Engenharia de Segurança

Profa. Dra. Kalinka Regina Lucas Jaquie Castelo Branco
kalinka@icmc.usp.br

Slides baseados nas transparências de diversos professores e autores de livros (prof. Márcio H. C. d'Ávila, Tannenbaum, Kurose, Adriano Cansian entre outros)

Sistemas Operacionais

1

INTRODUÇÃO

- Computadores são mais úteis ligados em rede, compartilhando informação e recursos
  - Disponibilização ampla de informação
  - Interoperabilidade e intercâmbio de informação
  - Mobilidade de acesso e gerenciamento remoto
  - Sistemas de processamento distribuído
- A partir dos anos 80: evolução das interconexões de redes de computadores
- Aumento de extensão das redes e do acesso: mais necessidade de cuidado e controle

2

INTRODUÇÃO

- A todo momento surgem novos casos de redes invadidas ou comprometidas por ação de hackers, vírus e outros fatores de risco
- Estatísticas
  - Estudo do American Society for Industrial Security (ASIS) e Price Waterhouse-Cooper, EUA , 1999:
    - 97 empresas da lista Fortune 1000 responderam
    - Mais de US$45 bilhões em perda/roubo de informação
    - Média: 2,45 incidentes e US$0,5 milhão por incidente
    - Número de incidentes reportados por mês é crescente

3

INTRODUÇÃO

- Estatísticas
  - Levantamento anual de 2001 do FBI e Computer Security Institute (CSI) nos EUA:
    - Respostas de 538 atuantes no campo de segurança
    - 85% detectaram brechas de segurança nos últimos 20 meses e 70% declararam ter sofrido algum tipo de ataque nos últimos 12 meses
    - Perdas $ mais sérias: roubos de informação proprietária
    - 70% citam conexão Internet como ponto freqüente de ataque (2000: 59%) e 31% citam os sistemas internos da empresa
    - 45% reportaram invasões de fontes externas (2000: 25%)
    - 55% reportaram invasões não-autorizadas por uma fonte interna à organização
    - 91% têm abuso do acesso à Internet por funcionários (2000: 79%)
    - 94% detectaram vírus de computador (2000: 85%)
    - 36% recorreram à Justiça pelas invasões (2000: 25%, 1996: 16%)

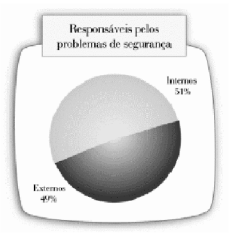
4

INTRODUÇÃO

- Estatísticas
  - Brasil: Pesquisa Nacional sobre Segurança da Informação, Junho/2000:
    - 93% reconhecem importância da proteção de dados para o sucesso do negócio, 39% consideram vital para corporações
    - Controle das redes corporativas ainda é fraco: 41% não sabem se foram invadidas, 85% não sabem medir o prejuízo
    - 38% c/ acesso à Internet via modem, sem grande segurança
    - Vírus: maior ameaça (75%) e 48% de contaminação nos últimos 6 meses, mesmo 93% adotando meios de prevenção
    - Causa interna: funcionários 39%, HD defeito 6%, prestadores de serviço 6%. Causa externa: hackers 28%, clientes 7%, fornecedores 6%, estudantes 6%, concorrentes 2%

5

INTRODUÇÃO



6

SEGURANÇA

- O que é segurança????
- O que é seguro???
- O que é segurança em rede de computadores??

SEGURANÇA

- Importância da segurança de redes
  - Proteção de patrimônio (em especial: informação)
  - Credibilidade e vantagem competitiva
  - Cumprimento de responsabilidades
  - Continuidade de operação/atividade
- Segurança de redes
  - Segurança de computadores
  - Segurança da informação
- Segurança da informação = proteção + integridade + disponibilidade + autenticação

SEGURANÇA

- Prática: Prevenção, Detecção e Resposta

- Toda segurança é relativa, pode ser tomada em níveis e deve ser um balanceamento:
  - custo da segurança × valor do patrimônio
  - provável × possível
  - necessidades de segurança × do negócio

