# Segurança

## Segurança em Sistemas

### Vulnerabilidades, Ameaças e Controle

- **Vulnerabilidade:**
  - Uma fraqueza do sistema relevante ao seu design ou implementação;
  - Pode ser explora para causar danos;
  - Exemplo: falha a verificar a identidade do utilizador.
- **Ameaça:**
  - Um potencial de violação de segurança, que existe quando há uma entidade, circunstância, capacidade, ação ou evento que pode causar danos.
- **Controle:**
  - Mitigação das vulnerabilidades através da implementação de ações/processos que as reduzam.

#### Ataques Ativos

- Envolvem modificação dos dados transmitidos;
- Tipos:
  - Repetição: captura e envio de pacotes de forma não autorizada;
  -

## Confidencialidade

- As medidas de confidencialidade são projetadas para evitar informações confidenciais de tentativas de acesso não autorizado.

## Integridade

- Envolve manter a consistência, precisão e confiabilidade dos dados durante todo o seu ciclo de vida;
- Os dados não devem ser indevidamente alterados e devem ser tomadas medidas para garantir que os dados não possam ser alterados por pessoas não autorizadas (por exemplo, em violação de confidencialidade).

### Disponibilidade

- A informação deve ser consistente e prontamente acessível para os acessos autorizados;
- Envolve a manutenção adequada de *hardware* e infraestrutura técnica e sistemas que armazenam e exibem as informações.

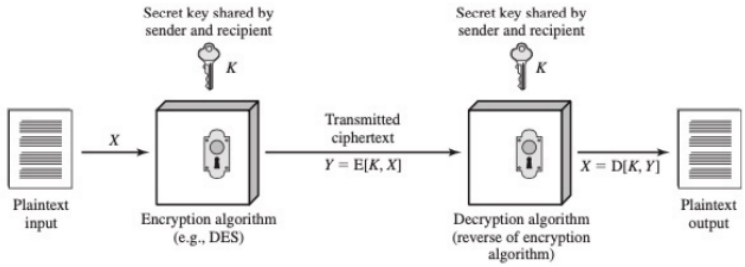
## Autenticação

- Define o controle no acesso a certos recursos;
- **Identificação:** quem é o indivíduo que quer aceder ao sistema;
  - Poderá ser facilmente conhecida ou previsível;
- **Autenticação:** confirmação da identidade do indíviduo que pretende aceder ao sistema;
  - Deve ser fiável;
  - A autenticação é composta por uma ou mais das seguintes qualidades:
    - **Algo que o utilizador sabe:** Password, pins, *handshakes*;
      - As passwords apresentam diversos problemas (utilização, divulgação, revogação, perda);
    - **Algo que o utilizador é:** dados biométricos, impressão digital;
      - Não é um processo binário.
    - **Algo que o utilizador tem:** *tokens*;

## Criptografia

- Pode ser útil **esconder a informação para indivíduos não autenticados;**

# Encriptação Simétrica




1. **Entrada:** conteúdo original;
2. **Algoritmo de encriptação:** algoritmo que realiza alterações e substituições ao conteúdo original;
3. ***Private Key***: é também um *input* do algoritmo, sendo que as alterações feitas a (1) dependem desta chave;
4. **Conteúdo encriptado:** mensagem revolvida resultante do algoritmo e chave;
5. **Algoritmo de desencriptação:** execução reversa do algoritmo de encriptação, tendo como *input* (3) e (4).

## Requisitos

- Mesmo que o código do algoritmo seja descoberto, um possível *hacker* não consiga decifrar a mensagem sem acesso à *private key*;
- Não deverá ser possível fazer *reverse-engineer* do algoritmo com base no conteúdo encriptado e conteúdo desencriptado;
- O destinatário e remetente de uma mensagem encriptada deverão ter obtido cópias da chave secreta de uma forma segura.

## Vulnerabilidades

- **Criptanálise:** tentativas de deduzir a chave ou outros pontos do algoritmo;
- ***Brute-Force***: tentar  todas as combinações de chaves secretas até que o output do algoritmo de desencriptação seja ”legível”.

## Algoritmos

- Os algoritmos mais comuns são ***block ciphers*** (e.g. DES, 3DES e AES):
  - O *input* é processado em blocos com tamanho fixo;

- Cada bloco encriptado tem o mesmo tamanho que o *input*;
- Exemplos:
  - Data Encryption Standard (DES):
    - Utiliza operações lógicas e aritméticas em dados binários até 64 *bits*;
    - A encriptação ocorre em 16 passos:
      1. Substitui e baralha o *input* com base nos valores da chave;
  - Triples DES (3DES):
    - Repete o DES 3 vezes (com 2/3 chaves secretas distintas):
      - Constitui uma desvantagem porque o DES foi desenvolvido nos anos 70, e a sua implementação em sistemas modernos não é a mais eficiente;
      - Ambos utilizam blocos de 64 bits, logo há deficiência na eficiência de (des)encriptação;
    - Mitiga ataques *bruteforce*;
    - Estende a capacidade de resistência a criptoanálise do DES;
  - Advanced Encryption Standard (AES):
    - Utiliza blocos de 128 bits e chaves de {128, 192, 256} bits;

