

Radar em aplicações de monitoramento

Cenário tecnológico e considerações de desempenho

Junho 2024

Sumário

1	Resumo	3
2	Introdução	4
3	O que é um radar?	4
	3.1 Como funciona?	4
	3.2 RCS (seção transversal de radar)	5
4	Por que usar a tecnologia de radar em monitoramento?	5
	4.1 Confiável em condições de baixa visibilidade	5
	4.2 Baixa taxa de alarmes falsos	5
	4.3 Analíticos integrados	6
	4.4 Monitoramento com privacidade	6
5	Radars Axis	6
	5.1 Recursos e capacidades gerais	7
	5.2 Uso típico	8
	5.3 Monitoramento de áreas e de vias	8
	5.4 Cenários e zonas de exclusão	8
	5.5 Faixa de detecção e uso de vários radares	9
	5.6 Rastreamento e classificação	10
	5.7 Considerações	10
	5.8 Segurança EMF	11
6	Comparação entre tecnologias de monitoramento	11

1 Resumo

Embora seja baseado em uma tecnologia não visual, o radar tem muito a oferecer no monitoramento. O radar funciona bem em muitas situações em que outras tecnologias de monitoramento podem não emitir alarmes ou criar alarmes falsos, como em ambientes com pouca iluminação, escuridão e neblina, ou quando há sombras ou luzes em movimento na cena. O radar também ajuda a manter a privacidade, pois as pessoas não podem ser identificadas pelas informações do radar.

Rastreamento e classificação de objetos estão integrados nos radares Axis por meio de um algoritmo classificador de aprendizado profundo que distingue o tipo de objeto detectado, por exemplo, um ser humano ou um veículo. O radar pode ser configurado para acionar uma gama de ações, dependendo do que foi detectado.

Radares podem ser usados sozinhos, por exemplo, em ambientes em que câmeras não sejam permitidas devido a preocupações de privacidade. No entanto, o radar é integrado geralmente em um sistema de segurança com dispositivos de vídeo e áudio.

Instalações típicas incluem:

- Radares combinados com câmeras visuais: úteis para identificação de indivíduos detectados pelo radar. Isso é especialmente eficaz com câmeras PTZ (pan tilt zoom), as quais podem rastrear e identificar pessoas ou veículos com base em sua posição geográfica exata proporcionada pelo radar.
- Radares combinados com câmeras térmicas: a detecção de uma área ampla feita por um radar complementa a área de detecção estreita, porém longa, de uma câmera térmica.
- Radares e dispositivos de áudio: neste caso, a identificação visual não é permitida ou não é priorizada. Uma mensagem de áudio de dissuasão pode deter efetivamente um intruso que seja detectado pelo radar.
- Radar para estatísticas de tráfego ou feedback do motorista: aqui, um radar pode ser usado para contar veículos ou detectar veículos em excesso de velocidade. O radar pode ser conectado a um sinal digital de velocidade para fornecer feedback a motoristas.

A Axis também oferece uma câmera de fusão de vídeo e radar, que integra um radar e uma câmera em um único dispositivo. A combinação de analíticos de vídeo e analíticos de radar ativa detecção, classificação e visualização ainda melhores.

Os radares Axis operam dentro dos limites de segurança para exposição pública a campos eletromagnéticos. As emissões são consideravelmente mais baixas do que os níveis de referência recomendados durante a operação normal. Isso permite o uso seguro de vários radares no mesmo local sem preocupação com a segurança da radiação.

Na última seção deste documento, uma tabela de comparação lista as diferenças e semelhanças entre radares, câmeras visuais e câmeras térmicas. Uma combinação de tecnologias geralmente é o preferencial, porque elas possuem diferentes pontos fortes e limitações.

2 Introdução

O radar é uma tecnologia de detecção consagrada baseada em ondas de rádio. Desenvolvido para uso militar em torno dos anos 1940, o uso do radar logo se expandiu para outros mercados. Seu uso está em constante desenvolvimento, e as aplicações comuns de hoje incluem previsão do tempo, monitoramento de tráfego e prevenção de colisões em aviação e navegação. A tecnologia moderna de semicondutores permite que sistemas de radar com dimensões reduzidas sejam cada vez mais usados em carros e produtos de consumo de pequeno porte. No mercado de segurança civil, as unidades de radar podem complementar câmeras de vídeo e outras tecnologias para expandir e aprimorar sistemas de monitoramento.

