

DOCUMENTOS DE TRABALHO 3 E 4

3. Formas da comunicação internacional: os princípios do seu funcionamento e o seu desenvolvimento histórico

3.1 Observações gerais

Desde a invenção do telégrafo eléctrico por Samuel Morse, em 1837, os sistemas de comunicação desenvolveram-se de várias formas. Após ter sido utilizado à escala mundial no final do século XIX e no início do século XX, o telégrafo, enquanto principal instrumento da comunicação global, foi substituído em meados do século XX pelo rádio e pelo telefone. Na segunda metade do século XX, surgiram o telex e o fax como instrumentos da comunicação escrita. Se bem que o telefone “preto” tradicional tenha sido agora substituído pelos telefones sem fios e pelos telemóveis, o telefone enquanto tal continua a ser hoje em dia o meio de comunicação mais importante entre as pessoas. Simultaneamente, o telégrafo e o telex desapareceram quase por completo, tendo sido substituídos pelo correio electrónico e pelas mensagens SMS como meio de comunicação escrita. O sistema mundial de cabos telegráficos e de transmissão rádio de baixa frequência foi substituído por satélites de transmissão em banda larga por microondas e cabos ópticos. Todos estes sistemas de comunicação têm uma coisa em comum – foram procuradas e encontradas as mais diversas formas de interceptar mensagens transmitidas através das diferentes vias de comunicação. Neste capítulo, descrevem-se o desenvolvimento histórico e o funcionamento dos diversos meios de comunicação. As diferentes possibilidades de interceptação de mensagens são descritas no próximo capítulo.

3.2 O telégrafo

3.2.1 Funcionamento

Em 1833, Samuel Morse descobriu que era possível enviar sinais eléctricos através de cabos de metal. Uma vez enviados, os sinais podiam ser traduzidos pelo receptor numa mensagem legível com base num código específico (alfabeto Morse). No início do século, e após a invenção da máquina de escrever, as mensagens podiam ser dactilografadas e enviadas por esta via para o outro lado da linha. Após a descoberta das ondas radioeléctricas em 1880 e a invenção do rádio por Marconi em 1894, tornou-se igualmente possível enviar mensagens de telégrafo “sem fios”, permitindo uma comunicação sem utilizar cabos. O telégrafo apenas podia enviar mensagens ida e volta através de um cabo ou de forma consecutiva numa ligação rádio fixa; as diversas mensagens seguiam-se umas às outras no tempo.

3.2.2 Evolução histórica

- 1837 Demonstração do primeiro telégrafo eléctrico por Samuel Morse
- 1838 Aplicação do primeiro código de letras de Morse
- 1844 Envio do primeiro telegrama oficial
- 1851 Instalação do primeiro cabo telegráfico submarino entre Londres e Paris

- 1858 Instalação bem sucedida do primeiro cabo transatlântico por navios de guerra, mas utilização limitada em virtude de rupturas do cabo. A ligação entre os EUA e a Europa é interrompida após apenas 24 dias.
- 1861 Estabelecimento da primeira ligação transcontinental entre Nova Iorque e São Francisco
- 1866 Instalação de um cabo transcontinental que assegura uma ligação durável
- 1888 Descoberta das ondas radioelétricas por Hertz
- 1894 Primeira transmissão de ondas radioelétricas por Marconi
- 1897 Primeira comunicação bem sucedida navio-costa a uma distância de doze milhas pela empresa Marconi
- 1902 Conclusão da ligação telegráfica por cabo transoceânico no Pacífico entre o Canadá e a Nova Zelândia
- 1915 Início da passagem da telegrafia de Morse para o telex
- 1917 Cabos transatlânticos em funcionamento entre a Europa e a América
- 1930 As dimensões da rede telefónica ultrapassam as da rede telegráfica
- 1992 No México, é abandonada a utilização do último telégrafo Morse

