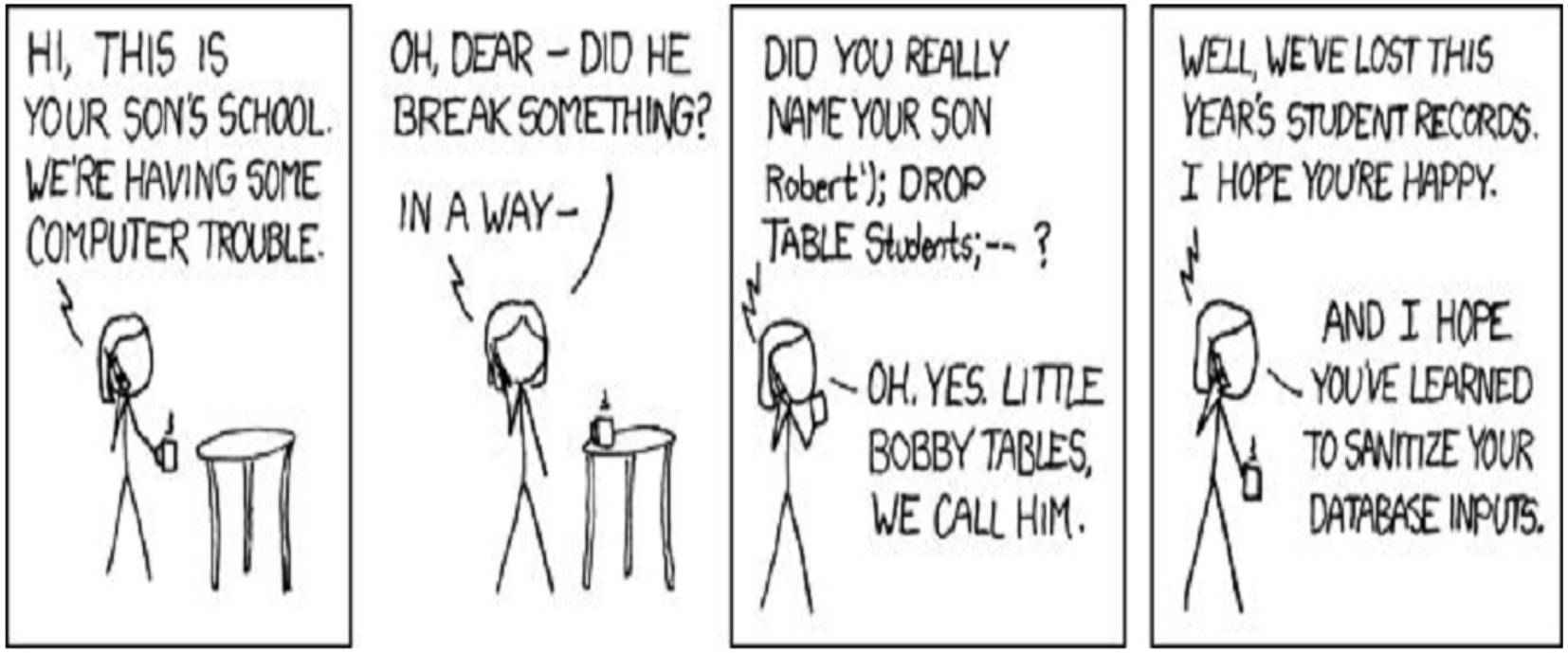
Storia di un corso quasi nuovo

- E' un corso che vuole fornire alcune nozioni base di sicurezza utili a tutti
- Le nozioni sono in particolare utili a chi deve/vuole/dovrà sviluppare strumenti software di vasto utilizzo
- Non di laboratorio ma “pratico”
- Basato sui top 20 security controls

Top 20 security controls

- SANS (associazione mondiale di sistemisti ed amministratori di rete) definisce i 20 controlli più importanti per un sistema ICT
- Controllo = meccanismo per fermare o impedire un attacco
- Approccio empirico ma di grande successo, sono poi state proposte liste analoghe per specifici settori (banche, sanità, ….)
- Il corso vuole mettervi in grado di capire questi controlli ed applicarli

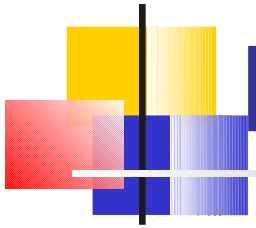
Una delle cose che capirete



Che in fondo è anche questo ...

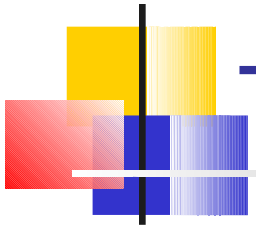
Organizzazione del corso

- Materiale didattico = lucidi inviati alla fine di un argomento (f.baiardi@unipi.it) o messi su pagina web
- Approfondimenti per chi è interessato = libri ed articoli on line
- Esame = orale o seminario su argomento di interesse concordato



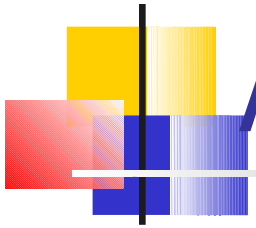
Fondamenti di Sicurezza

- Da un tema puramente tecnologico sta diventando qualcosa alla frontiera di almeno tre temi
  - Informatica
  - Organizzazione Aziendale
  - Economia
- Il concetto di rischio (= evento che avviene con una certa probabilità), sua valutazione e gestione stanno diventando sempre più centrali nella sicurezza informatica sostituendo sicurezza incondizionale



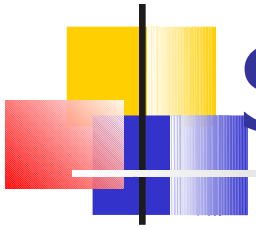
Temi trattati nel corso

- Vulnerabilità, minacce
- Attacchi, attacchi automatizzati
- Contromisure
  - Sicurezza e virtualizzazione
  - Strumenti informatici per la difesa
- Assurance