Este documento fornece uma breve explicação de como a tecnologia de radar funciona e detalha especificamente como eles podem ser usados em segurança e monitoramento. Abordamos os fatores que você deve considerar antes de instalar um radar e como esses fatores afetam a eficiência da detecção. Destacamos os prós e contras do radar em comparação a outras tecnologias de segurança como analíticos de vídeo e câmeras térmicas e mostramos como as diferentes tecnologias podem ser combinadas para proporcionar o monitoramento ideal.

3 O que é um radar?

O termo radar era originalmente um acrônimo para a frase mais descritiva *Detecção e distanciometria por rádio* (radio detection and ranging). O radar é uma tecnologia em que as ondas de rádio são usadas para detectar objetos e determinar a distância em que se encontram.

3.1 Como funciona?

Um radar transmite sinais que consistem em ondas eletromagnéticas no espectro de radiofrequência (ondas de rádio, para simplificar). Quando um sinal de radar atinge um objeto, o sinal normalmente é refletido e espalhado em várias direções. Uma pequena parte do sinal é refletida de volta para o radar, onde é detectada pelo receptor do radar. O sinal detectado fornece informações que podem ser usadas para determinar a localização, o tamanho e a velocidade do objeto atingido.

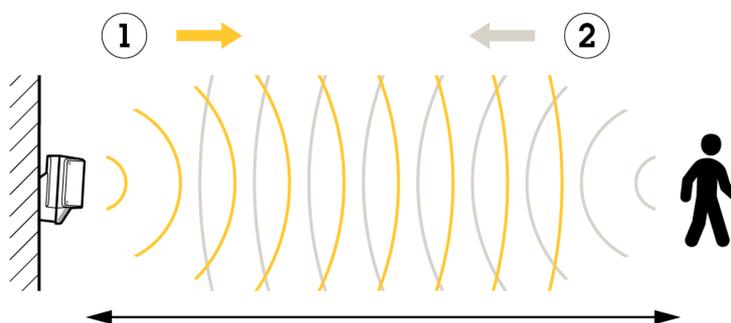


Figure 1. O princípio geral de um radar é: um (1) sinal emitido pelo radar é refletido (2) ao atingir um objeto.

Ao empregar o mesmo princípio geral, os radares podem ser construídos para trabalhar com pulsos de rádio curtos ou sinais contínuos. Suas tecnologias subjacentes podem ser baseadas em medições do tempo de trânsito do sinal refletido ou em sua mudança de frequência. Os radares podem ser projetados para fornecer a distância para um objeto detectado ou a velocidade do objeto, e o processamento de sinais avançado pode aprimorar ainda mais o processo de detecção. Os radares Axis são radares de ondas contínuas moduladas em frequência (FMCW), um tipo de radar que pode determinar a distância e a

velocidade. Eles medem as velocidades radiais (o componente de velocidade do objeto apontando do/para o radar) e as utilizam para calcular as velocidades reais.

3.2 RCS (seção transversal de radar)

A visibilidade de um objeto no radar é determinada por sua seção transversal de radar (RCS). Esse é um valor numérico que pode ser calculado com base em informações sobre o tamanho, a forma e o material do objeto e determina o tamanho do objeto para um radar. O RCS para uma pessoa normalmente varia entre $0,1 \text{ m}^2$ e 1 m^2 . No entanto, esse também é o RCS típico de uma lata amassada, o que é fisicamente muito menor, mas mais visível para um radar. Observe que, embora o RCS seja medido em m^2 , ele não corresponde a uma área real, mas é um equivalente hipotético.

Tabela 3.1 Seções transversais típicas de radar.

