

WHITE PAPER

Cartões de monitoramento para edge storage (armazenamento de borda)

Junho 2025

Índice

1	Introdução	3
2	Contexto: cartões SD	3
2.1	Ciclos de P/E	3
2.2	Tipos de tecnologia NAND	3
2.3	Fator de amplificação de gravação	4
3	Axis surveillance cards	5
3.1	Casos de uso	5
3.1.1	Armazenamento principal	5
3.1.2	Armazenamento redundante	5
3.1.3	Solução híbrida	6
3.1.4	Analíticos	6
3.2	Resistência	6
3.3	Tempo de retenção de vídeo	7
3.4	Monitoramento da saúde	7
3.5	Sistema de arquivos para reduzir o risco de perda de dados	8
3.6	Criptografia	8
3.7	Garantia:	8

1 Introdução

Os Axis surveillance cards são cartões SD de nível industrial que foram desenvolvidos especialmente para otimizar o desempenho do videomonitoramento. Em comparação com os cartões SD comuns, usados por clientes, você pode continuar usando um cartão de monitoramento por muito mais tempo, e ele é ideal para armazenamento contínuo. Os Axis surveillance cards são verificados para casos de uso de videomonitoramento e equipados com funções de monitoramento da integridade Axis, bem como devoluções gratuitas dentro do prazo/termos de garantia.

Este white paper resume os benefícios e os casos de uso típicos dos Axis surveillance card. Também fornecemos uma base técnica que explica por que eles são uma opção confiável e econômica.

2 Contexto: cartões SD

Os cartões SD (incluindo SD/SDHC/SDXC) são unidades de memória flash não volátil baseadas na tecnologia NAND e projetadas para fornecer armazenamento de alta capacidade a dispositivos portáteis. A vida útil de um cartão SD depende de muitos fatores, incluindo:

- Tipo de tecnologia NAND (número de ciclos de P/E garantidos)
- Tamanho de armazenamento do cartão
- Configurações de gravação e eficiência de codificação do dispositivo
- Fator de amplificação de gravação

2.1 Ciclos de P/E

Os cartões SD organizam os dados em blocos, e cada bloco é dividido em seções menores chamadas páginas. Um controlador de armazenamento processa a gravação e a leitura das páginas, mas só pode apagar blocos inteiros de cada vez. Quando você usa um cartão SD pela primeira vez, salvar dados é rápido e fácil porque todas as páginas estão vazias.

Entretanto, à medida que o cartão vai enchendo, o controlador precisa embaralhar os dados e apagar blocos inteiros para dar espaço para novas informações. Esse processo de gravação e apagamento de dados é conhecido como ciclo de P/E (programação/apagamento). Cada ciclo causa um pequeno dano físico às células de dados do cartão e, com o tempo, isso pode gerar erros, tornando-o, por fim, um bloco inutilizável.

A resistência de um cartão SD, ou seja, sua vida útil ou quantos ciclos de P/E ele pode processar antes de começar a falhar, depende do tipo de células de memória que ele usa, seu tamanho e de quantos bits cada célula contém. Os cartões que armazenam mais bits por célula geralmente resistem a menos ciclos de P/E.

A escolha de um cartão SD com maior capacidade de armazenamento pode ajudar a compensar as desvantagens de ter menos ciclos de P/E. Isso ocorre porque, com mais espaço, cada ciclo dura mais tempo, prolongando a vida útil do cartão.

2.2 Tipos de tecnologia NAND

A tecnologia NAND é um tipo de memória não volátil usada em muitos dispositivos de armazenamento flash. Seu nome vem da porta lógica NOT-AND, um componente fundamental na eletrônica digital.

Há vários tipos de tecnologia NAND usados nos cartões SD, cada uma delas diferindo em termos de custo, capacidade e resistência. As diferenças dependem, em grande parte, de quantos bits de informação cada célula pode conter. Os tipos comuns de tecnologias NAND incluem SLC, MLC, TLC e QLC.