SEGURANÇA

- Análise de risco
  - Identificar e priorizar valores (patrimônio)
  - Identificar vulnerabilidades
  - Identificar ameaças e suas probabilidades
  - Identificar contramedidas (respostas)
  - Desenvolver análise de custo-benefício
  - Planejar políticas e procedimentos de segurança
    - Políticas e procedimentos de segurança
- Políticas: gerais, focam o que e porquê
  - Procedimentos: específicos e detalhados, focam quem, quando, como

SEGURANÇA

- Modelos de segurança
  - Obscuridade
    - proteção pelo sigilo e desconhecimento
  - Defesa perimetral
    - proteção concentrada nos limites/bordas da rede
  - Defesa extensiva
    - cuidar da segurança de cada sistema componente

SEGURANÇA

- Elementos e requisitos de segurança
  - **Identificação e Autenticação**: distinguir, determinar e validar a identidade do usuário/entidade (se é quem diz ser)
  - **Controle de acesso**: limitar/controlar nível de autorizações de usuários/entidades a uma rede, sistema ou informação
  - **Não-repúdio**: impedir que seja negada a autoria ou ocorrência de um envio ou recepção de informação
  - **Confidencialidade**: proteção da informação contra descoberta ou interceptação não autorizada; privacidade
  - **Integridade**: impedir informação/transmissão de ser alterada/danificada de forma ñ-autorizada, imprevista ou acidental
  - **Disponibilidade**: confiabilidade de redes, sistemas e equipamentos sobre evitar ou se recuperar de interrupções

Algumas Notícias
http://idgnow.uol.com.br/seguranca/

AMEAÇAS E ATAQUES

- Vulnerabilidade
  - Fraqueza inerente de um elemento do sistema
  - Brecha: ponto fraco ou falha que pode ser explorado
- Ameaça
  - Qualquer coisa que possa afetar ou atingir o funcionamento, operação, disponibilidade, integridade da rede ou sistema
- Ataque
  - Técnica específica usada para explorar uma vulnerabilidade
- Contramedidas
  - Técnicas ou métodos usados para se defender contra ataques, ou para fechar ou compensar vulnerabilidades

AMEAÇAS E ATAQUES

- Vulnerabilidades
  - Principais origens
    - Deficiência de projeto: brechas no hardware/software
    - Deficiência de implementação: instalação/configuração incorreta, por inexperiência, falta de treinamento ou desleixo
    - Deficiência de gerenciamento: procedimentos inadequados, verificações e monitoramento insuficientes
  - Exemplos
    - Instalação física: má proteção física de equipamentos e mídia
    - Hardware e Software: situações não previstas, limites, *bugs* no projeto, deixando brechas que podem ser exploradas
    - Mídia: roubo, perda, danificação, desgaste de discos, fitas etc.
    - Transmissão: interceptação de sinal, monitoramento, *grampo*
  - Humana: desleixo, preguiça, estupidez, ganância, revolta etc.

AMEÇAS E ATAQUES

- Ameaças
  - Brasil: dados da 6ª Pesquisa Nacional sobre Segurança da Informação, 2000

Principais ameaças às informações da empresa

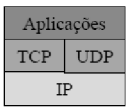
1- Vírus	75%
2- Divulgação de senhas	57%
3- Hackers	44%
4- Funcionários insatisfeitos	42%
5- Acessos indevidos	40%
6- Vazamento de informações	33%
7- Erros e acidentes	31%
8- Falhas na segurança física	30%
9- Acessos remotos indevidos	29%
10- Superpoderes de acesso	27%
11- Uso de notebooks	27%
12- Pirataria	25%
13- Lixo informático	25%
14- Divulgação indevida	22%
15- Roubo / Furto	18%
16- Fraudes	18%

AMEAÇAS E ATAQUES

AMEAÇAS E ATAQUES

- Ataques
  - Ataques sobre o fluxo de informação
    - Interrupção: ataca a disponibilidade
    - Interceptação: ataca a confidencialidade
    - Modificação: ataca a integridade
    - Fabricação: ataca a autenticidade
  - Passivo
    - Interceptação, monitoramento, análise de tráfego (origem, destino, tamanho, frequência)
  - Ativo
    - Adulteração, fraude, reprodução (imitação), bloqueio