Objeto	Seção transversal de radar
Insetos	$0,00001 \text{ m}^2$
Pássaros	$0,01 \text{ m}^2$
Humano	$0,1 \text{ m} - 1 \text{ m}^2$
Lata de metal amassada	$0,1 \text{ m} - 1 \text{ m}^2$

4 Por que usar a tecnologia de radar em monitoramento?

Radares possibilitam o monitoramento com base em uma tecnologia completamente diferente em comparação, por exemplo, com câmeras visuais. Radares podem ser integrados em um sistema de segurança com câmeras visuais, câmeras térmicas, alto-falantes tipo corneta e detectores de movimento PIR (infravermelho passivo) ou ser usado isoladamente. O uso autônomo ou, quando complementado com dispositivos de áudio, permite um tipo de monitoramento não visual que protege a privacidade.

4.1 Confiável em condições de baixa visibilidade

Cegos para impressões visuais, radares não são afetados por fenômenos climáticos que afetam a visibilidade, por exemplo, neblina. O radar também funciona bem em condições de iluminação difícil ou insuficiente, como com luz de fundo intensa ou até mesmo na escuridão total. Sob tais condições, o radar pode ser um complemento muito valioso para o videomonitoramento. Embora as câmeras térmicas com analíticos também cumpram o trabalho, o radar oferece mais informações de objetos a um custo menor e permite a detecção em uma área mais ampla.

4.2 Baixa taxa de alarmes falsos

No monitoramento, é essencial limitar o número de alarmes falsos sem ignorar incidentes reais. Por exemplo, quando um alarme direto é usado para alertar um guarda patrimonial, é importante que a taxa de alarmes falsos seja muito baixa. Se houver muitos alarmes falsos, o guarda poderá perder a confiança no sistema e acabar descartando um alarme real.

Alarmes de diferentes tipos de detectores de movimento ou analíticos de vídeo são frequentemente configurados para acionar gravações de vídeo, acionar mensagens de áudio gravadas para deter atividades

indesejadas ou alertar diretamente um operador de sala de controle. Com uma alta taxa de alarmes falsos para gravação de vídeo, um grande volume de vídeo será gravado. Isso pode ser um problema se não houver armazenamento suficiente para manter todas as gravações ou se a pesquisa em todas as gravações acionadas por alarme exigir muitos recursos. Com uma alta taxa de alarmes falsos de áudio pré-gravados, você se arrisca a reduzir significativamente o fator de dissuasão.

Um radar pode eliminar ou minimizar alarmes falsos, dependendo de suas causas:

- **Efeitos visuais.** Os detectores de movimento por vídeo registram o movimento com base em uma quantidade pré-estabelecida de mudanças de pixels na cena que está sendo monitorada. Quando há um número suficientemente grande de pixels que aparentam estar diferentes em relação a antes, isso é interpretado como movimento pelo detector. No entanto, ao se basear apenas nas alterações nos pixels, você receberá vários alarmes causados por fenômenos puramente visuais. Exemplos comuns são sombras móveis ou feixes de luz. Um radar ignorará esses efeitos visuais devido à falta de uma seção transversal de radar e detectará somente a movimentação de objetos físicos.
- **Mau tempo.** Chuva e neve podem prejudicar seriamente a visão de um detector baseado em vídeo, enquanto os sinais de radar são menos afetados.
- **Insetos ou gotas de chuva.** Com a detecção de movimento por vídeo, objetos muito pequenos poderão causar alarmes falsos se estiverem localizados muito próximos à câmera. Gotas de chuva e insetos na lente da câmera são exemplos típicos. Insetos podem ser especialmente problemáticos quando o videomonitoramento é acompanhado pela luz IR para visão noturna, pois os insetos são atraídos pela luz. Os radares podem ser projetados para ignorar objetos muito próximos ao dispositivo, removendo assim essa fonte de alarmes falsos. Com vídeo, não há essa possibilidade.

4.3 Analíticos integrados

Com os radares Axis, não há necessidade de ter analíticos adicionais. A detecção, o rastreamento e a classificação de objetos estão todos integrados ao radar.

4.4 Monitoramento com privacidade

As câmeras de monitoramento podem ser vistas como interferindo na privacidade pessoal. Para instalá-las, talvez sejam necessárias autorizações das autoridades ou o consentimento pessoal de todos os que foram filmados. Em alguns locais, a detecção de radar não visual é uma opção melhor. Para aumentar a proteção, é possível combinar o radar, por exemplo, com um alto-falante em rede que reproduz mensagens de áudio de dissuasão quando o radar o aciona.

