

Pervasive PSQL Xtreme I/O

Garantindo o Desempenho dos Aplicativos de 32 bits

Pervasive PSQL PSQL v10 White Paper

Março de 2008

CONTEÚDO

Resumo técnico.....	3
Visão geral do XIO	3
Cache	4
Compactação inteligente.....	4
Escrita de dados	5
Multiprocessamento simétrico	5
Customização.....	5
Quando utilizar o XIO	5
Como o XIO integra-se ao PSQL v10	5
XIO Stats	8
XIO Manager	8
Conclusão	9
Informações para contato.....	10

RESUMO TÉCNICO

Os aplicativos são muitas vezes limitados pelo hardware e pelo sistema operacional em que são executados. Por exemplo, aplicativos com muito acesso a disco como os bancos de dados podem ser limitados pela velocidade do hardware de armazenamento (o abismo entre RAM e disco). O acesso ao subsistema de armazenamento é muito mais lento que o acesso à memória RAM. Com efeito, hoje em dia medimos os tempos de acesso aos dispositivos de armazenagem em milissegundos e os tempos de acesso à RAM em nanossegundos.

Um método comum de aperfeiçoamento do desempenho dos aplicativos é o aumento da memória do sistema. Essa abordagem funciona, mas é limitada pelo sistema operacional. Por exemplo, o Windows 2003 Server Standard Edition (x86) limita todos os aplicativos a 2GB de memória endereçável (virtual), incluindo a imagem do executável ou partes dele. Assim, o aumento da memória não se traduz necessariamente em um aumento direto da velocidade dos aplicativos porque o limite de 2GB permanece. A opção /3GB do Windows pode eliminar esse limite e permitir que os aplicativos utilizem mais memória. Entretanto, os benefícios dessa abordagem também são limitados porque ela afeta outras partes do sistema operacional, já que deixa menos espaço para o Windows e para os drivers.

Uma terceira abordagem para melhorar o desempenho é a instalação de produtos de cache de uso geral. Novamente, essa abordagem é inadequada porque os produtos de cache não são projetados para um aplicativo específico e seus dados, mas tendem a armazenar tudo em cache.

A última abordagem é a execução do aplicativo de banco de dados em uma versão de 64 bits do Windows. Embora essa abordagem permita que os aplicativos acessem mais que 2GB de memória, eles ainda ficam limitados pelo desempenho e pelas operações de I/O do sistema operacional como a paginação dos dados dos aplicativos.

Outra limitação é a largura de banda entre a CPU e a RAM (o abismo entre CPU e RAM) por causa do volume de dados transferidos entre a memória principal e o cache da CPU, que consome a largura de banda entre CPU e RAM e limita o desempenho do sistema. O Xtreme I/O do Pervasive PSQL busca eliminar os abismos entre RAM e disco e entre CPU e RAM agilizando o I/O entre os diversos componentes do hardware.

VISÃO GERAL DO XIO

O XIO do Pervasive PSQL é um acelerador de sistema dedicado exclusivamente ao aumento do desempenho dos aplicativos de banco de dados Pervasive PSQL. Ele é implementado como um *device driver* para versões de 32 bits (x86) do Microsoft Windows com pelo menos 2GB de RAM.

O XIO utiliza várias técnicas para agilizar o fluxo de dados entre os subsistemas de armazenagem, memória e processador do servidor para que eles operem com a máxima capacidade. Como exemplo, imagine que um aplicativo Pervasive PSQL esteja inserindo vários registros em uma tabela. Essas inserções produzem requisições aleatórias de I/O a várias regiões do arquivo de dados que implementa a tabela. O XIO otimiza as requisições para reduzir o número total de requisições de I/O feitas ao subsistema de armazenagem, diminuindo assim a carga. O resultado é a redução da carga do controlador de armazenagem e do bus PCI e, por extensão, o aumento da largura de banda para outros tipos de tráfego.