AMEAÇAS E ATAQUES



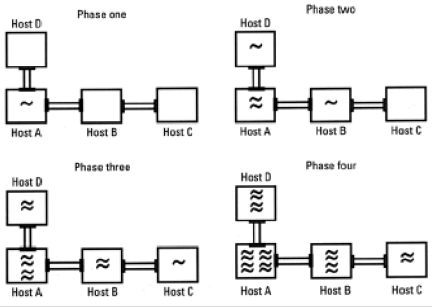
- TCP/IP e Ataques
  - Muitos ataques são baseados em características de TCP/IP
  - TCP/IP: arquitetura de protocolos padrão da Internet, para interconexão de redes
    - IP (*Internet Protocol*): protocolo de camada de rede sem conexão, baseado no endereço internet *n.n.n.n* (32-bit)
    - TCP (*Transfer Control Protocol*): protocolo orientado a conexão (fim-a-fim lógica entre dois nodos), com controle de fluxo, detecção de erro e seqüenciamento de dados
    - UDP (*User Datagram Protocol*): protocolo na camada de transporte, com datagramas sem conexão, adequado para transmissão simplificada de porções de dados

AMEAÇAS E ATAQUES

- Exemplos de ameaças e ataques
- Vírus
  - Programa ou fragmento de código parasita, que não funciona de forma autônoma; requer um hospedeiro (programa "autêntico") ao qual se anexa para funcionar
  - Ativado pela execução de programa infectado
  - Se propaga pela infecção de outros programas ou envio de programa infectado por e-mail (auto-propagação), ou ainda pela cópia de programa infectado
- Verme
  - Tipicamente é um programa independente (autônomo) feito para se propagar ou ativar nos sistemas infectados e procurar outros sistemas nas redes acessíveis
  - Hoje existem intrusos mistos entre vírus e verme

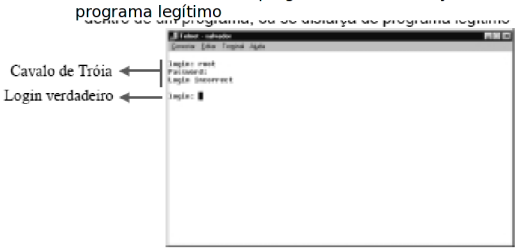
AMEAÇAS E ATAQUES

- Exemplos
  - Internet worm (Robert Morris, 1988)



AMEAÇAS E ATAQUES

- Exemplos
  - Cavalo de Tróia (Trojan Horse)
    - Programa ou fragmento de código maléfico que se esconde dentro de um programa, ou se disfarça de programa legítimo



AMEAÇAS E ATAQUES

- Exemplos
  - Back Door (Porta dos Fundos) ou Trap Door (Armadilha, Alçapão)
    - Forma não documentada de ganhar acesso a um sistema, criada no sistema por quem o projetou
    - Pode ser também um programa alterado ou incluído no sistema para permitir acesso privilegiado a alguém
  - Bomba Lógica
    - Programa ou seção de um programa projetado com intuito malicioso, que é ativado por determinada condição lógica
    - Caso mais comum: funcionário programador mal intencionado

AMEAÇAS E ATAQUES

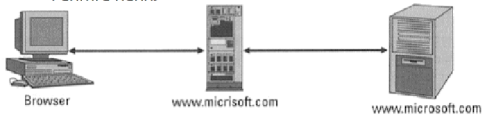
- Exemplos
  - Port Scanning (Varredura de Portas)
    - Técnica comum a hackers para reconhecimento
    - Programa que ouve a números de porta bem conhecidos para detectar informações e serviços em execução no sistema
    - Exemplos de portas comuns padrão da Internet:
      - 20 FTP dados (transferência de arquivos)
      - 21 FTP controle
      - 23 Telnet (terminal)
      - 25 SMTP (envio de e-mail)
      - 80 HTTP (WWW)
      - 110 POP3 (recepção de e-mail)