5 Radares Axis

Os radares Axis podem ser usados como detectores independentes, mas também em conjunto com uma câmera que fornece uma visão visual da cena. Os radares Axis são recomendados para instalações externas, onde podem aprimorar a detecção em condições desafiadoras e minimizar alarmes falsos. Graças a seus algoritmos de rastreamento avançados e às informações de posicionamento e velocidade que fornecem, os radares também podem adicionar novos recursos ao sistema de segurança.

Os radares Axis destinam-se a monitorar áreas abertas. Em geral, isso pode ser feito em áreas protegidas por cercas, como propriedades industriais ou telhados, ou estacionamentos em que nenhuma atividade é esperada após o horário comercial.

5.1 Recursos e capacidades gerais

Os radares Axis compartilham muitos recursos com as câmeras Axis. Por exemplo, um radar pode ser tratado como uma câmera no sistema de segurança. Ele é compatível com os principais sistemas de gerenciamento de vídeo (VMS) e sistemas de hospedagem de vídeo comuns. Assim como as câmeras Axis, os radares Axis são compatíveis com a interface aberta VAPIX® da Axis, o que permite sua integração em diferentes plataformas.

Assim como as câmeras Axis, os radares Axis podem ser definidos para acionar ações diferentes após a detecção. Para dissuasão, por exemplo, eles podem usar o relé integrado para acionar holofotes de LED, reproduzir áudio em um alto-falante tipo corneta ou iniciar uma gravação de vídeo e enviar alertas para a equipe de segurança. A funcionalidade de classificação pode garantir que essa regra seja aplicada somente quando um objeto detectado é categorizado como, por exemplo, uma pessoa ou um veículo.

Para tornar mais fácil ver onde os objetos estão se movendo, você poderá carregar um mapa de referência. Por exemplo, uma planta ou uma foto aérea mostrando a área coberta pelo radar.

