFS tem o tipicamente o seguinte formato: owner-id:group-name
Por defeito, só o dono de um grupo pode mudar os seus membros. É possível ter utilizadores e endereços IP como membros de um grupo AFS. Usando um endereço IP pode-se especificar todos os utilizadores do servidor com aquele endereço IP.

Replicação de volumes AFS

Conforme dito anteriormente, os ficheiros no AFS são armazenados em estruturas chamadas Volumes, que residem nos discos dos servidores de ficheiros do AFS. Os volumes que contêm dados frequentemente acedidos podem ser somente de leitura replicados em diversos servidores. Os gestores de cache (nos clientes AFS) só utilizarão a replicação de volumes para balancear a carga do sistema. Se os dados de acesso são de uma cópia replicada e a mesma ficar indisponível devido a problemas do servidor ou da rede, o AFS começará automaticamente a aceder aos dados de uma outra cópia replicada (a mais próxima do volume). Colocando os volumes replicados nos servidores mais próximos dos clientes (por exemplo na mesma LAN) o acesso aqueles recursos é melhorado e o tráfego da rede reduzido.

Robustez melhorada em caso de crash do servidor

O Gestor de cache mantém cópias locais de ficheiros acedidos remotamente. Isto é realizado na cache partindo os ficheiros em blocos de até 64k (tamanho por defeito). Assim, para um ficheiro grande, podem existir vários blocos em cache, mas um arquivo pequeno ocupará um único bloco (que será tão grande quanto o necessário).

Um "working set" de ficheiros que foram acedidos no cliente é criado localmente na cache do cliente (copiados do servidor). Se houver uma falha no servidor, as cópias mantidas na cache do cliente permanecem válidas para leitura, mas as actualizações dos ficheiros falham enquanto o servidor estiver em baixo. Também, se a configuração de AFS inclui replicação de volumes somente de leitura entre servidores, então outros servidores poderão satisfazer pedidos para ficheiros desses volumes.

Administração do sistema

Os Administradores de sistemas podem fazer mudanças de configuração em qualquer célula cliente AFS (não é necessário o login num servidor).

Com AFS é simples efectuar mudanças sem ter de se desligar os sistemas do servidor.

Exemplo: Um departamento (com sua própria célula AFS) foi mudado para outro escritório. A célula tinha vários servidores e muitos clientes.

Como seria possível fazer estas alterações sem provocar um possível erro?

Primeiro, as infra-estruturas de rede são redireccionadas para uma nova localização. Os volumes AFS num servidor de ficheiros migram para um outro. O servidor de ficheiros a mudar é transferido fisicamente para o novo escritório e ligado á rede. Um segundo servidor de ficheiros envia os seus volumes AFS através da rede para o outro servidor de ficheiros na sua nova localização. Depois da mudança estar concluída liberta-se o segundo servidor. Este processo é repetido até todo o servidor de ficheiros ser transferido. Tudo isto é feito com os utilizadores a trabalharem normalmente no servidor de ficheiros da célula. A menos que um utilizador visse o servidor a ser transportado fisicamente, este não se aperceberia da mudança.

Conclusão

Após a realização deste trabalho, pensamos que a utilização do Andrew File System (AFS), poderia ser uma opção a ter em conta na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, bem como em qualquer rede de grandes dimensões, pois a actualização rápida e constante dos equipamentos informáticos pode ser atenuada, tendo em conta que não é só no servidor que se encontram os sistemas de ficheiros; a velocidade de acesso aos dados irá ser aumentada uma vez que uma cópia dos ficheiros é guardada na cache dos clientes, o que implica um menor número de acesso à rede, bem como, e uma vez que os dados se encontram guardados no cliente, novas máquinas que forem acrescentadas à rede poderão ter também um desempenho superior, em determinadas circunstâncias ao dos servidores. A questão aqui é que uma máquina local mais moderna que a do servidor obtém um melhor desempenho com este tipo de Sistema de Ficheiros, pois trabalha localmente e escusa de estar constantemente a aceder ao servidor.

É também importante referir a facilidade com que se consegue fazer a mudança de um servidor, sem que os utilizadores dêem pelo sucedido.

De salientar também a forma bidireccional com a qual é efectuada a segurança do sistema.

Resumindo, as vantagens de utilizar o AFS são:

- mais facilidade de caching
- mais características de segurança
- mais simplicidade de endereçamento
- mais expansibilidade
- mais protocolos de comunicação

Bibliografia

Tecnologia de Sistemas Distribuídos, José Alves Marques, Paulo Guedes, FCA, 1998

Pesquisa de vários sites da Internet