3.3 Telefone

3.3.1 Funcionamento

Combinando a electricidade e a voz, Alexander Graham Bell inventou em 1876 o telefone. A primeira ligação telefónica processou-se, à semelhança do telégrafo, através de um único cabo. Com a descoberta das ondas radioelétricas, teve pela primeira vez lugar, no início do século, a transmissão de sinais telefónicos através de ondas radioelétricas. Actualmente, as comunicações telefónicas de longa distância realizam-se através de transmissão por satélite, transmissão por microondas terrestres e cabos telefónicos. Os telefones móveis estão ligados ao sistema telefónico através de ondas radioelétricas. Os "pager" funcionam em moldes semelhantes. Os aparelhos de fax e telex estão igualmente ligados ao sistema telefónico.

3.2.2 Evolução histórica

- 1874 Alexander Graham Bell descobre os princípios do telefone
- 1876 A invenção do actual telefone é patenteada
- 1877 Início do serviço telefónico comercial
- 1879 Atribuição de números em vez de nomes aos assinantes
- 1880 Instalação do primeiro serviço telefónico de longa distância utilizando cabos metálicos
- 1891 O primeiro sistema de marcação automática é patenteado
- 1913 Primeira ligação de longa distância utilizando amplificadores
- 1927 Início do funcionamento do serviço transatlântico de transmissão por ondas radioelétricas entre Nova Iorque e Londres

- 1946 Início do funcionamento do primeiro serviço comercial de telefone móvel – ligação de veículos automóveis à rede telefónica via rádio
- 1946 Concretização da transmissão por cabos coaxiais
- 1947 Utilização da radiocomunicação por microondas para as chamadas telefónicas de longa distância
- 1948 Introdução do telex como meio seguro de comunicação
- 1955 Início da instalação de cabos telefónicos transatlânticos
- 1962 Telstar, o primeiro satélite internacional de comunicações, é colocado em órbita
- Anos 70 Introdução do aparelho de fax
- Anos 80 Desenvolvimento da tecnologia das fibras ópticas e sua aplicação à tecnologia telefónica
- Anos 80 Início do funcionamento do primeiro sistema de telefones móveis nos Estados Unidos
- Anos 90 Introdução de um novo sistema para a recepção e o envio de sinais para telefones móveis GSM. O tamanho e também o preço dos telemóveis diminuíram significativamente, dando início à sua utilização em grande escala.

3.4 Internet

3.4.1 Funcionamento

Com a introdução dos computadores, foi desenvolvido um sistema para enviar pequenos pacotes de informações de um computador para outro. Utilizando as linhas telefónicas existentes, foi criada uma rede mundial através da qual são enviadas quantidades enormes de pequenos pacotes de informação de um computador para outro em todo o mundo. Para o envio destes pacotes, são utilizados "routers" (dispositivos de encaminhamento), que contêm as informações necessárias sobre o endereço e escolhem as linhas telefónicas livres, possibilitando finalmente que a informação apareça no écran. Através da integração dos telefones móveis na rede, é possível enviar mensagens SMS. Um novo desenvolvimento destes sistemas é a utilização de telefones WAP que permitem receber informações Internet nos telefones móveis. Ao contrário da tecnologia do telefone, a comunicação via Internet não utiliza um sistema de circuitos fechados.

3.4.2 Evolução histórica

- 1957 Criação da “Advanced Research Projects Agency” (ARPA) nos EUA como reacção ao lançamento do Sputnik pela URSS, a fim de reconquistar a liderança dos EUA no domínio da ciência e tecnologia
- 1960 Desenvolvimento da teoria da comutação por pacotes
- 1966 Primeiro plano ARPA NET
- 1971 Invenção de um programa de e-mail para o envio de mensagens numa rede descentralizada
- 1972 Primeira demonstração da ARPA NET entre quarenta computadores
- 1973 Primeira ligação internacional à ARPA NET
- 1973 Lançamento do “Internetting“, o programa de investigação da ARPA