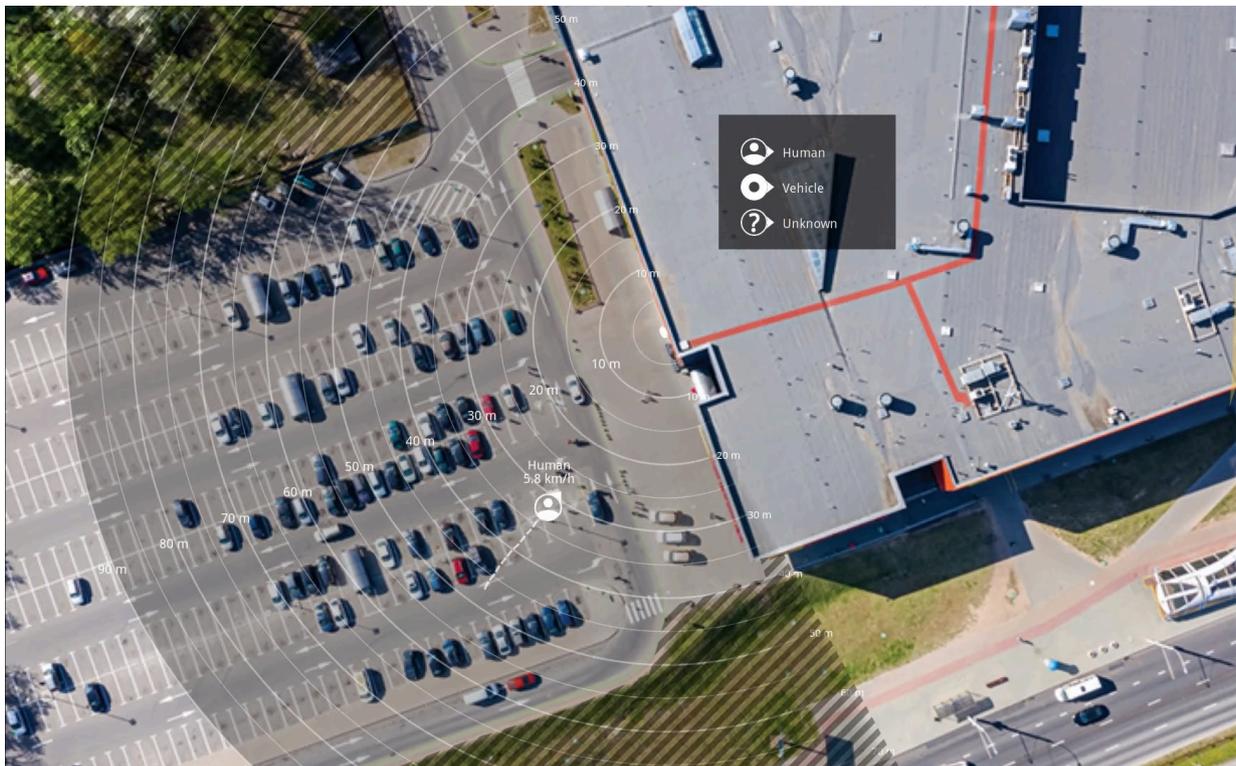


Figure 2. Captura de tela da interface do usuário do radar Axis com imagem de referência de uma cena.

O radar fornece informações de posicionamento atualizadas constantemente. Isso é feito por meio de um fluxo de metadados aberto, compatível com as especificações do padrão ONVIF, ao qual informações específicas do radar, como posição e velocidade, foram adicionadas como uma extensão. Outros desenvolvedores podem usar essas informações para criar seus próprios aplicativos para, por exemplo, detectar invasões de perímetro ou monitorar a velocidade de veículos. Também é possível adicionar a geolocalização e o local do radar para ajudar a visualizar as detecções em tempo real em uma imagem de visão geral ou um mapa.

Devido às informações sobre velocidade e distância, o radar também oferece recursos de filtragem com base na velocidade e em como um objeto passa por uma área.

5.2 Uso típico

Radars são geralmente combinados com outros dispositivos para otimizar a detecção ou a dissuasão. O uso comum do radar inclui:

- **Detecção e verificação visual com radar e câmera.** Para identificar de forma eficiente a causa de um alarme ou para permitir a identificação de indivíduos, a cena também pode ser monitorada por uma câmera de vídeo. Para esse caso de uso, uma câmera de fusão de vídeo e radar poderia ser usada para fornecer detecção, classificação e visualização ainda melhores.
- **Rastreamento automático usando PTZ.** Os radares Axis podem ser usados para rastreamento automático PTZ (pan tilt zoom). A detecção por radar acionará automaticamente uma câmera PTZ conectada para apontar e acompanhar o objeto detectado e fornecer detalhes visuais. A funcionalidade de rastreamento automático é possível porque o radar fornece a localização geográfica exata do objeto. A Axis oferece o rastreamento automático baseado em borda e no servidor. Com o recurso baseado em servidor, você pode combinar várias câmeras PTZ e radares posicionados em locais diferentes.
- **Proteção de perímetro com radar e câmera térmica.** A proteção de uma área restrita pode ser fornecida por câmeras térmicas no perímetro, complementadas por radares para acompanhar invasores dentro da zona restrita. Essa configuração oferece uma combinação econômica entre a área de detecção estreita, porém longa, de uma câmera térmica e a área de detecção ampla do radar.
- **Detecção e dissuasão com privacidade mantida.** Em uma instalação com radar e alto-falante em rede, os intrusos detectados pelo radar podem ser dissuadidos de forma eficiente por uma mensagem de áudio.
- **Velocidade do tráfego e feedback do motorista.** Um radar pode ser usado para detectar veículos em excesso de velocidade. Verifique o manual do usuário quanto à configuração e à velocidade máxima. Você pode conectar um radar a um sinal digital de velocidade para exibir a velocidade dos veículos que passam. Esses sinais de velocidade fornecem feedback aos motoristas e são altamente eficazes para fazer com que eles reduzam a velocidade.
- **Estatísticas de tráfego.** Um radar pode contar veículos e coletar estatísticas de tráfego sobre a velocidade e a direção dos veículos. Com uma câmera e o AXIS Speed Monitor, é possível visualizar as estatísticas para obter insights úteis sobre as condições e a segurança na estrada monitorada.