AMEAÇAS E ATAQUES

- Exemplos
  - Spoofs (Falsificação ou Disfarce de identidade)
    - IP Address Spoofing
      - Todo dispositivo em rede TCP/IP tem um endereço IP único, que é sua identificação (ex: 147.34.28.15)
      - IP Spoof: usar máquina configurada com IP aceito pelos sistemas de validação (roteador, firewall)
    - Sequence Number Spoofing
      - Conexões de rede TCP/IP usam nºs de sequência, incluídos em transmissões e trocados por transação
      - Se o algoritmo de geração de números é previsível, um hacker pode monitorar, gravar a troca de números de sequência e prever os próximos para se inserir na conexão

AMEAÇAS E ATAQUES

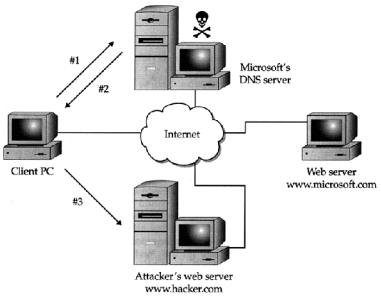
- Exemplos
  - DNS Spoof
    - MIM - Man In the Middle (Homem No Meio)
      - Técnica de se interpor no meio da comunicação
      - Ex.: registrar domínio parecido. Quando se comete erro de digitação, atacante se interpõe e pode repassar a comunicação c/ domínio correto, mas captura dados



    - Redirecionamento: inserir links para destinos falsos

AMEAÇAS E ATAQUES

- Exemplos
  - Envenenamento de DNS (DNS *Poisoning*)



AMEAÇAS E ATAQUES

- Exemplos
  - Spoofs (Falsificação ou Disfarce de identidade)
    - Replay (Reprodução)
      - Interceptar e capturar uma transmissão legítima entre dois sistemas e retransmitir esta mais tarde
    - Pode-se evitar com *timestamp* (controle de tempo)
  - Estouro de Pilha (Stack Overflow)
    - Consiste em preencher um buffer alocado na pilha com informação que excede o tamanho previsto, de forma que o endereço de retorno da função seja modificado
    - A modificação normalmente faz com que uma *shell root* seja acionada no retorno da função original

AMEAÇAS E ATAQUES

- Exemplos
  - Quebra de Senha (Password Cracking)
    - Tentar várias possibilidades de senha para ver se uma coincide com a de algum usuário/recurso
    - Geralmente usa-se o mesmo algoritmo que codifica (protege) as senhas de um sistema para codificar cada tentativa e comparar o resultado com a lista de senhas do sistema
    - Comum o uso de "dicionário" de palavras/expressões comuns
    - Existem muitos programas quebra-senha disponíveis, para a maioria dos sistemas operacionais e de rede
  - Engenharia Social
    - Métodos não-técnicos para obter acesso a um sistema, em geral um processo de convencer alguém a revelar informação
    - Exemplo típico: ligar para alguém pertencente ou com acesso a uma corporação, fingindo ser do suporte técnico desta e inventar uma história p/ solicitar a senha de acesso da vítima

AMEAÇAS E ATAQUES

- Exemplos
  - Sniffing (Monitoramento, "Grampo")
    - Monitoramento de pacotes transitando na rede (passivo)
    - Muitas vezes são usadas ferramentas de fabricantes ou comerciais, criadas com propósitos legítimos (gerenciamento e manutenção de rede)
    - Conteúdo = informação: endereços IP, senhas etc. (Ex.: telnet e rlogin não criptografam as senhas digitadas pelo usuário)
    - Estatísticas = análise de tráfego: Ex.: servidores mais usados
  - Web Site Defacement
    - Ataque muito comum na Internet, para inserir mensagem de protesto, aviso, ridicularização etc. na home-page de um site
    - Normalmente hackers exploram alguma configuração frágil ou vulnerabilidade conhecida de um servidor web, do sistema operacional ou dos protocolos e componentes envolvidos