De maneira semelhante, o XIO melhora o fluxo de dados entre a memória principal e o processador. Como os dados armazenados na memória são compactados, os dados são transferidos pelo processador através do FSB (Front Side Bus) e são descompactados diretamente no cache L2 (ou L3) do processador. Essa é uma maneira eficiente de utilizar a largura de banda do FSB. O XIO utilizado com o Pervasive PSQL permite apenas que os aplicativos PSQL sejam beneficiados por essas técnicas de melhoria do desempenho.

Este artigo apresenta as diversas técnicas utilizadas pelo XIO para aumentar o desempenho dos aplicativos Pervasive PSQL. Para obter mais informações sobre o XIO, consulte o [Guia de Operações Avançadas do PSQL v10](#).

CACHE

A utilização de cache é uma abordagem bastante conhecida para reduzir o tempo de acesso aos dados residentes em dispositivos de armazenamento como os discos rígidos. Como o cache é implementado em DRAM, o acesso aos dados é muito mais rápido. Fazendo uso extensivo de cache e eliminando o acesso a disco para os dados mantidos em cache, o XIO reduz o tráfego no bus PCI e nos controladores de armazenamento e discos rígidos. Essa redução libera recursos que podem ser utilizados para atender outras requisições, reduzindo assim a latência e aumentando a largura de banda.

A maioria dos subsistemas de cache são agnósticos com relação aos objetos armazenados em cache. O XIO, ao contrário, armazena somente arquivos de dados do Pervasive PSQL. Dessa forma, todo o cache do XIO é colocado a serviço do sistema de banco de dados. Por exemplo, quando o XIO utiliza um cache de 1GB, o cache do PSQL é aumentado desse valor com armazenamento dedicado aos arquivos de dados do Pervasive PSQL.

Como já foi mencionado, as versões de 32 bits do Windows disponibilizam apenas 2GB de memória endereçável aos aplicativos. Sem o XIO, o cache do sistema de banco de dados nunca chega a 2GB, já que esse espaço de memória contém também os segmentos de código executável. Com o XIO, a barreira de 2GB não existe porque o cache do sistema de banco de dados cresce junto com o cache do XIO até o limite de memória física permitido pelo Windows. Por exemplo, o Windows 2000 Advanced Server (com /PAE) permite o acesso a até 8GB de memória física. Com o XIO, toda a memória física disponibilizada pelo Windows 2000 pode ser utilizada para ampliar o cache do sistema de banco de dados.

Utilizando o endereçamento de 64 bits, o XIO pode acessar a memória estendida e ultrapassar a barreira de 4GB em sistemas de 32 bits. O resultado líquido é que os aplicativos de banco de dados de 32 bits rodando em sistemas operacionais de 32 bits podem beneficiar-se da memória estendida. A única condição é que o sistema operacional disponibilize essa memória. (Algumas versões do Windows limitam a memória disponível a 4GB mesmo quando existe mais memória instalada. Para obter mais detalhes sobre os limites de memória de várias versões do Windows, veja <http://msdn2.microsoft.com/en-gb/library/aa366778.aspx>).

Outra característica do XIO é que seu cache é dinâmico. O XIO monitora vários aspectos do desempenho do sistema (RAM, utilização do processador, etc.), permitindo o aumento ou a diminuição do cache de acordo com as suas próprias necessidades de RAM e as do resto do sistema. Assim, não é necessária a presença de um administrador que determine o tamanho do cache. Além disso, o XIO utiliza a memória física com equilíbrio de modo a não bloqueá-la desnecessariamente. Por exemplo, o XIO não utiliza cache quando o conjunto de dados de um aplicativo cabe no cache do sistema de banco de dados.

Finalmente, a parte do XIO que utiliza memória estendida é fixa. O XIO libera a memória estendida somente quando é descarregado, ao contrário da memória abaixo do limite de 4GB. Por exemplo, considere um servidor com 8GB de memória física rodando uma versão do Windows que suporta 8GB de memória. Com o XIO instalado, o cache do sistema de banco de dados chega a pelo menos 4GB de RAM (da memória estendida) ou mais, se o XIO detectar que seus serviços de cache são necessários.