5.3 Monitoramento de áreas e de vias

Os radares Axis destinam-se a monitorar áreas abertas. Você pode usar radares Axis para monitorar uma área ou vias. Eles possuem dois perfis para otimizar o desempenho de cada um dos cenários.

O **perfil de monitoramento de área** é otimizado para objetos que se movem em baixas velocidades. Esse perfil permite detectar se um objeto é humano, veículo ou desconhecido. Você pode definir uma regra para acionar ações quando algum desses objetos for detectado.

O **road monitoring profile (perfil de monitoramento de vias)** é otimizado para rastrear veículos em velocidades altas em estradas e rodovias periféricas.

Consulte o manual do usuário de cada radar para obter detalhes sobre os perfis e as respectivas especificações de velocidade.

5.4 Cenários e zonas de exclusão

Para determinar onde detectar movimento, você pode adicionar várias zonas. Diferentes zonas podem ser usadas para acionar ações diferentes. Há dois tipos de zonas:

Um cenário (anteriormente chamado de zona de inclusão) é uma área na qual objetos em movimento acionam regras. O cenário padrão é compatível com a área inteira coberta pelo radar. Você pode adicionar cenários se desejar criar regras diferentes para diferentes partes da cena. Ao adicionar um cenário, você pode escolher se deseja acionar em situações de objetos que se movem em uma área ou em objetos que cruzam uma ou duas linhas.

Uma **exclui zone (zona de exclusão)** é uma área na qual objetos em movimento serão ignorados. Você pode usar zonas de exclusão se houver áreas dentro de um cenário que disparem muitos alarmes indesejados.

5.4.1 Lidar com reflexos indesejados com zonas de exclusão

Objetos feitos de materiais reflexivos, como metal, podem prejudicar o desempenho do radar. Os reflexos podem causar detecções falsas, que podem ser difíceis de separar das detecções reais.

Detecções indesejadas também podem ocorrer em áreas com muitos objetos em movimento, por exemplo, ruas movimentadas ou áreas com árvores ou arbustos com folhagem balançando.

Você pode evitar detecções indesejadas adicionando zonas de exclusão na interface Web do radar. O radar ignorará todos os objetos em movimento dentro da zona de exclusão definida.

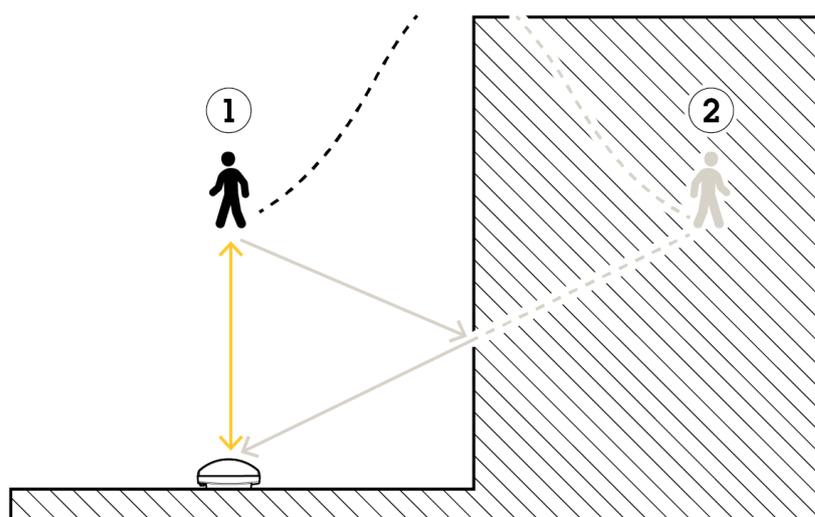


Figure 3. Com paredes ou objetos semelhantes no alcance do radar, pode ser difícil diferenciar detecções falsas (2) causadas por reflexos de detecções reais (1). Nesse exemplo, você poderia minimizar o problema adicionando uma zona de exclusão ao redor da parede.

5.5 Faixa de detecção e uso de vários radares

A faixa de detecção varia de acordo com o tipo de objeto a ser detectado. Ela também depende da topografia da cena e da altura e inclinação de montagem do radar. É possível instalar vários radares para cobrir áreas maiores do que a área de detecção especificada de cada radar.