- 1974 Início de Telenet, o primeiro serviço público de transmissão de dados em pacotes (uma versão comercial da ARPA NET)
- 1975 Desenvolvimento do primeiro programa completo de e-mail com possibilidades de resposta, envio e memória
- 1977 Criação de THEORYNET, que oferece correio electrónico a centenas de cientistas no domínio da informática
- 1980 O primeiro vírus bloqueia totalmente a ARPA NET
- 1982 Criação do “Transmission Control Protocol“ (TCP) e do “Internet Protocol“ (IP), o que leva a uma das primeiras definições de “Internet“ como um sistema de redes interconectadas
- 1983 Criação de EARN (“European Academic and Research Network”)
- 1984 Introdução do sistema do nome de domínio
- 1989 Primeiras transmissões entre um operador comercial de correio electrónico e a Internet
- 1990 Criação do primeiro fornecedor comercial de acesso à Internet
- 1991 Nascimento da “World Wide Web“ (WWW)
- 1993 O sector económico e os meios de comunicação começam a tomar conhecimento da Internet
- 1995 Os sistemas tradicionais on-line começam a fornecer o acesso público à Internet
- 1994 Primeira interceptação oficial bem sucedida da Internet para apoiar os Serviços Secretos e a Agência Federal de Combate à Droga (DEA)
- 1999 Entra em funcionamento o primeiro banco Internet que oferece todos os serviços e apenas é acessível através da rede.

4. Intercepção de comunicações

4.1 Observações gerais

Desde o início da comunicação que as pessoas procuraram interceptar todo o tipo de comunicação. O desenvolvimento de processos de comunicação para além da fala, da escrita e de sinais simples acabou por apenas levar ao desenvolvimento de métodos mais avançados de interceptação. Este capítulo analisa as diversas possibilidades de interceptação de meios de comunicação modernos e expõe a que nível são utilizados os diversos métodos de interceptação. Para esse efeito, é examinada cada uma das formas de comunicação e respectivos processos de transmissão, no que se refere aos instrumentos necessários para a interceptação, às pessoas que podem proceder à interceptação e aos custos e esforço associados à interceptação.

4.2. Telegrafia

4.2.1 Por cabo

a. Métodos de interceptação

Acesso directo ao cabo e às estações de recepção e transmissão, relativamente fácil, sem custos elevados

b. Possibilidades de interceptação legal

Ilimitadas, quando é estabelecido o acesso ao cabo ou às estações de recepção e transmissão, altamente eficaz em virtude da ligação directa entre o cabo e a transmissão de mensagens

c. Possibilidades de interceptação secreta

Relativamente fácil, quando é estabelecido o acesso ao cabo e às estações de recepção e transmissão

d. Possibilidades de interceptação ilegal

Relativamente fácil, quando é estabelecido o acesso ao cabo e às estações de recepção e transmissão

e. Possibilidades de interceptação global

Não é adequada

4.2.2 Por ondas radioelectrónicas

a. Métodos de interceptação

Mediante a captura de sinais de rádio através de uma antena, a antena tem de ser tanto maior quanto mais afastada está do emissor, relativamente fácil, os custos aumentam em função da distância relativamente ao emissor.

b. Possibilidades de interceptação legal

Ilimitadas, muito eficaz

c. Possibilidades de interceptação secreta

Relativamente fácil nas proximidades do emissor, tanto mais complicada quanto maior é a distância em relação ao emissor

d. Possibilidades de interceptação ilegal

Relativamente fácil nas proximidades do emissor, tanto mais complicada quanto maior é a distância em relação ao emissor

e. Possibilidades de interceptação global

Muito adequada, através de equipamentos de interceptação via rádio ou satélite

4.3. Telefone

4.3.1 Transmissão por cabos tradicionais

a. Métodos de interceptação

Mediante a captura de sinais de rádio através de uma antena, a antena tem de ser tanto maior quanto mais afastada está do emissor, relativamente fácil, os custos aumentam em função da distância relativamente ao emissor.