- A NAND SLC (single-level cell, célula de nível único) armazena apenas um bit por célula, um 0 ou um 1. Essa simplicidade permite a gravação e a recuperação rápidas de dados, oferecendo o melhor desempenho e a maior resistência de cerca de 100.000 ciclos de P/E (Program/Erase, programação/apagamento). No entanto, como ela armazena tão poucos dados por célula, tende a ser dispendiosa se você precisar de muita capacidade de armazenamento.

- A NAND **MLC** (multi-level cell, célula de vários níveis) pode conter 2 bits por célula. Essa capacidade maior permite oferecer tamanhos grandes de armazenamento a preços mais acessíveis em comparação com a SLC. A MLC tem a desvantagem de ser mais propensa a erros de dados e tem uma resistência menor, de cerca de 10.000 ciclos de P/E.
- A NAND **TLC** (triple-level cell, célula de nível triplo) armazena 3 bits por célula, aumentando a capacidade de armazenamento e reduzindo ainda mais os custos em comparação com a MLC. Ela é amplamente usada graças a seu equilíbrio entre custo e capacidade e tem uma resistência de cerca de 3.000 ciclos de P/E.
- A NAND **QLC** (quad-level cell, célula de nível quádruplo) armazena 4 bits por célula, aumentando a capacidade. Entretanto, o empacotamento de mais bits em cada célula torna a QLC mais suscetível a erros de dados, e ela tem uma resistência menor, de cerca de 1.000 ciclos de P/E.

Cada tecnologia NAND oferece diferentes compensações entre custo, capacidade e resistência. A escolha da tecnologia depende de qual é a melhor compensação para suas necessidades específicas de armazenamento.

2.3 Fator de amplificação de gravação

O fator de amplificação de gravação (WAF, Write amplification factor) é uma métrica usada em sistemas de armazenamento de computadores para quantificar a eficiência de gravações de dados. Ele representa a proporção entre a quantidade de dados gravados na mídia de armazenamento e a quantidade de dados que o sistema anfitrião pretendia gravar.

O ideal é que o fator de amplificação de gravação seja o mais próximo possível de 1, o que indica que a unidade flash está gravando apenas os dados solicitados pelo sistema anfitrião sem nenhuma sobrecarga adicional. No entanto, na prática, os valores padrão do WAF são geralmente maiores que 1, devido a vários fatores relacionados ao gerenciamento e à otimização da unidade flash, como coleta de lixo, nivelamento de desgaste e provisionamento excessivo. Como a memória precisa ser apagada antes de poder ser regravada, a regravação de dados resulta em mover os dados mais de uma vez. Devido à maneira como o flash funciona, é necessário apagar e regravar partes muito maiores do que as realmente necessárias para a quantidade de novos dados. Esse efeito multiplicador aumenta o número de gravações necessárias durante a vida útil da unidade flash, o que reduz o tempo em que ela pode operar de forma confiável.

A alta amplificação de gravação pode afetar negativamente o desempenho e a vida útil das unidades flash, pois aumenta o número de operações de gravação e acelera o desgaste das células de memória flash NAND. Portanto, minimizar a amplificação de gravação é uma consideração importante no desenho e no uso da unidade flash.

3 Axis surveillance cards



Os Axis surveillance cards são cartões microSDXC™ de alta resistência, especialmente desenvolvidos para corresponder ao comportamento típico de gravação na memória de uma câmera de monitoramento. Eles podem ser gravados e sobrescritos muito mais vezes do que os cartões SD usados por clientes. Assim, o mesmo cartão pode permanecer na câmera por mais tempo sem se desgastar. Os Axis surveillance cards têm garantia de 5 anos, mas as versões com armazenamento de 256 GB ou mais têm demonstrado durar mais de 10 anos ou pelo tempo que você normalmente usa a câmera.