Para evitar interferência eletromagnética, você não deve exceder o número máximo permitido de radares vizinhos dentro da mesma área de coexistência. A interferência pode afetar negativamente o desempenho do radar. Problemas de interferência aumentam com o número de radares na mesma área de coexistência, mas também dependem do entorno e de o radar estar direcionado para cercas, edifícios ou radares vizinhos. Se você exceder o número máximo permitido de radares vizinhos dentro da mesma área de

coexistência, deverá direcionar os radares vizinhos distantes entre si. Os radares Axis possuem uma opção de coexistência que você pode ativar para minimizar a interferência.

Consulte o guia de instalação e o manual do usuário pertinentes para obter especificações de faixa e recomendações de instalação para obter cobertura máxima e interferência mínima com cada radar. Também é possível usar o AXIS Site Designer para planejar o posicionamento e a cobertura do radar.

5.6 Rastreamento e classificação

A detecção, o rastreamento e a classificação de objetos estão todos integrados ao radar. Por isso, nenhum aplicativo de analíticos adicional é necessário. Medindo a mudança de fase e a defasagem de frequência dos sinais refletidos, os radares Axis obtêm dados de posição, velocidade, direção e tamanho de um objeto em movimento.

Os dados são então processados pelos algoritmos avançados de processamento de sinais do radar, que então rastreiam e classificam os objetos detectados. O sistema agrupa os dados de reflexão em clusters para representar cada objeto e reúne informações sobre como os agrupamentos se movem por quadros de tempo consecutivos para formar trilhas. Após aplicar um modelo matemático de padrões de movimento, "filtrando" os dados, o algoritmo pode determinar a qual categoria o objeto pertence, como por exemplo, humano ou veículo. O algoritmo de classificação, que combina aprendizado de máquina tradicional a métodos de aprendizado profundo (deep learning), foi treinado com o uso de um grande conjunto de dados de assinaturas de radar de pessoas, veículos e animais diversos. Nenhum treinamento adicional é necessário para o usuário.

O modelo matemático aplicado também pode prever a localização do objeto, se necessário, por exemplo, se o radar perder um quadro ou se o objeto for obstruído por um curto período de tempo. O algoritmo de rastreamento, portanto, torna o radar mais robusto contra ruídos e medições com falhas.

5.7 Considerações

Como em todas as tecnologias de detecção, há circunstâncias em que o desempenho dos radares Axis pode ser inferior ao ideal. As circunstâncias conhecidas incluem:

- **Objetos fixos balançando podem causar detecções falsas.** Embora o radar possa, normalmente, filtrar árvores, arbustos e bandeiras que balançam com o vento, o algoritmo de filtragem pode ser insuficiente em condições de muito vento ou rajadas repentinas. Se isso for um problema, você pode excluir zonas inteiras.
- **A vegetação pode limitar a eficiência da detecção de objetos em movimento muito lento.** Para um determinado alcance e velocidade, o radar só pode detectar um objeto. Isso significa que um grupo de árvores que balançam lentamente, por exemplo, a 50 m de distância em uma direção, pode bloquear a detecção de uma pessoa que se move lentamente a 50 m de distância em outra direção.
- **Um ambiente movimentado pode causar detecções falsas.** Em cenas com uma grande quantidade de objetos refletidos, como veículos e edifícios, as várias reflexos do sinal de radar podem causar detecções falsas.
- **Duas (ou mais) pessoas ou objetos em movimento podem ser classificados incorretamente como uma pessoa ou um objeto.** O radar normalmente requer que os objetos estejam a pelo menos 3 m (10 pés) de distância para ser identificados como objetos separados.
- **Para casos de uso no trânsito, verifique o limite de velocidade do dispositivo e do perfil que você estiver usando.** Os algoritmos de rastreamento são projetados para processar velocidades abaixo das

velocidades máximas listadas na folha de dados. Objetos que andam mais rápido podem não ser vistos nem detectados com o ângulo errado.