COMPACTAÇÃO INTELIGENTE

A compactação inteligente desempenha um papel essencial para o cache do XIO. Ela amplia o "alcance" do cache, ou seja, sua eficácia diante do conjunto de dados a serem colocados no cache. Por exemplo, com uma taxa de compactação de 2:1, o XIO dobra o alcance do cache.

O XIO contém vários algoritmos de compactação, cada qual adequado para um tipo diferente de dado. Além de ampliar o alcance do cache, a compactação reduz a carga do FSB. Por exemplo, com uma taxa de compactação de 2:1, o custo da transferência de um buffer compactado através do FSB é metade do custo da transferência de um buffer não compactado. O XIO tem a capacidade de compactar dados até a taxa de 8:1.

Em vez de utilizar um único compactador para todos os dados de entrada, o XIO aplica um algoritmo de leitura antecipada aos dados. Isso permite a seleção do compactador adequado para cada tipo de dado sem lançar mão do processo de tentativa e erro.

ESCRITA DE DADOS

O XIO também agiliza as operações de escrita para melhorar ainda mais o desempenho. Ele leva em conta as ineficiências das arquiteturas de armazenamento atuais e corrige-as utilizando duas técnicas: agregação de escrita e ordenamento de escrita.

Combinando várias requisições em uma só requisição maior, o XIO reduz o número de requisições feitas ao sistema de armazenamento, reduzindo assim a carga do controlador de disco e do bus PCI. O resultado é uma largura de banda maior e uma latência menor.

Um dos limitadores mais importantes das arquiteturas de armazenamento atuais é a necessidade de movimentar a cabeça de gravação até o local correto do disco rígido para fazer uma escrita. O tempo gasto pelo movimento da cabeça de um local a outro chama-se tempo de busca (seek time). O tempo de busca afeta diretamente o desempenho do disco. É fácil imaginar o tempo gasto pela cabeça para mover-se entre várias posições na superfície do disco quando o controlador recebe operações de escrita fora de ordem. O XIO minimiza esse problema ordenando as requisições de escrita para maximizar a eficiência da transferência.

É importante salientar que, embora o XIO reordene as requisições de escrita para aumentar a taxa de transferência, a integridade dos dados é preservada.

MULTIPROCESSAMENTO SIMÉTRICO

Um problema comum nas arquiteturas de multiprocessamento simétrico (SMP, symmetric multiprocessing) é a contenção de CPU, que é o problema que ocorre quando vários processadores tentam acessar simultaneamente o mesmo bloco de memória física. Embora o aumento do número de processadores normalmente melhore o desempenho do servidor, o sistema operacional e os aplicativos devem ser projetados para utilizar a arquitetura SMP. Caso contrário, a falta de sincronização do acesso à memória pelos processadores reduz o benefício obtido com essa arquitetura. O XIO foi projetado para utilizar os recursos das plataformas SMP. As estruturas internas do XIO podem alavancar a arquitetura dos processadores x86 para aumentar ainda mais a velocidade do tráfego.

CUSTOMIZAÇÃO

O XIO pode ser customizado para diferentes tipos de arquivo. Por exemplo, pode ser adequado desabilitar a aceleração XIO para um banco de dados contendo imagens que não permitam uma boa taxa de compactação. O XIO tem um filtro de exclusão, que é um arquivo de texto contendo uma lista de arquivos e diretórios e que é carregado pelo sistema de banco de dados na inicialização. A lista pode ser preenchida por um administrador para que o sistema exclua da aceleração XIO os arquivos especificados. Esses arquivos não serão mantidos no cache do XIO.