AMEAÇAS E ATAQUES

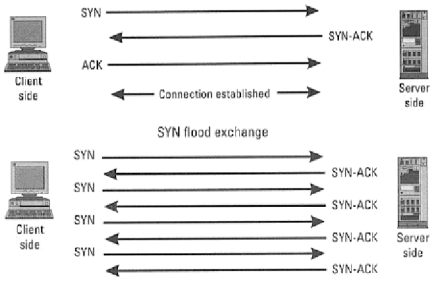
- DoS - Denial of Service (Interrupção de Serviço)
  - Ação que interrompe um serviço ou impede totalmente seu uso por usuários/entidades legítimos
  - Objetivo principal é "tirar do ar" (indisponibilizar) um serviço, apenas para causar o transtorno/prejuízo da interrupção ou para eliminar uma proteção que assim permita atingir outras formas de acesso não autorizado
  - Tipos de ataques DoS
    - Consumo de banda de rede: atacante tem banda maior que a da rede alvo ou vários atacantes simultâneos para sobrecarga
    - Consumo de recursos de sistema: criar situações de abuso ou sobrecarga que ultrapassem o limite do recurso (buffer, HD...)
    - Atingir falhas que levam à interrupção
    - Adulteração de rotas/DNS: ao invés de desativar um serviço, impede o acesso ao serviço legítimo (usa DNS *Poisoning*)

AMEAÇAS E ATAQUES

- Exemplos
  - Interrupção de Serviço (DoS - Denial of Service)
    - SYN Flooding (Inundação de SYN)
      - Ataca o *handshake* de 3-vias do estabelecimento de conexão TCP: cliente envia bit SYN (*synchronize sequence number*), servidor reconhece e responde com SYN-ACK, cliente reconhece a resposta enviando ACK e inicia a transferência de dados
      - Ataque: enviar SYNs e não responder aos SYN-ACK, deixando em aberto os estabelecimentos de conexão até ocupar todos os *buffers* de conexão no servidor
      - Outros clientes não conseguem estabelecer conexões legítimas e o ataque pode derrubar o sistema operacional se a situação consumir toda a memória livre do servidor

AMEAÇAS E ATAQUES

- SYN Flooding (cont.)

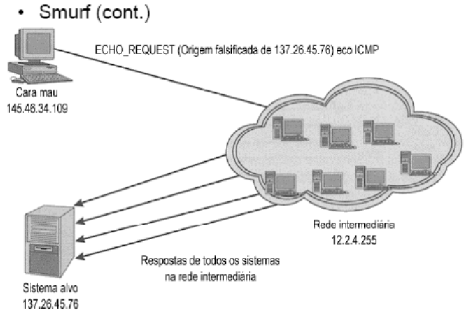


AMEAÇAS E ATAQUES

- Exemplos
  - Interrupção de Serviço (DoS - Denial of Service)
    - Ping da Morte (Ping of Death)
      - De aplicação simples, baseado em vulnerabilidade
      - Ping: comando TCP/IP que envia um pacote IP p/ um endereço, para testar se existe e está "vivo"
      - Vulnerabilidade: sistemas que não tratam adequadamente pacotes ICMP (pacote de controle a nível de IP) maiores do que o normal
      - Ataque: enviar seqüência de ping com campo ICMP de tamanho máximo (maior que o comum)
    - Smurf
      - Atacante envia um ECHO_REQUEST ICMP geral fazendo spoof do endereço origem como o endereço IP da máquina alvo = solicita uma resposta (eco) ICMP a todas as máquinas de uma rede, fingindo ser a máq. alvo
      - Todas as máquinas da rede respondem para a máquina alvo real, sobrecarregando a rede e o sistema alvo

AMEAÇAS E ATAQUES

- Smurf (cont.)



AMEAÇAS E ATAQUES

- Exemplos
  - SPAM / Junk Mail
    - Prática do envio de e-mail não solicitado, em larga escala
    - Normalmente são mensagens de propaganda ou solicitação de marketing de empresa tentando vender ou divulgar algo (que não queremos / não precisamos)
    - Grandes quantidades de SPAM podem ser usados para causar sobrecarga de servidores de e-mail (DoS)
    - Falsos e-mails de descadastramento de SPAM (remove@...) podem ser usados para confirmar e-mails válidos/em uso
  - Mensagem-Bomba (Mail Bomb)
    - Enviar e-mail enorme p/ sobrecarregar servidor e/ou o usuário
  - War Dialing
    - Método força-bruta para encontrar um telefone ligado a um modem (acesso discado a um sistema ou rede)
    - Normalmente automatizado, tentando uma faixa de um prefixo de telefone associado a uma grande empresa