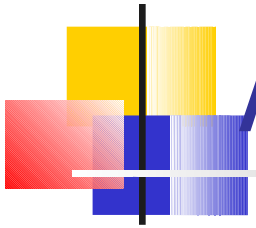
Attenzione a sicurezza

- un ente pubblico o privato è e sarà sempre più dipendente
  - dal suo sistema informativo
  - dal sistema informativo dei partner
  - dai sistemi informatici/telematici che li collegano
- Deve essere convinto e poter provare ad altri la propria sicurezza
- certificare il rispetto di un qualunque standard o modello (anche non di sicurezza) non è possibile se trascuriamo questa dipendenza



Sicurezza Informatica

- Confidenzialità
  - Le informazioni possono essere lette solo da chi ne ha diritto
- Integrità
  - Le informazioni possono essere modificate solo da chi ne ha diritto
- Disponibilità
  - Le informazioni possono essere lette/scritte quando necessario
  - Le risorse devono poter essere usate solo da chi ne ha diritto

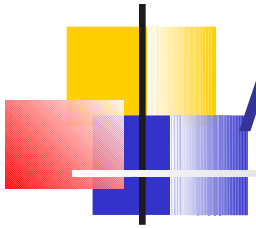


Altre proprietà

- Tracciabilità
  - individuazione di chi ha invocato una operazione
- Accountability
  - addebitare l'uso delle risorse
- Auditability
  - Poter verificare l'efficacia dei meccanismi utilizzati
- Forensics
  - Poter provare che certi attacchi hanno avuto luogo
- Privacy
  - Chi/come/se può usare le proprie informazioni personali

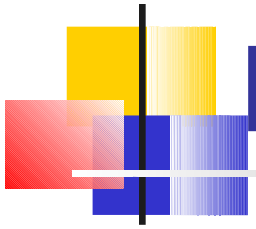
Vulnerabilità

- Un difetto (bug, errore, …) che permette comportamenti che violano le proprietà di sicurezza
- Tutte le vulnerabilità sono difetti, non tutti i difetti sono vulnerabilità



Attacco ad un SI

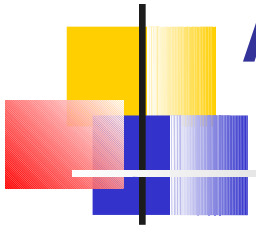
- Un attacco è una sequenza di azioni eseguite per ottenere il controllo di un SI
- Se le azioni possono essere codificate in un programma abbiamo un attacco automatizzato
- L'attacco sfrutta una o più vulnerabilità del SI
- Quando l'attaccante controlla il SI subentrando al proprietario (owner) è in grado di
  - raccogliere informazioni
  - modificare informazioni
  - impedire ad altri di accedere alle informazioni



Punto di vista del corso

- Attacco centrico = focalizzato sulla difesa cost effective da attacchi ad un sistema informativo
- Cosa rende possibile un attacco
- Come si possono gestire (impedire, limitare, scoprire) gli attacchi
- Costi, ricavi, sicurezza attesa …

Approcci alla sicurezza



- Sicurezza incondizionale
  - Si assume che qualsiasi sia la vulnerabilità nel sistema esista qualcuno interessato ed in grado di sfruttarla
- Sicurezza condizionale (analisi e gestione del rischio)
  - Considerare vulnerabilità e minacce effettive ed eliminare solo quelle vulnerabilità che qualcuno è interessato a sfruttare per attaccare il sistema

Sfide per il 21 secolo

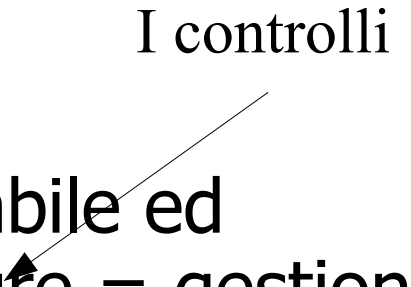
NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING
OF THE NATIONAL ACADEMIES

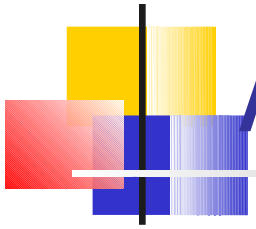
Secure cyberspace

Analisi del rischio

E' l'approccio più moderno al problema della sicurezza:

1. Analisi delle risorse da proteggere (asset)
2. Analisi delle vulnerabilità
3. Analisi degli attacchi
4. Analisi degli minacce
5. Analisi delle impatti
6. Individuazione rischio accettabile ed introduzione delle contromisure = gestione del rischio





Analisi del rischio

- Non si cerca di ottenere una sicurezza assoluta che è spesso impossibile
- Approccio guidato dall'economia
  - Cosa possiamo difendere
  - Cosa conviene difendere
- Non esistono ancora metodologie assodate esiste una foresta di metodi da semplificare

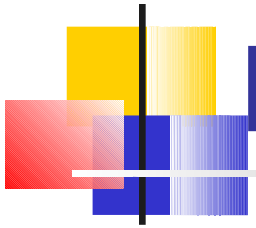
Analisi delle risorse da proteggere

- Individuare un insieme di risorse logiche e fisiche di interesse per l'azienda/ente
- Definire proprietà di queste risorse in termini degli attributi precedenti
  - Chi può leggere alcune informazion
  - Chi può modificare le informazioni
  - Chi può eseguire certi programmi

  .....
- Queste proprietà diventano gli obiettivi di sicurezza che il sistema deve garantire

Analisi delle vulnerabilità

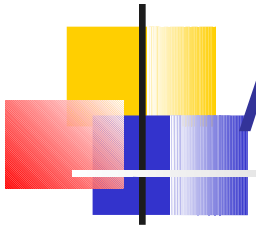
- Quali sono i difetti nelle varie componenti del sistema che permettono ad un attaccante di controllare, in un certo numero di passi gli asset di suo interesse
- I difetti possono essere scoperti in modo automatico o manuale
- Ogni vulnerabilità abilita alcuni attacchi = azioni che permettono di ottenere diritti