QUANDO UTILIZAR O XIO

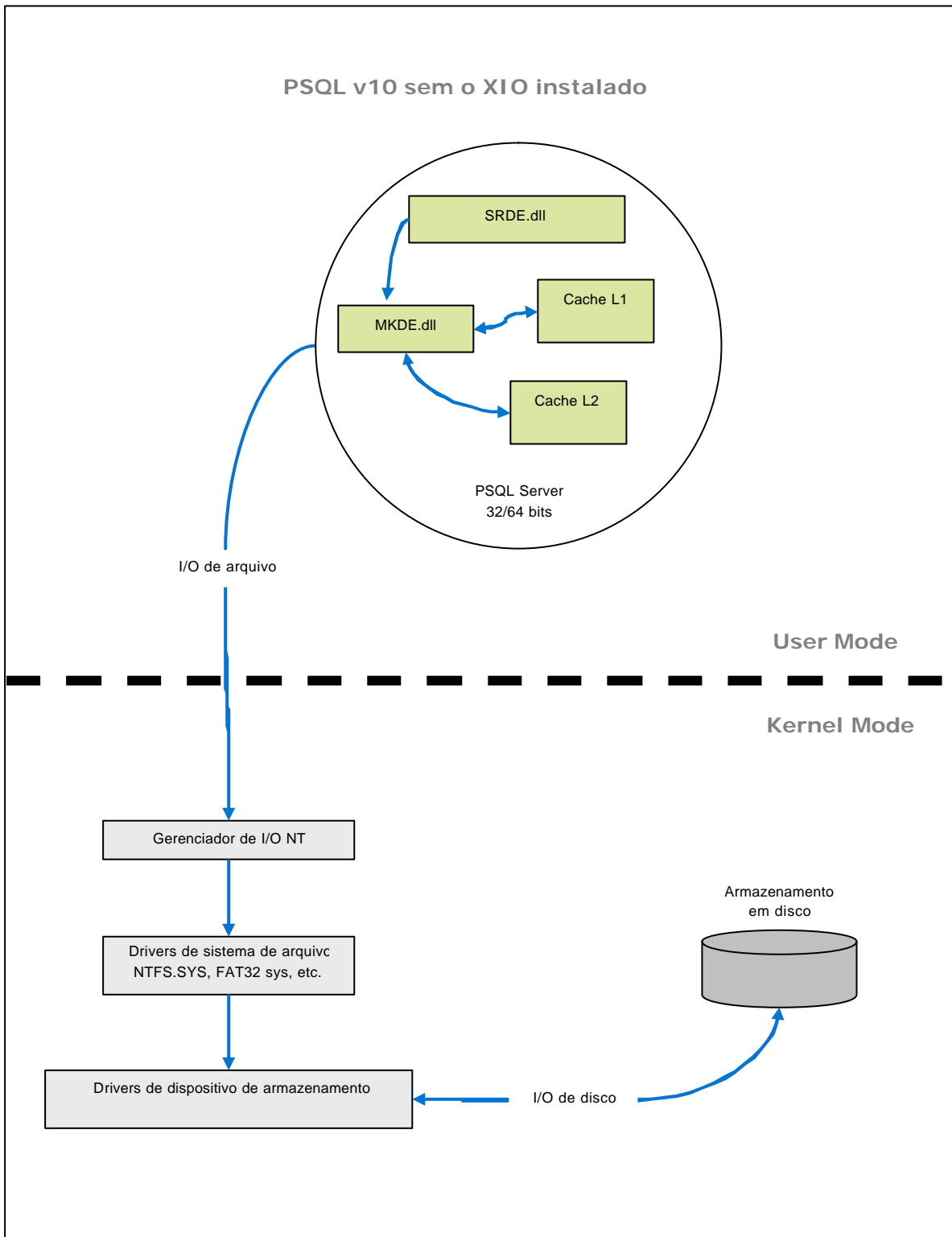
O XIO é ideal para grandes bancos de dados que produzem muita atividade de disco. Por exemplo, quando:

- O tamanho do banco de dados (o conjunto de dados) é maior que a soma dos tamanhos do cache L1 do PSQL e do cache do sistema.
- O padrão de requisição de dados é aleatório (não seqüencial).
- O aplicativo faz muitas operações de I/O de disco, ou seja, gera um grande número de requisições de disco.