Os Axis surveillance cards são cartões de nível industrial resistentes aos impactos de temperaturas e ambientes extremos. O custo de aquisição mais elevado dos cartões de monitoramento é compensado pelo fato de que eles oferecem uma solução de gravação econômica, com custos de manutenção reduzidos, além de resistência ao desgaste e longevidade superiores.

3.1 Casos de uso

3.1.1 Armazenamento principal

Com os Axis surveillance cards, é possível usar o armazenamento na borda como o armazenamento principal, com gravação de vídeos de alta resolução diretamente no cartão. Você reduz a necessidade de servidores e gravações adicionais e diminui o custo total de propriedade do sistema de monitoramento.

Se for necessário reter vídeos com alta taxa de quadros por períodos muito longos, por exemplo, em caso de investigação de incidentes ou devido a requisitos legais, talvez seja necessário transferir ou descarregar os dados para armazenamento em nuvem ou baseado em servidor.

3.1.2 Armazenamento redundante

Você pode usar os Axis surveillance cards como armazenamento redundante para vídeos de alta resolução. O armazenamento de borda de redundância de gravação funciona como um complemento do armazenamento central. Pode gravar vídeo localmente sempre que o sistema central estiver indisponível ou gravar vídeo continuamente em paralelo com o VMS (software de gerenciamento de vídeo).

O armazenamento de borda permite a gravação failover, o que significa que o vídeo pode ser armazenado temporariamente no cartão durante falhas na rede ou manutenção do sistema. Quando a conexão de rede for restaurada e o sistema voltar a operar normalmente, o VMS central pode recuperar automaticamente cliques de vídeo da câmera que estavam faltando e mesclá-los perfeitamente com o restante do vídeo. Assim, você consegue gravações de vídeo ininterruptas, mesmo que a conexão de rede seja derrubada. A confiabilidade do sistema é melhorada, e a operação do sistema é protegida.

3.1.3 Solução híbrida

Você pode usar uma solução híbrida em que o armazenamento em cartão de monitoramento seja usado como um complemento ao armazenamento em nuvem ou no servidor. Isso é especialmente útil para instalações em que a largura de banda da rede é limitada ou inexistente, como em trens e ônibus. O vídeo pode ser armazenado no cartão quando o veículo estiver em operação e, em seguida, ser facilmente transferido para o sistema central quando o veículo parar em uma garagem. O uso de uma solução híbrida pode ser flexível e de baixo custo porque você está dividindo o armazenamento entre cartões de monitoramento, servidores e nuvem. Você também pode executar analíticos na nuvem, mas armazenar o vídeo localmente, no cartão.

3.1.4 Analíticos

O armazenamento de borda, ativado por cartões de monitoramento, é particularmente benéfico para analíticos. Analíticos executados na borda trabalham com vídeo não compactado, e nenhuma informação é perdida na compactação ou na transmissão. Isso torna os resultados da análise mais precisos.

Quando a resposta rápida às descobertas em analíticos é crucial, uma solução de borda é melhor do que os servidores tradicionais no local ou as soluções baseadas em nuvem. A computação de borda reduz o risco de atrasos encontrados em sistemas centralizados, permitindo a tomada de decisões e ações em tempo hábil.

A implementação de analíticos de vídeo na borda permite a transmissão de vídeo somente quando ocorrem eventos específicos, economizando, assim, a largura de banda. Essa eficiência de largura de banda é especialmente útil em locais onde a largura de banda é limitada ou cara.

A implantação de analíticos de vídeo na borda também permite o envio apenas de dados ou alertas anônimos pela rede. Isso ajuda a cumprir as rigorosas regulamentações de privacidade e aborda a preocupação com a privacidade dos dados.

3.2 Resistência

Os Axis surveillance cards são projetados para resistir a anos de gravação contínua. Eles são baseados na tecnologia NAND TLC e QLC. Seu baixo WAF (fator de amplificação de gravação) mantém baixo o número de ciclos de P/E concluídos.