5.8 Segurança EMF

Os fabricantes de equipamentos de rádio que emitem campos eletromagnéticos (EMF) são obrigados a aderir a normas e regulamentos internacionais rigorosos para garantir a segurança de seus produtos. Isso inclui os radares Axis, que operam nas bandas de frequência de 24 GHz ou 60 GHz. Embora os dispositivos nessas bandas não exijam uma licença, a Axis usa avaliações realizadas por provedores de serviços de teste e certificação independentes para garantir a conformidade com regulamentações locais e internacionais relativas à exposição humana a campos eletromagnéticos.

Os limites de exposição a campos eletromagnéticos são estabelecidos com base em extensas pesquisas médicas para garantir a operação segura de dispositivos que emitem campos eletromagnéticos. Muitos países adotam as diretrizes definidas pela Comissão Internacional de Proteção contra Radiação Não Ionizante (ICNIRP)¹, enquanto os Estados Unidos seguem limites semelhantes impostos pela Comissão Federal de Comunicações (FCC)². Esses limites são definidos de forma conservadora, com uma grande margem de segurança, significativamente abaixo dos níveis em que foram observados impactos negativos à saúde.

Os radares Axis operam dentro desses limites de segurança. As emissões são consideravelmente mais baixas do que os níveis de referência prescritos durante a operação normal, permitindo o uso seguro de vários radares no mesmo local sem preocupação com a segurança contra radiação.

Os radares Axis transmitem potência bem abaixo de 100 mW, comparável à saída de potência de um roteador Wi-Fi® padrão. A densidade de potência segue a lei do quadrado inverso, o que significa que diminui rapidamente com o aumento da distância da fonte. Consequentemente, a uma distância curta de apenas alguns centímetros, a densidade de potência de um radar Axis já está muito abaixo dos limites de exposição a campos eletromagnéticos.

A Axis recomenda manter uma distância de pelo menos 20 cm (~7,9 polegadas) do radar para maior segurança. A essa distância, a densidade de potência é de apenas 0,2 W/m², o que é bem abaixo do limite de exposição pública de 10 W/m² definido pela ICNIRP e pela FCC. Essa recomendação garante mais segurança e tranquilidade para as pessoas próximas ao radar.

¹ Diretrizes da ICNIRP para limitação de exposição a campos eletromagnéticos(100 kHz a 300 GHz), <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf>

² Diretrizes da FCC para avaliação dos efeitos ambientais da radiação de radiofrequência, <https://www.fcc.gov/document/guidelines-evaluating-environmental-effects-radiofrequency>

6 Comparação entre tecnologias de monitoramento

Não existe uma única tecnologia que seja ideal para todas as instalações. A tabela fornece uma comparação entre as tecnologias de monitoramento, incluindo radar, levando vários fatores em consideração.

Tabela 6.1 Comparação de produtos dentro da detecção e proteção de áreas.

	Radar Axis	Câmera de monitoramento com detecção de movimento	Câmera térmica com analíticos
Alcance/Área	Médio/Ampla	Curto/Ampla	Longo/Estreita
Requer iluminação	Não	Sim	Não
Taxa de alarmes falsos	Baixo	Alto	Baixo
Custo	Médio	Baixo	Alto
Informações sobre objetos	Detecção, posição, coordenadas de GPS, velocidade, distância, ângulo de movimento	Detecção, reconhecimento, identificação	Detecção, reconhecimento

Como a comparação mostra, o monitoramento por radar fornece diferentes tipos de informações de objetos, incluindo posição e velocidade, se comparado a outras tecnologias. No entanto, para otimizar o monitoramento, recomenda-se combinar mais de uma tecnologia para que uma complemente a outra, pois todas as tecnologias possuem seus pontos fortes e limitações únicos.

Sobre a Axis Communications

A Axis torna possível um mundo mais inteligente e seguro criando soluções para melhorar a segurança e o desempenho dos negócios. Como empresa de tecnologia de rede e líder do setor, a Axis oferece soluções em videomonitoramento, controle de acesso, intercomunicação e áudio. Nossas soluções são aprimoradas por aplicativos de análise inteligentes e apoiados por treinamento de alta qualidade.

A Axis tem cerca de 4.000 funcionários dedicados em mais de 50 países e colabora com parceiros de tecnologia e integração de sistemas em todo o mundo para fornecer soluções aos clientes. A Axis foi fundada em 1984 e tem sede em Lund, Suécia