b. Possibilidades de interceptação legal

Ilimitadas, muito eficaz

c. Possibilidades de interceptação secreta

Relativamente fácil nas proximidades do emissor, tanto mais complicada quanto maior é a distância em relação ao emissor

d. Possibilidades de interceptação ilegal

Relativamente fácil nas proximidades do emissor, tanto mais complicada quanto maior é a distância em relação ao emissor.

e. Possibilidades de interceptação global

Muito adequada, através de equipamentos de interceptação via rádio ou satélite

4.3.2 Telefones móveis analógicos (GSM)

a. Métodos de interceptação

Mediante a captura de sinais de rádio através de uma antena, relativamente fácil, os custos aumentam em função da distância relativamente ao emissor.

b. Possibilidades de interceptação legal

Ilimitadas, muito eficaz

c. Possibilidades de interceptação secreta

Relativamente fácil nas proximidades do emissor

d. Possibilidades de interceptação ilegal

Relativamente fácil nas proximidades do emissor

e. Possibilidades de interceptação global

Não é adequada

4.3.3 Transmissão telefónica por sinais de microondas terrestres

a. Métodos de interceptação

Os sinais de microondas podem ser interceptados de duas formas:

- Estação terrestre na proximidade das conexões invisíveis que ligam duas torres de microondas;
- Sistemas de vigilância espacial, se a área de transmissão se encontrar na área coberta pelo sistema de satélite.

A transmissão de sinais telefónicas através de longas distâncias terrestres processa-se, em grande parte, através de sinais de microondas. As possibilidades de interceptação destes sinais dependem da frequência em que o sinal é emitido e da localização geográfica do sinal; especialmente os dados enviados em frequências mais elevadas entram na atmosfera e no espaço. Todas as comunicações telefónicas (por exemplo, interurbanas) efectuadas através do circuito podem ser interceptadas, o que, porém, não funciona no caso do tráfego local. O equipamento de interceptação é caro, trata-se de aparelhos de alta tecnologia que, porém, podem ser adquiridos por quem pretenda interceptar.

b. Possibilidades de interceptação legal

A interceptação é possível, mas altamente improvável, dado não se adequar ao objectivo visado.

c. Possibilidades de interceptação secreta

A interceptação é possível, mas altamente improvável, dado não se adequar ao objectivo visado.

d. Possibilidades de interceptação ilegal

A interceptação é muito difícil, uma vez que não é fácil adquirir o equipamento; além disso, a interceptação é altamente improvável, dado não se adequar ao objectivo visado.

e. Possibilidades de interceptação global

A interceptação é relativamente fácil e – dada a presença de satélites em órbita – extremamente eficaz.

4.3.4 Transmissão telefónica por nós de comutação e cabos ópticos

a. Métodos de interceptação

A tecnologia necessária para interceptar sinais telefónicos existe e está muito desenvolvida, mas a interceptação pressupõe o acesso ao equipamento de rede, o que é facilmente controlado pelas autoridades dos serviços telefónicos. A interceptação de cabos ópticos é igualmente possível, mas pode ser facilmente descoberta em virtude da perda de energia dentro do cabo. Estas técnicas de interceptação são as mais adequadas a uma observação direccionada.

b. Possibilidades de interceptação legal

Este processo é o que mais se presta a este tipo de interceptação; estão reunidas todas as condições para uma interceptação sem quaisquer problemas.

c. Possibilidades de interceptação secreta

As possibilidades de interceptação secreta são igualmente grandes, quando é possível assegurar o acesso ao equipamento de comutação; é, no entanto, necessária a cooperação das autoridades nacionais ou do pessoal das empresas de telefones, uma vez que a interceptação pode ser facilmente detectada.