Fasi di un attacco

1. Raccolta di informazioni sul sistema
2. Individuazione delle vulnerabilità del sistema
3. Ricerca o costruzione di un programma che sfrutti la vulnerabilità (=exploit)
4. Attacco $\Leftrightarrow$

   Esecuzione dell'exploit + Eventuali azioni umane
5. Installazione di strumenti per il controllo
6. Cancellazione delle tracce dell'attacco
7. Accesso, modifica, …, ad un sottoinsieme delle informazioni del sistema o altri attacchi



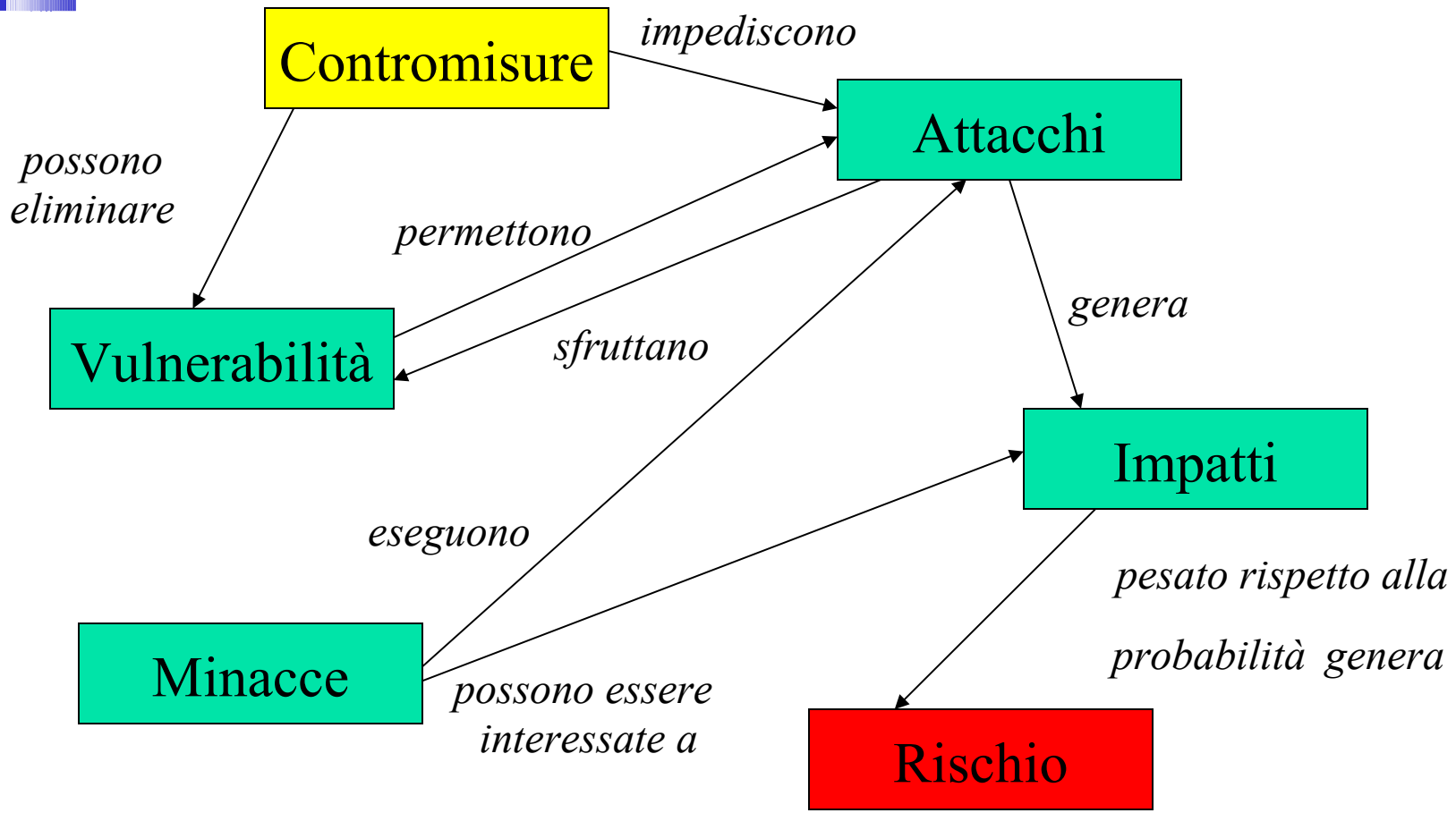
Attacco automatizzabile

- In questo caso le azioni umane non sono necessarie, basta eseguire un programma
- Attacco non automatizzabile è strutturalmente meno pericoloso di uno automatizzabile
- Gli attacchi automatizzabili costituiscono il vero carattere irripetibile della sicurezza informatica
  - Tempo di esecuzione dell'attacco
  - Scarse competenze richieste all'attaccante

Attacco locale/remoto

- Un attacco automatizzabile che può essere eseguito
  - purchè si disponga di un account su un sistema è detto locale
  - senza disporre di un account locale è detto remoto
- Un attacco remoto è più pericoloso

Vulnerabilità , ...



Visioni parziali – I

- Sicurezza = Confidenzialità

  $\Leftrightarrow$ Crittografia
- Un insieme di algoritmi per cifrare informazioni in modo che l'informazione anche se viene letta non viene letta in chiaro
- Contromisura importante ma parziale non permette di garantire disponibilità

Visione parziale – II

- Per risolvere i vari problemi di sicurezza occorre lavorare sulla tripla
  <utente, risorsa, diritti utente su risorsa>
- Ogni decisione legata alla sicurezza richiede la risoluzione di 3 problemi
  1. Identificazione utente
  2. Identificazione risorsa
  3. Esame dei diritti
- I sistemi di autenticazione (impronte digitali etc) permettono di risolvere il primo problema ma non gli altri due