Dependendo da quantidade de dados gravados (dependendo da resolução de gravação e da taxa de bits) e do tamanho do armazenamento, um cartão pode durar de 5 a 10 anos ou mais. Isso significa que, em geral, é possível usar o mesmo cartão durante toda a vida útil da câmera. A tabela abaixo mostra simulações das expectativas da vida útil aproximada do cartão.

Tabela 3.1 Vida útil dos Axis surveillance cards em câmeras Axis, dependendo da resolução de gravação e da taxa de bits, com base em simulações.

Tamanho do cartão	Resolução, taxa de bits		
	2 MP, 2,5 Mb/s	5 MP, 3,5 Mb/s	8 MP, 4,5 Mb/s
128 GB	~10 anos	~7 anos	~5 anos
256 GB	~20 anos	~14 anos	~11 anos
512 GB	~26 anos	~19 anos	~15 anos
1 TB	~53 anos	~38 anos	~29 anos

Dados reais do dispositivo com base em bilhões de horas de operação confirmam a resistência dos Axis surveillance cards. O gráfico mostra um gráfico de percentis cumulativos de vidas úteis com base em dados reais e estimativas de comportamento do usuário. Ele mostra que a grande maioria dos Axis surveillance cards (cartões de monitoramento Axis) ainda funciona corretamente após cinco anos (98,0% dos cartões de 128 GB, 99,9% dos cartões de 256 GB e >99,9% dos cartões de 512 GB). Mais de 90% dos cartões ainda estão funcionando mesmo depois de 10 anos.

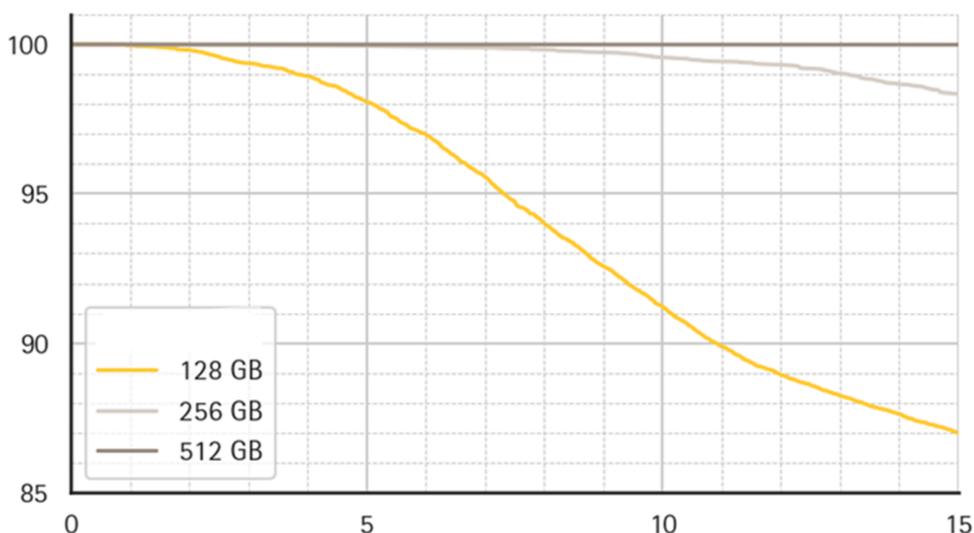


Gráfico de percentis cumulativos da vida útil dos cartões de monitoramento, mostrando quantos por cento dos cartões ainda estão funcionando após 0-15 anos. Simulação baseada em dados reais e estimativas.

3.3 Tempo de retenção de vídeo

O tempo de retenção de um cartão SD é definido como o número de dias durante os quais o cartão armazenou dados antes de começar a apagar e reescrever dados. Algumas regiões requerem que os dados usados como prova sejam armazenados por 30 a 180 dias, portanto, o tempo máximo de retenção é um fator importante a ser considerado em uma solução de gravação.