d. Possibilidades de interceptação ilegal

A interceptação ilegal é, em princípio, impossível; apenas pode funcionar se o pessoal da empresa de telefones cooperar ilegalmente; mas, também neste caso, é necessária uma tecnologia altamente sofisticada e, portanto, cara; a interceptação ilegal é assim muito pouco provável.

e. Possibilidades de interceptação global

4.3.5 Comunicações telefónicas através de circuitos internacionais por satélite

a. Métodos de interceptação

Cerca de metade do tráfego intercontinental processa-se através de satélites; à medida que os cabos ópticos se desenvolverem, esta percentagem diminuirá provavelmente. É relativamente fácil interceptar sinais de entrada de ligação descendente, uma vez que a área de cobertura do satélite pode ter um diâmetro de vários milhares de quilómetros.

O equipamento para a recepção de sinais de satélite pode ser facilmente adquirido, mas para uma interceptação realmente global são necessárias antenas parabólicas relativamente grandes que tenham um diâmetro de, pelo menos, 15 metros. A fim de poder interceptar ambas as partes de uma comunicação telefónica (por exemplo, uma conversa completa entre duas pessoas) é necessário, interceptar o sinal descendente em ambos os pontos de comunicação, ou seja, em dois continentes. A fim de assegurar uma interceptação efectivamente global, é, por conseguinte, necessário dispor de estações de recepção em, pelo menos, cada um dos continentes. Pressupõe-se, por esse motivo, que foram instaladas estações de recepção, pelo menos, nos seguintes locais: Grã-Bretanha (para o continente europeu e África), Canadá (para todo o mundo setentrional, incluindo a Rússia Setentrional), EUA (para a América Central e do Sul e para a China Ocidental), Austrália (para a Ásia Setentrional e Oriental) e Nova Zelândia (para todo o Pacífico).

b. Possibilidades de interceptação legal

Uma interceptação legal apenas pode funcionar facilmente para uma parte da comunicação; para interceptar a comunicação completa, é necessária uma cooperação com outro país, ou seja, o país de destino. Uma interceptação direccionada é, no entanto, extremamente difícil.

c. Possibilidades de interceptação secreta

As possibilidades de interceptação secreta são as mesmas que existem para a interceptação legal, mas são igualmente inadequadas.

d. Possibilidades de interceptação ilegal

Não existem.

e. Possibilidades de interceptação global

Este instrumento de comunicação é o que mais se presta à interceptação global.

4.4 Comunicações por telex

a. Métodos de interceptação

Embora a utilização do telex tenha registado um forte declínio nos últimos anos, continuam a funcionar cerca de 2 milhões de aparelhos de telex. São principalmente utilizados para determinadas operações bancárias seguras (certamente, em virtude da confirmação da mensagem), na navegação e para a comunicação com zonas isoladas do mundo. As mensagens de telex podem ser hoje enviadas por computador a um operador

que se encarrega da retransmissão. A transmissão é efectuada por sinais telefónicos, frequentemente por satélite. As possibilidades de interceptação são, por esse motivo, idênticas às possibilidades de interceptação de sinais telefónicos.

4.5 Comunicações por fax

a. Métodos de interceptação

As mensagens de fax são um simples texto escrito transmitido por cabos telefónicos; por esse motivo, a interceptação de mensagens de fax é idêntica à interceptação de sinais telefónicos.

4.6 Comunicações via Internet

a. Métodos de interceptação

A Internet é uma rede gigante constituída por computadores individuais e sistemas de computadores. A comunicação entre estes computadores processa-se através de "routers", que enviam pequenos pacotes de cerca de 1.500 bytes através de todos os computadores de uma rede. Mensagens de grandes dimensões ou ficheiros são divididos em muitos pacotes, que seguem cada um o seu caminho e são novamente agrupados no momento em que a mensagem ou o ficheiro chega ao seu destino. Aquando do envio, cada um destes pacotes contém informações sobre o endereço do remetente, o endereço do destinatário, o local ocupado pelo pacote na mensagem global e a forma como o computador de destino se pode assegurar de que o pacote chegou intacto. Cada pacote de dados é então enviado para o seu destino pela via mais disponível.