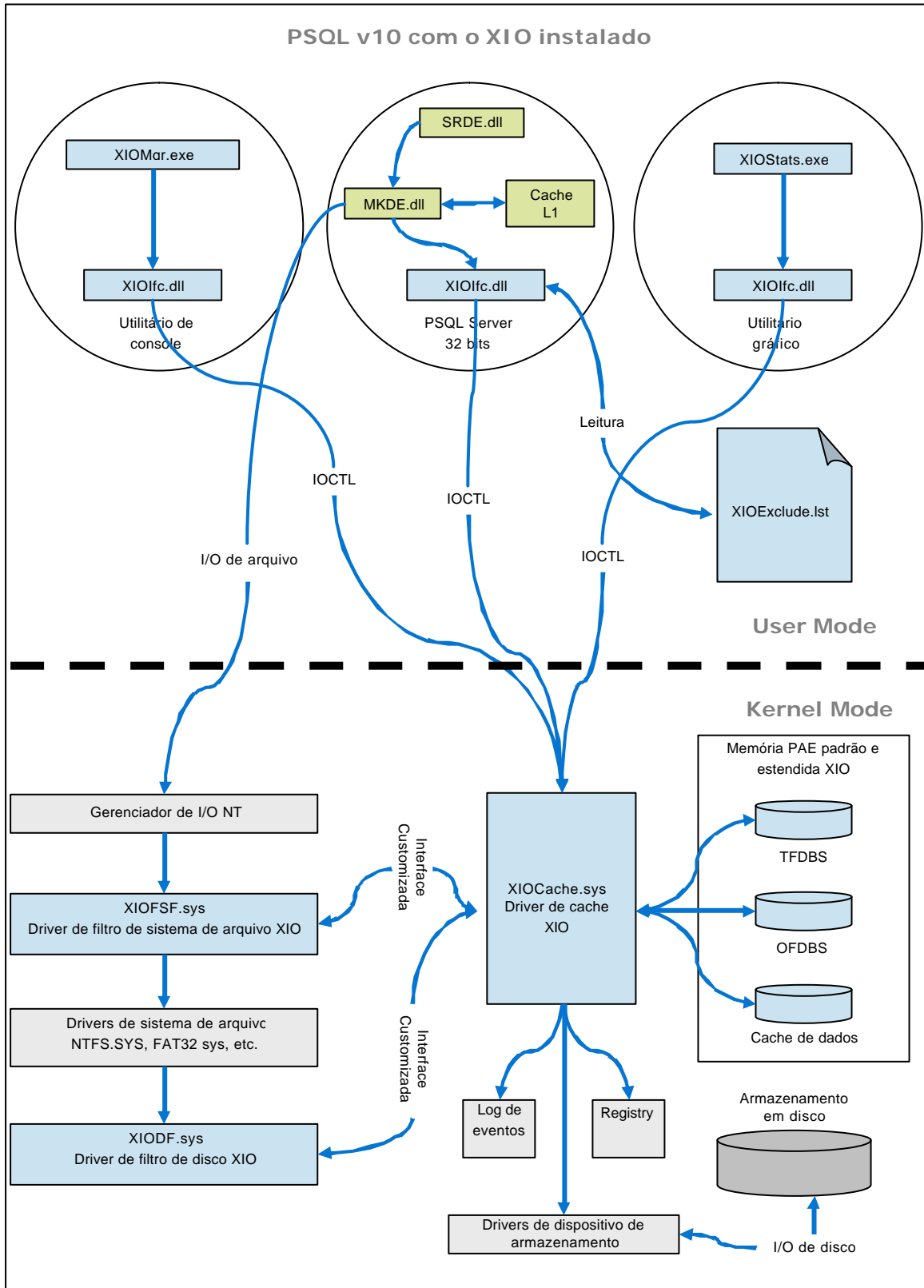
COMO O XIO INTEGRA-SE AO PSQL V10

O XIO é instalado com o PSQL nas camadas *user mode* e *kernel mode* do sistema operacional. Na camada *user mode*, dois utilitários (xiomgr.exe e xiostats.exe) e um módulo de interface (xioifc.dll) possibilitam uma interface comum para a visualização e controle do XIO. Os dois diagramas a seguir mostram o PSQL sem e com o XIO instalado.

Sem o XIO instalado, o PSQL utiliza os caches L1 e L2. O cache L2 utiliza compactação para aumentar a quantidade de dados armazenados, mas o limite de 2GB do Windows ainda está presente. Nas instalações comuns de 32 bits do PSQL, o cache L1 consome 20% da memória disponível e o cache L2 consome até 60% da memória disponível.

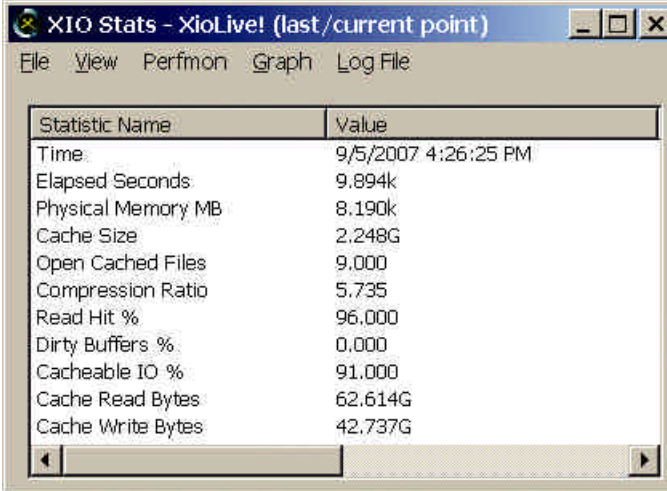