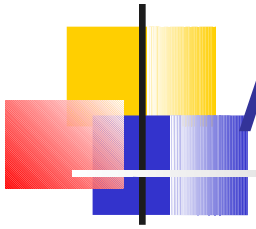
Visione Parziale - III

- La sicurezza è diversa dalla affidabilità

  security vs safety
- Un sistema che ha 10^n -1 stati affidabili e 1 stato inaffidabile, ha una probabilità di non funzionare correttamente = $1/10^n$ = affidabilità cresce con n
- Nel caso di sicurezza abbiamo un avversario intelligente che fa di tutto perchè il sistema entri in uno stato inaffidabile, non conta il numero di stati affidabili ma solo se l'avversario è in grado di far entrare il sistema nello stato

Visione globale sulla sicurezza

- Ogni attacco è sostanzialmente un attacco al sistema operativo del sistema informativo
- La difesa (controlli, contromisure) passa soprattutto sulla difesa del/con/mediante il sistema operativo



Alcuni esempi

- Vulnerabilità
- Attacco
- Possibili contromisure

Esempio considerato è un attacco molto popolare lo stack overflow che è un caso particolare di buffer overrun

Buffer overflow

Il problema dei *buffer overflow* è sicuramente quello più comune tra tutti i tipi di insicurezza nel codice C, mentre è praticamente assente in linguaggi di alto livello che non permettono al programmatore la gestione della memoria.

I problemi di *buffer overflow* sono stati la principale causa dei problemi di sicurezza riscontrati negli utlimi 10 anni.

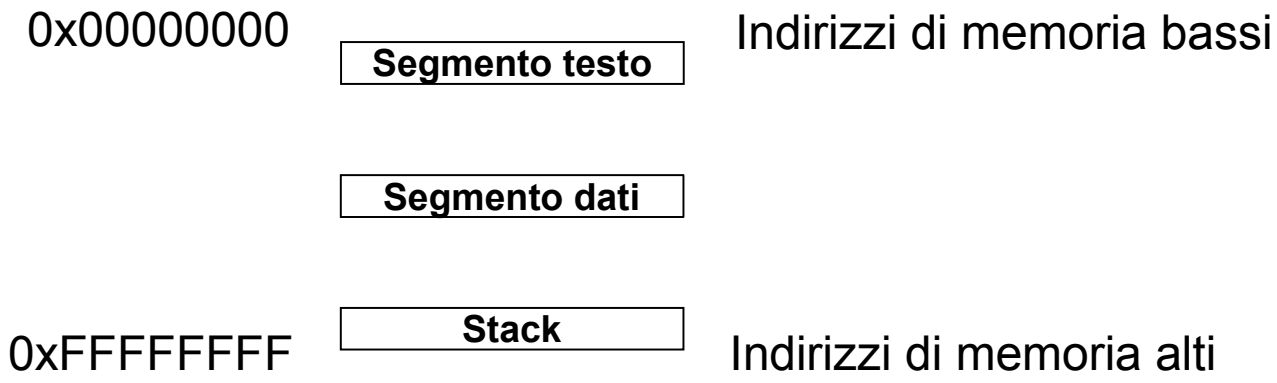
La tecnica del buffer overflow consiste nel forzare la scrittura in memoria con una quantità di informazioni superiore a quella accettabile. Se il software è privo di controlli è possibile inserire del codice eseguibile (*bytecode*) in queste stringhe di overflow che consentono ad esempio di eseguire comandi su shell (*shellcode*). Inoltre se il software viene eseguito in modalità *root* un attacco di questo tipo può garantire il pieno possesso di tutte le funzionalità del sistema.

I buffer overflow possono essere eseguiti su diverse zone di memoria: stack, heap e bss (block started by symbol) area di variabili statiche allocate da compilatore.

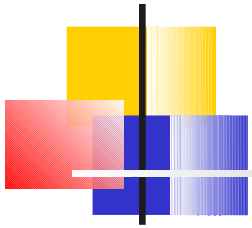
Organizzazione della memoria di un processo

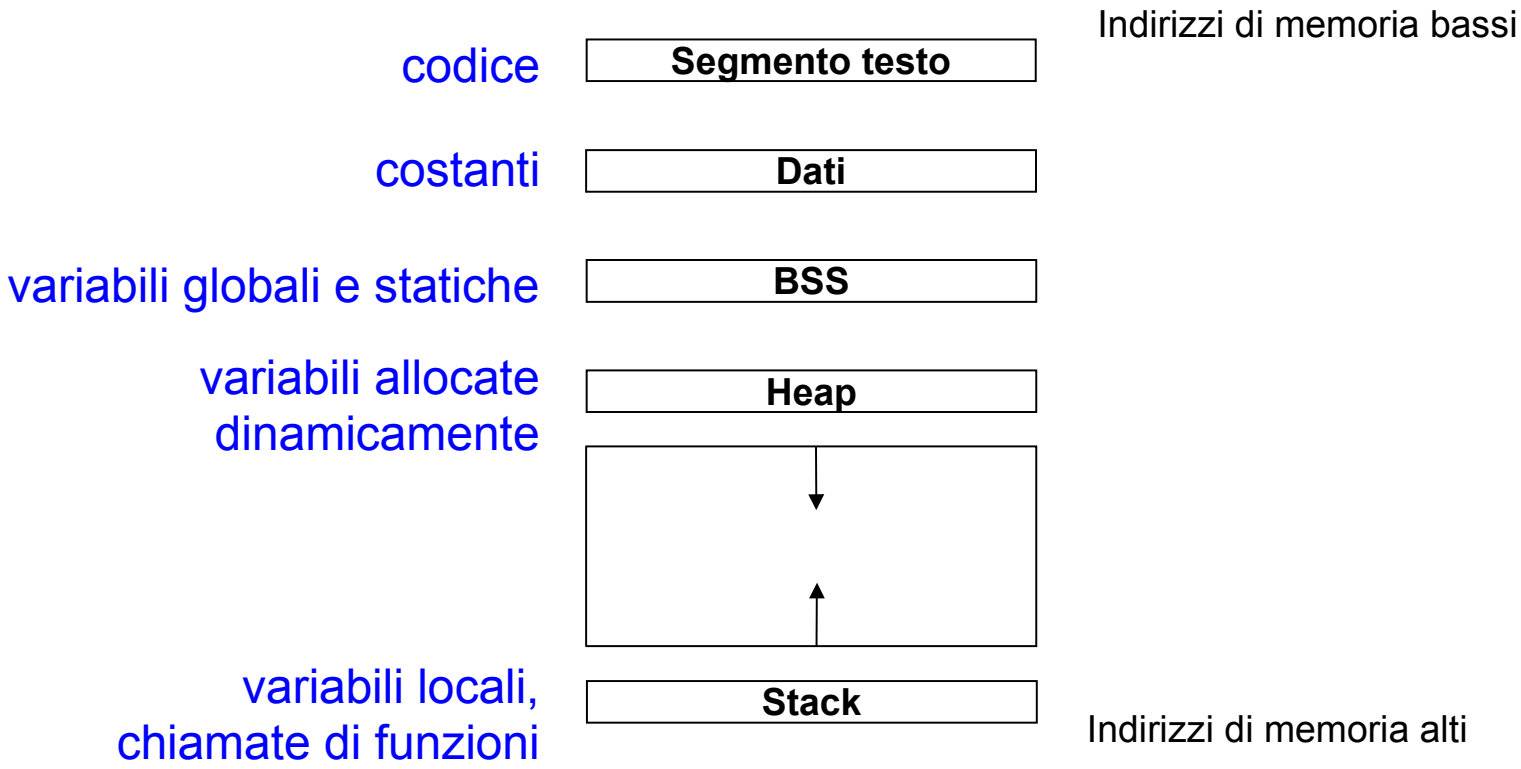
- Per capire la tecnica del buffer overflow è necessario studiare l'organizzazione della memoria di un processo (programma).