Ora isto significa que os pacotes podem seguir muitos caminhos diferentes antes de chegarem ao seu destino. Embora os pacotes possam tomar muitos caminhos diferentes, antes de chegarem ao endereço do destinatário, todos os pacotes passam por um número reduzido de "routers" acessíveis entre pontos distantes entre si. Em geral, os fornecedores de serviços Internet (ISP – Internet Service Provider) programaram os seus "routers" para escolherem caminhos prioritários. Por isso, quando se segue a pista de uma mensagem, verificar-se-á que, na maior parte dos casos, uma mensagem destinada a um mesmo endereço tomou o mesmo caminho, embora este não seja sempre o mais curto. Todos os computadores na via de transmissão de uma mensagem são, em princípio, capazes de entrar na mensagem, mas não o fazem, porque estão programados para não o fazerem.

Dado que as mensagens e-mail passam por um número tão elevado de computadores, o e-mail é considerado extremamente inseguro. Embora seja difícil para um interceptor individual controlar toda a Internet, é fácil controlar uma pequena parte. Para esse efeito, apenas é necessário conseguir acesso a um computador qualquer na rede. Quando é pretendido o acesso a um determinado computador, é preciso procurar uma posição na proximidade desse mesmo computador ("na proximidade" não significa fisicamente próximo). Se, porém, alguém não está interessado num determinado computador, mas sim em entrar no maior número possível de mensagens, qualquer ponto da rede serve

para o efeito. O risco de as mensagens estarem incompletas, pelo facto de apenas serem recebidos alguns pacotes da mensagem, aumenta em função da distância em relação ao emissor. A melhor forma de obter mensagens completas consiste, portanto, em ter uma posição muito próxima do emissor das mensagens e-mail na rede ou em ter acesso ao ISP do emissor ou do destinatário.

b. Possibilidades de intercepção legal

As possibilidades de intercepção legal são elevadas, contanto que o interceptor tenha acesso ao ISP local. Nestes casos, é instalado um denominado “sniffer” de pacotes, que é capaz de receber todas as mensagens necessárias. Estes “sniffer” de pacotes são instrumentos altamente sofisticados e muito caros. Muitos países estão actualmente a impor às empresas ISP a obrigação legal de criarem a possibilidade de instalar tais programas (por exemplo, RIP na Grã-Bretanha e Carnivore nos EUA).

c. Possibilidades de intercepção secreta

A intercepção secreta apenas é eficaz se for obtido o acesso às instalações de uma empresa ISP ou aos pontos de comutação.

d. Possibilidades de intercepção ilegal

Existem numerosas possibilidades de intercepção ilegal; a intercepção é, no entanto, tanto mais eficaz quanto mais próxima estiver do objectivo visado.

e. Possibilidades de intercepção global

As possibilidades de intercepção global são limitadas e extremamente ineficazes, uma vez que provavelmente apenas pode ser obtido acesso a pequenas partes isoladas das mensagens.

4.7 Observações finais

Convém salientar que, no domínio da intercepção, as possibilidades técnicas não o único aspecto importante. A comunicação interceptada tem de ser igualmente processada e avaliada em função da sua importância. São aplicadas numerosas técnicas, nomeadamente a filtragem de mensagens, para seleccionar as mensagens que podem ser relevantes e úteis para quem procede à intercepção. Os métodos de filtragem podem ser aplicados à comunicação digital. No caso da comunicação não digital, é muito mais difícil e quase impossível aplicar estes métodos. Os sistemas de reconhecimento da fala não estão actualmente ainda suficientemente desenvolvidos para poderem ser aplicados ao grande número de formas de comunicação existentes, mas é obvio que o desenvolvimento tecnológico vai avançando. Finalmente, importa salientar que a criptagem da comunicação dificulta sensivelmente a intercepção.