Com o XIO instalado, o cache L2 padrão do PSQL é "desligado" e o XIO assume seu lugar, fornecendo mais memória e compactação mais rápida. Note as ligações através do módulo de interface na camada *user mode* e os três drivers XIO adicionais (XIO File System Filter, XIO Disk Filter e XIO Cache). O valor "LargeSystemCache" do registry do sistema operacional é desligado para que o XIO possa dedicar ainda mais memória exclusivamente aos arquivos de dados do PSQL.



XIO STATS

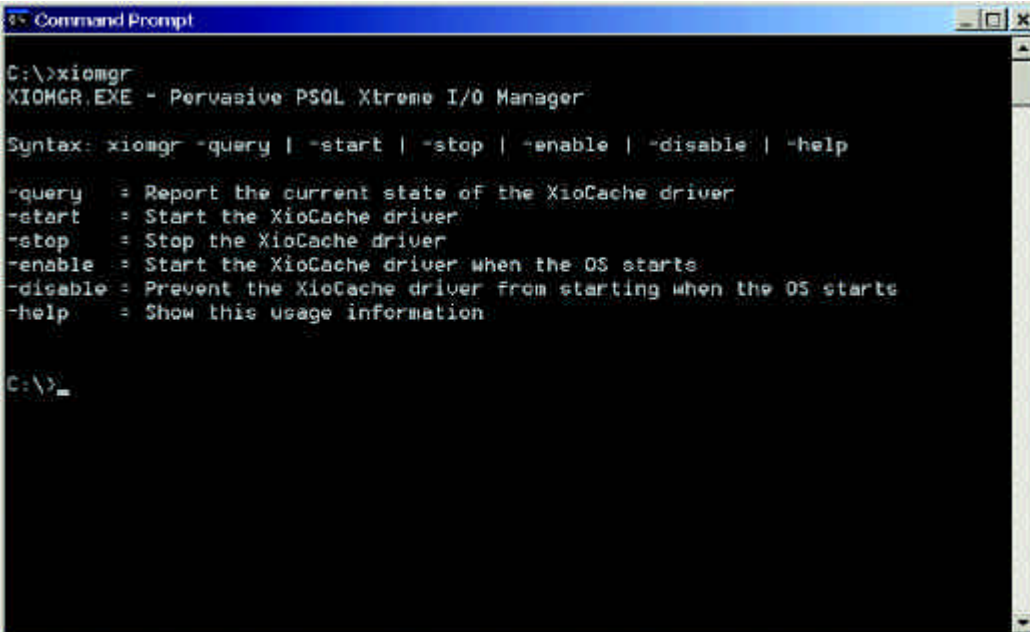
O XIO Stats é um aplicativo com interface gráfica que mostra informações estatísticas sobre os parâmetros de cache do XIO e os mais importantes valores de desempenho em tempo real. O utilitário fornece informações estatísticas básicas para usuários avançados que entendam os diferentes elementos e valores estatísticos. As informações são exibidas em uma matriz na janela principal do utilitário:



Statistic Name	Value
Time	9/5/2007 4:26:25 PM
Elapsed Seconds	9.894k
Physical Memory MB	8.190k
Cache Size	2.248G
Open Cached Files	9.000
Compression Ratio	5.735
Read Hit %	96.000
Dirty Buffers %	0.000
Cacheable IO %	91.000
Cache Read Bytes	62.614G
Cache Write Bytes	42.737G

XIO MANAGER

O XIO Manager é um aplicativo de console (xiomgr.exe) que controla o modo de início e o status do driver XIO. Ele permite alterar o estado do driver para efetuar manutenção ou reparos. O XIO Manager aceita as seguintes opções de linha de comando:



```
C:\>xiomgr
XIOHGR.EXE - Pervasive PSQL Xtreme I/O Manager

Syntax: xiomgr -query | -start | -stop | -enable | -disable | -help

-query   = Report the current state of the XioCache driver
-start   = Start the XioCache driver
-stop    = Stop the XioCache driver
-enable  = Start the XioCache driver when the OS starts
-disable = Prevent the XioCache driver from starting when the OS starts
-help    = Show this usage information

C:\>_
```

- query relata o estado atual do driver XioCache
- start Inicia o driver XioCache
- stop Interrompe o driver XioCache
- enable Inicia o driver XioCache junto com o sistema operacional
- disable Impede o início do driver XioCache junto com o sistema operacional
- help mostra estas informações de utilização

CONCLUSÃO

O XIO dedica-se exclusivamente a aumentar o desempenho dos aplicativos de 32 bits do banco de dados Pervasive PSQL. Ele é implementado como um *device driver* para versões de 32 bits (x86) do Microsoft Windows com pelo menos 2GB de RAM.

Esse sofisticado acelerador de I/O amplia a capacidade de memória e o desempenho do sistema de banco de dados Pervasive PSQL Summit v10™. Ele utiliza várias técnicas e algoritmos para obter ganhos de desempenho em aplicativos complexos que geram requisições aleatórias ao banco de dados e que podem ser beneficiados pelo carregamento dos dados na memória física para um acesso mais rápido.

Saiba mais sobre o banco de dados [Pervasive PSQL](#) e as soluções de segurança Pervasive: [AuditMaster](#), [Backup Agent](#) e [DataExchange](#).

Informações para contato

Brasil

Latin America Distributor

Stern Software
www.stern.com.br
info@stern.com.br

Estados Unidos

Pervasive Software Inc.
www.pervasive.com
info@pervasive.com

©2008 Pervasive Software Inc. Todos os direitos reservados. Todas as marcas e nomes de produtos Pervasive são marcas registradas ou comerciais de Pervasive Software Inc. nos Estados Unidos e em outros países. Todas as outras marcas pertencem a seus respectivos proprietários.