- I processi sono divisi, in memoria, in tre regioni: *testo*, *dati* e *stack*. La regione *testo* è fissata, contiene il codice del programma ed è a sola lettura. Qualsiasi tentativo di scrittura provoca una violazione di segmento. La regione *dati* contiene i dati inizializzati e non (variabili statiche e globali) relativi al processo mentre la regione *stack* contiene i dati dinamici (utilizzati nella chiamata di funzioni).



Organizzazione della memoria di un processo





… a volte si usa il disegno opposto …

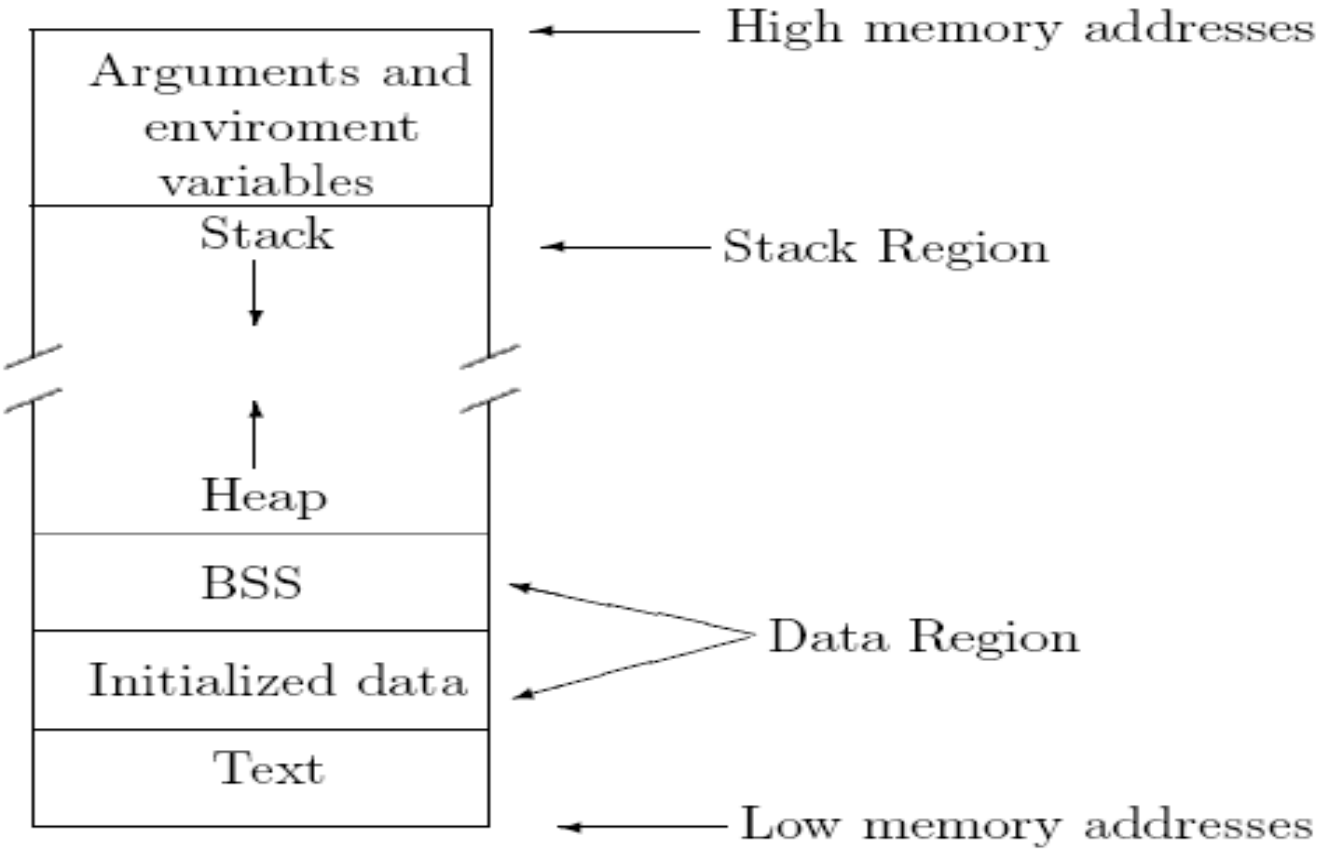
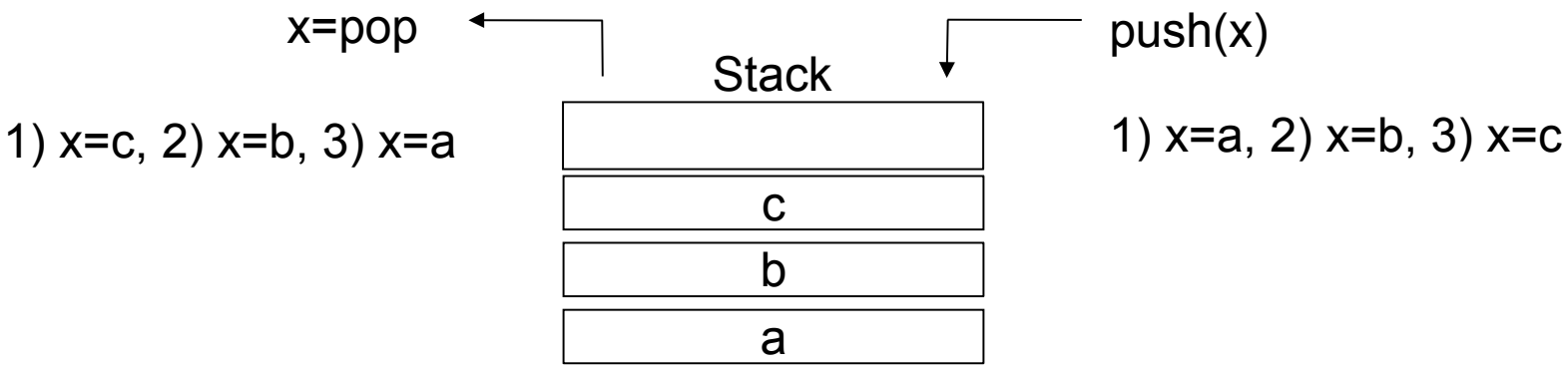