### *Stream Ciphers*

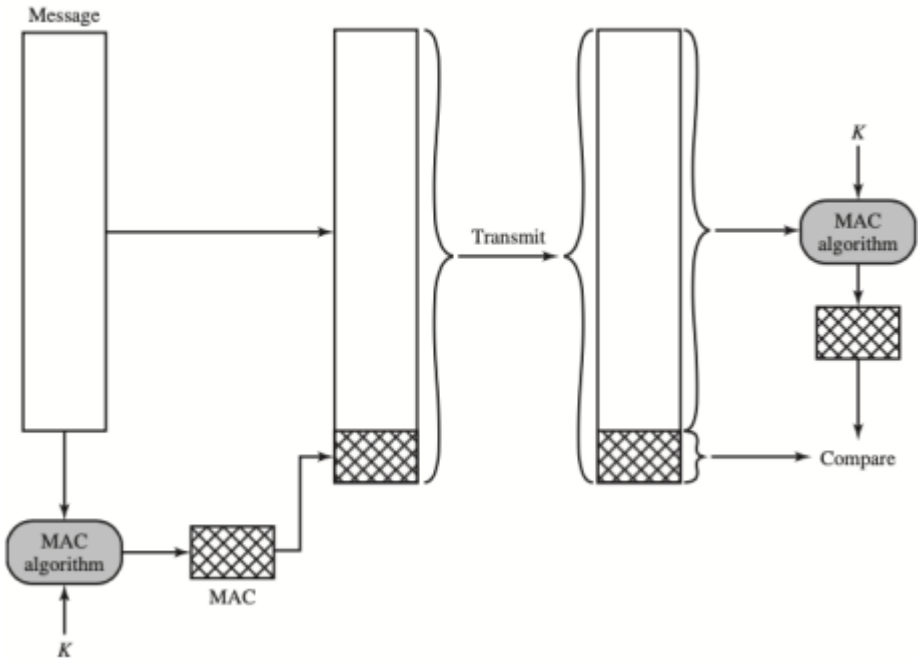
- Encriptam o conteúdo **um *byte*** de cada vez;
- Geralmente mais rápidas que *block ciphers*;

# Autenticação

## Message Authentication Code (MAC)

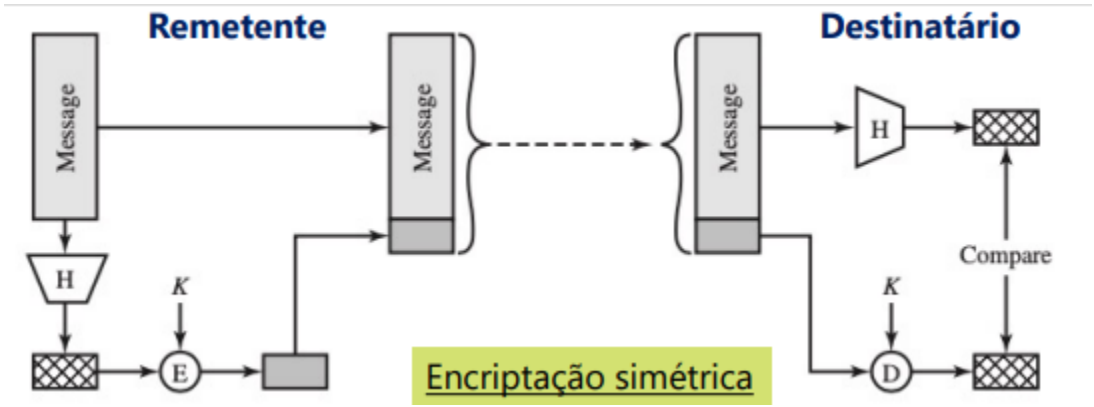
- Uma *Private Key* é utilizada para criar um bloco — MAC;
- A mensagem e o código são enviados ao destinatário;
- Assumindo que apenas as partes que comunicam conhecem a *Private Key*:
  - O destinatário garante que a mensagem
    não foi alterada:

        - se for alterada, o MAC não corresponde-
    - O destinatário garante que a mensagem foi enviada pelo remetente.
    - Se a mensagem contém uma sequência numérica, o MAC garante também que esta sequência não é alterada.