Os Axis surveillance cards oferecem longos períodos de retenção, mesmo com altas taxas de quadros e resoluções, sem comprometer a qualidade da gravação. O tempo máximo de retenção depende de como a câmera é configurada para gravar em taxas de quadros e resoluções diferentes, dependendo da detecção de movimento, eventos de alarme e horas do dia.

Por exemplo, o tempo máximo de retenção de um Axis surveillance card com armazenamento de 128 GB normalmente pode variar de 20 a mais de 215 dias, dependendo das configurações da câmera e da resolução necessária. Para cartões maiores, como os de 256 GB ou mais, os tempos máximos de retenção serão, obviamente, muito mais longos.

É possível configurar o tempo de retenção necessário na interface Web da câmera. Se você selecionar, por exemplo, um tempo de retenção de uma semana, uma operação de limpeza removerá todas as gravações com mais de 7 dias. Essa operação é executada uma vez a cada 60 minutos. Há também uma operação de limpeza automática que é executada continuamente para verificar se o cartão tem espaço suficiente para gravação.

3.4 Monitoramento da saúde

Os Axis surveillance cards vêm com monitoramento da integridade, que é um serviço orientado por dados que acompanha o desgaste do cartão. Graças a esse sofisticado monitoramento de dados com base no uso do cartão, você pode ser notificado com meses de antecedência se precisar substituir o cartão.

3.5 Sistema de arquivos para reduzir o risco de perda de dados

A Axis recomenda o uso do sistema de arquivos ext4 para cartões de monitoramento. Trata-se de um sistema de arquivos com registro no diário, que emprega um diário – um tipo específico de estrutura de dados – para registrar as alterações à medida que elas ocorrem. Em caso de falha do sistema ou falta de energia, esse tipo de sistema de arquivos pode ser restaurado mais rapidamente e é menos propenso a corrupção, reduzindo, assim, o risco de perda de dados. Esse recurso pode ser especialmente importante em ambientes com eventual queda de energia, por exemplo, para dispositivos instalados em ônibus ou trens, mas também dispositivos em regiões com fornecimento de energia não confiável.

3.6 Criptografia

A proteção dos dados armazenados contra acesso não autorizado é crucial para manter a segurança dos dados e proteger informações confidenciais. As câmeras Axis oferecem um recurso de criptografia que pode ser ativado para o cartão de monitoramento dentro do dispositivo. Quando a criptografia é aplicada, pessoas não autorizadas que removem o cartão de monitoramento não podem acessar os dados.

O recurso de criptografia é compatível com as seguintes criptografias:

- AES-CBC de 128 bits para todos os dispositivos com SO AXIS 5.80.1 ou posterior
- AES-CBC de 256 bits para todos os dispositivos com SO AXIS 8.40.1 ou posterior
- AES-XTS-Plain64(AES-XTS-512 de 256 bits) para dispositivos mais novos com SO AXIS 8.30.1

3.7 Garantia:

Às vezes, os cartões SD vêm com uma garantia que não cobre os casos de uso para monitoramento. Os Axis surveillance cards, no entanto, são feitos sob medida para monitoramento e verificados em relação a casos de uso de monitoramento. Eles vêm com garantia de 5 anos e suporte, reparo e substituição (RMA) gratuitos para unidades defeituosas durante esse período.

Sobre a Axis Communications

A Axis promove um mundo mais inteligente e seguro, melhorando a segurança, a proteção, a eficiência operacional e a inteligência empresarial. Como empresa de tecnologia de rede e líder de mercado, a Axis disponibiliza soluções de videovigilância, controlo de acessos, sistemas de intercomunicação e de áudio. Estas são potenciadas por aplicações de análise inteligentes e apoiadas por uma formação de alta qualidade.aboutaxis_text

A Axis conta com cerca de 5000 empregados dedicados em mais de 50 países e colabora com parceiros tecnológicos e de integração de sistemas em todo o mundo para fornecer soluções aos clientes. A Axis foi fundada em 1984 e está sediada em Lund na Suécia.