Figura 1: Semplificazione memory layout

Lo Stack

- Lo stack (pila) è una struttura dati di tipo LIFO (Last In First Out) che memorizza un numero variabile di informazioni.
- Questa struttura dati viene utilizzata per gestire le chiamate di funzioni (call in assembly). La zona di memoria destinata alla gestione dello stack viene suddivisa logicamente in aree (stack frame) per ogni chiamata di funzione.



Lo Stack e i registri di sistema

L'indirizzo di memoria dell'istruzione da eseguire, in un preciso istante, è contenuto nel registro di sistema EIP (Extended Instruction Pointer) a 32 bit (1dword).

Lo Stack e i registri di sistema

- L'indirizzo di memoria dell'istruzione da eseguire, in un preciso istante, è contenuto nel registro di sistema EIP (Extended Instruction Pointer) a 32 bit (1dword)

- Il registro EBP (Extended Base Pointer) punta alla base di uno *stack frame* ed il registro ESP (Extended Stack Pointer) che punta alla cima dello stack frame.

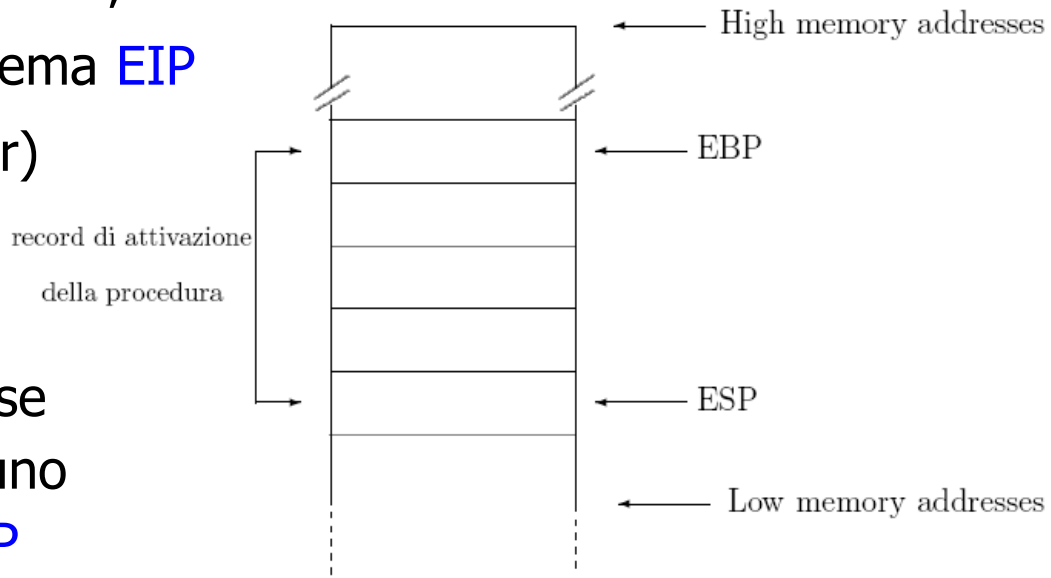
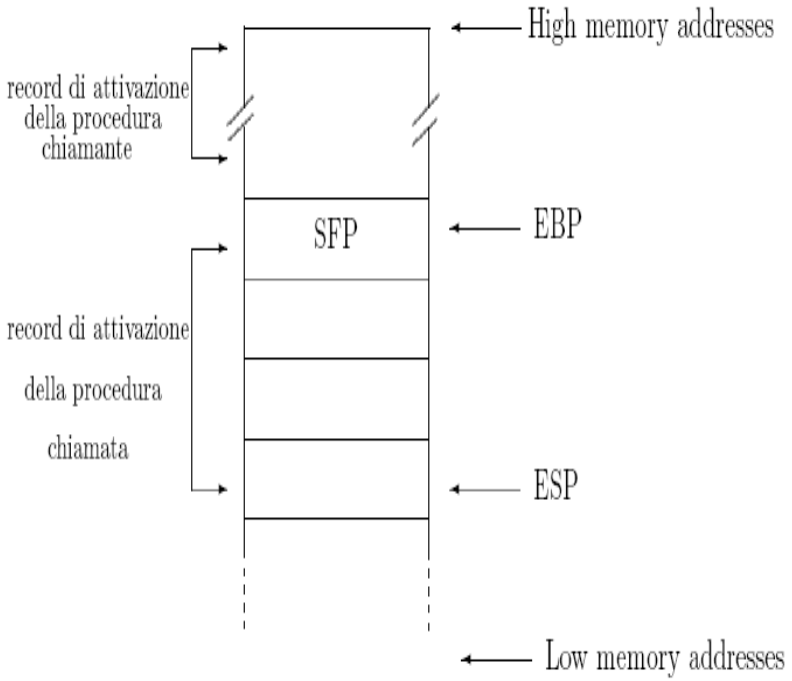
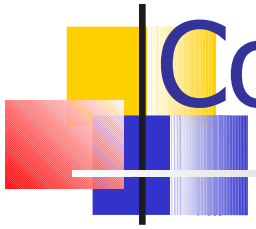