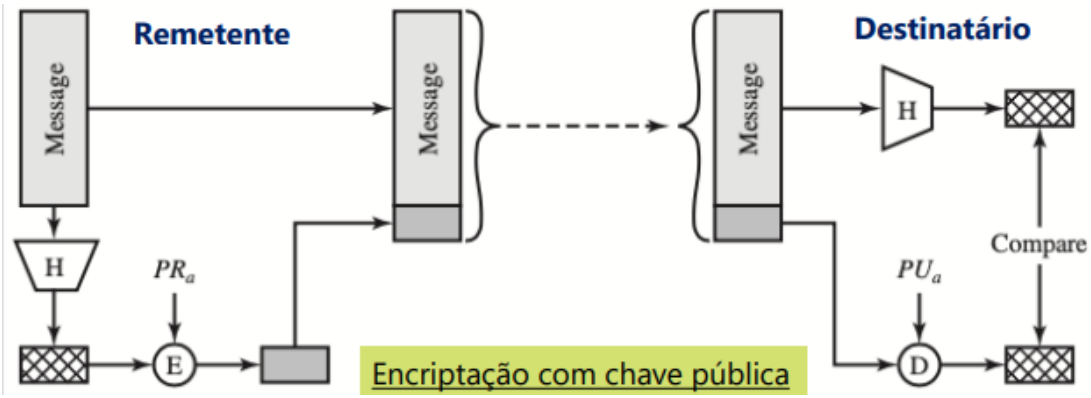



## Hash

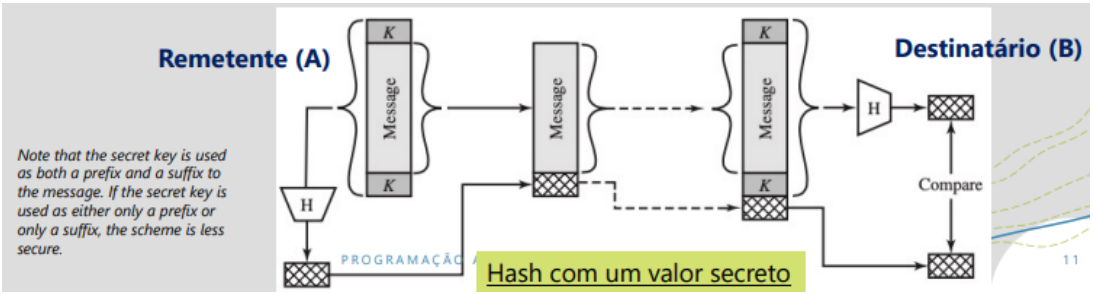
- Uma função $H$ que recebe uma mensagem $M$ como input e produz um *output* $H(M)$;
- Existem 3 abordagens na implementação deste tipo de autenticação:
    - Encriptação simétrica:




    - Encriptação com chave pública:




- *Hash* com valor secreto:




**Requisitos:**

- Ser aplicável a qualquer tamanho de dados;
- Produzir um *output* de tamanho fixo;
- A implementação de $H(x)$ deverá ser prática (e.g. a computação $H(x)$ deverá ser fácil);
- **One-way, per-image resistant: p**ara um código $h$, é inviável encontrar um tal $x$ tal que $H(x) = h$;
- **Weak-collision resistant:** para um bloco $x$, é inviável encontrar um $y \neq x$ tal que $H(y) = H(x)$;
- **Strong-collision resistant:** é inviável encontrar um par $(x, y)$ tal que $H(x) = H(y)$.

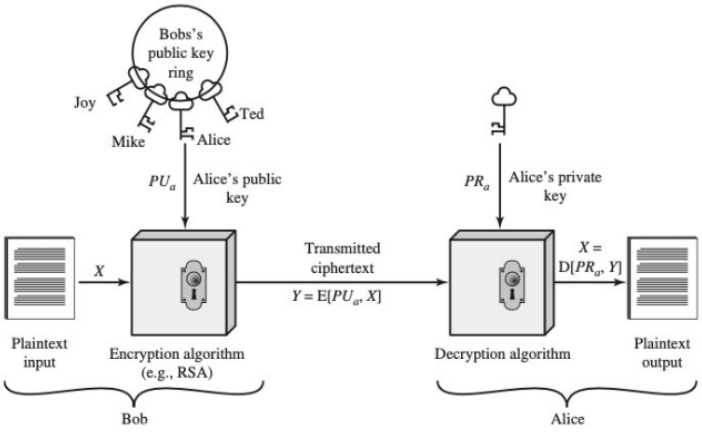
## Public Keys

## Diffie-Hellman

- Algoritmos baseados em operações matemáticas;
- Algoritmo assimétrico: **prevê a utilização de 2 chaves;**

A implementação com *public keys* ocorre com:

1. *Input* em *plaintext*;
2. Algoritmo de encriptação assimétrico que realiza transformações no *input*;
3. *Public and private keys*: Par de chaves que serão utilizadas para encriptação e desencriptação (que afetam as transformações ao *input* inicial);
4. Texto encriptado;
5. Algoritmo de desencriptação.




- **Processo:**
  1. É gerado um par de chaves para (des)encriptação;
  2. A chave pública é mantida num registo público; a chave privada é mantida privada;
  3. Se A quiser enviar mensagem a B, utiliza a chave pública de B para encriptar a mensagem;
  4. Quando B recebe a mensagem, utiliza a sua chave privada para a desencriptar.

  > 📖 **A comunicação é segura desde que as chaves privadas sejam protegidas!**

- **Requisitos:**
  - É computacionalmente inviável para um atacante com uma chave pública, $PU_b$ e um texto encriptado, $C$, recuperar a mensagem original $M$;

- Qualquer uma das chaves poderá ser usada para encriptação desde que a seguinte seja usada para desencriptação:
- $M = D[PU_b, E(PR_b, M)] = D[PR_b, E(PI_b, M)]$