Figura 4: Stack pointer e frame pointer

Lo Stack e i registri di sistema

Quando viene richiamata una funzione (call) il sistema inserisce nello stack l'indirizzo dell'istruzione successiva, push(EIP+4) dove 4 indica 4 byte (4byte=1dword), successivamente inserisce nello stack il puntatore alla base dello stack frame corrente, push (EBP) ed infine copia l'ESP attuale sull'EBP inizializzando così il nuovo *stack frame*.





Complessivamente

EIP, EBP, ESP

EIP va in stack

EBP va in stack (chiamato SFP)

EBP’ = ESP

Settato nuovo ESP’ (lunghezza della procedura chiamata)

Un esempio in C

Analizziamo quest'esempio di codice in C per capire meglio l'allocazione dello *stack frame*:

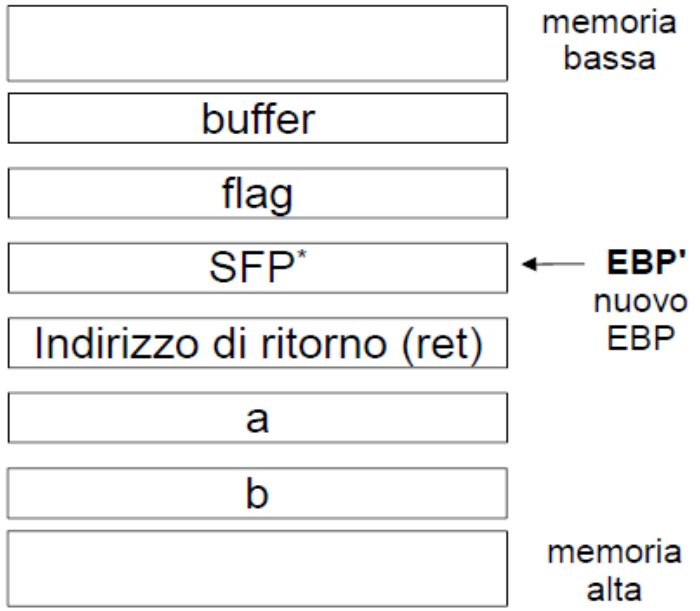
```
void test_function (int a, int b)
{
  char flag;
  char buffer[10];
}

int main()
{
  test_function (1,2);
  exit(0);
}
```

EIP

Indirizzo di ritorno (ret) = EIP + 4 byte

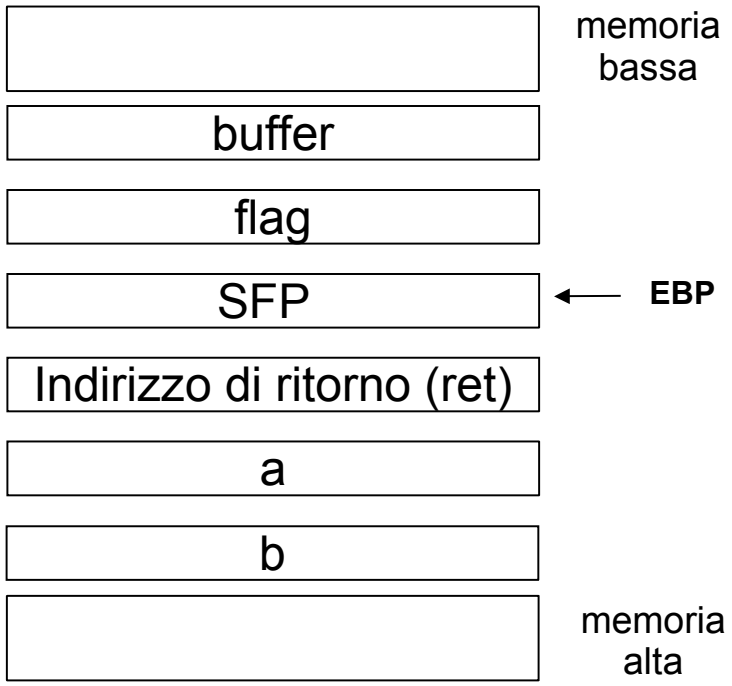
Stato dello stack frame



*SFP= Saved Frame Pointer, valore utilizzato per rispristinare lo stato originale di EBP (prima della chiamata di test_function();)

Lo stack frame

- Alle variabili locali della funzione *test_function* si fa riferimento mediante sottrazione del valore del frame pointer EBP e gli argomenti della funzione mediante addizione a tale valore.
- Quando una funzione viene richiamata, il puntatore EIP diventa l'indirizzo di inizio del codice della funzione.
- La memoria dello stack è utilizzata per le variabili locali e gli argomenti della funzione. Dopo il termine dell'esecuzione della funzione, l'intero *stack frame* viene estratto dallo stack in modo da riprendere l'esecuzione sull'istruzione di ritorno (ret).



Esempio di overflow

Analizziamo quest'esempio di codice in C che provoca un overflow:

```
void overflow_function (char *str) {
  char buffer[20];

  strcpy(buffer, str);  // Funzione che copia str nel buffer
}

int main() {
  char big_string[128];
  int i;

  for(i=0; i < 128; i++)
  {
    big_string[i] = 'A';
  }
  overflow_function(big_string);
  exit(0);
}
```

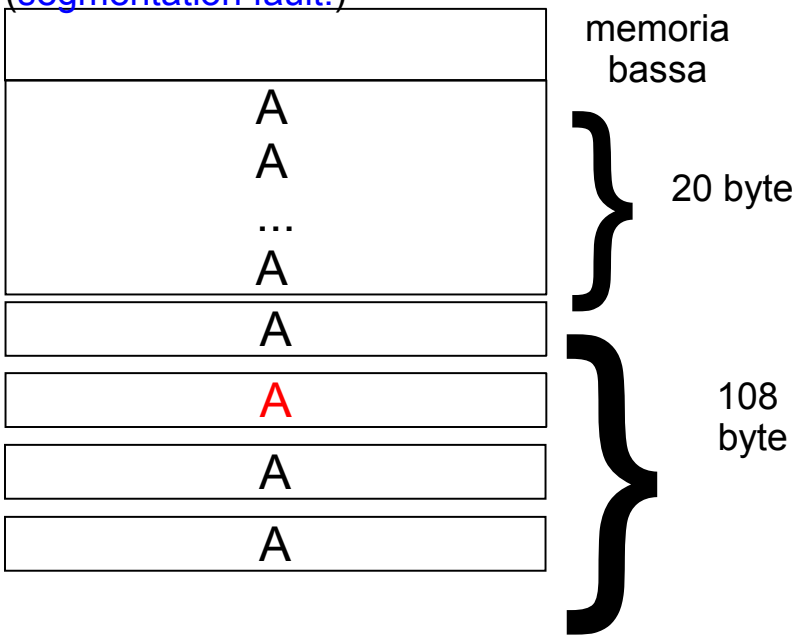
Questa istruzione provoca un overflow!

Segmentation fault

Perchè il codice precedente provoca un *Segmentation fault*?

1) La prima chiamata di *overflow_function* inizializza correttamente lo stack frame:

2) Al momento del termine dell'esecuzione della funzione *overflow_function*, l'istruzione di ritorno è stata sovrascritta con il carattere A (segmentation fault!)



Buffer (stack) overflow

Cosa succede se l'*istruzione di ritorno* (ret) contiene un indirizzo di memoria valido?

- In questo caso il processo continuerebbe indisturbato eseguendo l'istruzione successiva contenuta in ret.

- Il *buffer overflow* basato sullo stack consiste proprio nello sfruttare tale possibilità sostituendo l'istruzione di ritorno ret con un nuovo puntatore ad una porzione di codice inserita manualmente da un intruso.

- Come è possibile
  - modificare tale *istruzione di ritorno* ed
  - inserire arbitrariamente del codice in un processo?

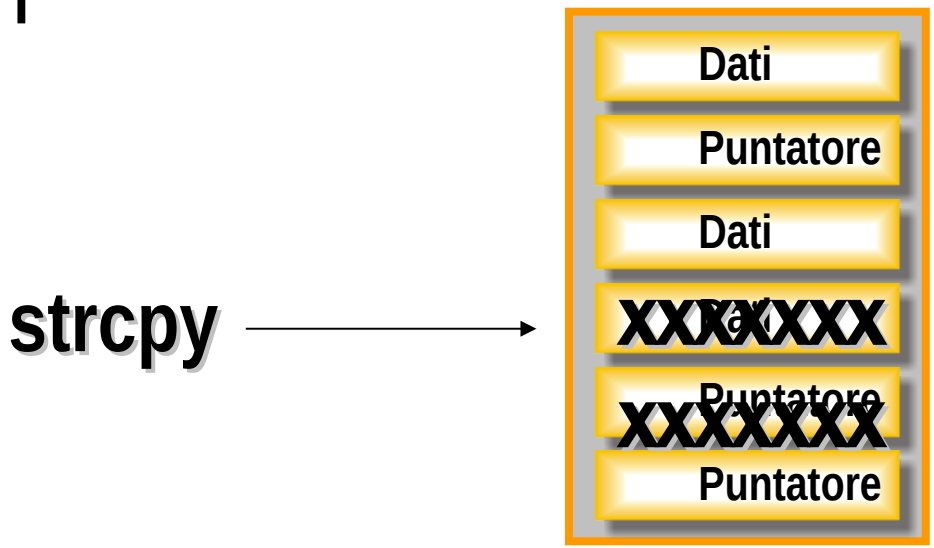
Cos'è un Buffer Overrun

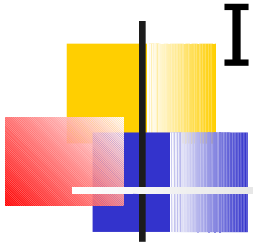
- Si verifica quando i dati superano la dimensione prevista e sovrascrivono altri valori
- È frequente soprattutto nel codice C/C++ non gestito
- Può essere di quattro tipi:
  - buffer overrun basato sullo stack
  - buffer overrun dell'heap
  - Sovrascrittura della v-table e del puntatore a funzione
  - Sovrascrittura del gestore eccezioni
- Può essere sfruttato dai worm per implementare un attacco automatico

I buffer overrun dell'heap

Sovrascrivono i dati memorizzati nell'heap

Sono più difficili da sfruttare di un buffer overrun





I buffer overrun dell'heap: example 1

```
class CustomerRecord
{
private:
   char szName[20];
   char szAddress[10];
   char szPassword[20];
   char szCreditHistory[200];
   char szBankDetails[25];
```

Esempio -1

```
void ChangeAddress (char *a)
{
  strcpy (szAddress, a);
}

bool ChangePassword (char *newpwd, char *oldpwd)
{
  bool res=false;

  if (strcmp (oldpwd, szPassword)==0)
  {
        strcpy (szPassword, newpwd);
        res=true;
  }
  return res;
}
```

Esempio - 2

```
char * GetSensitiveData (char *pwd)
{
 if (strcmp (pwd, szPassword)==0)
 {
     // return all the personal info!
     return "Here's all the personal info...\n";
 }
 else
     return "";
}
```

Esempio

Eseguire procedura

Come faccio ad ottenere

GetSensitiveData password

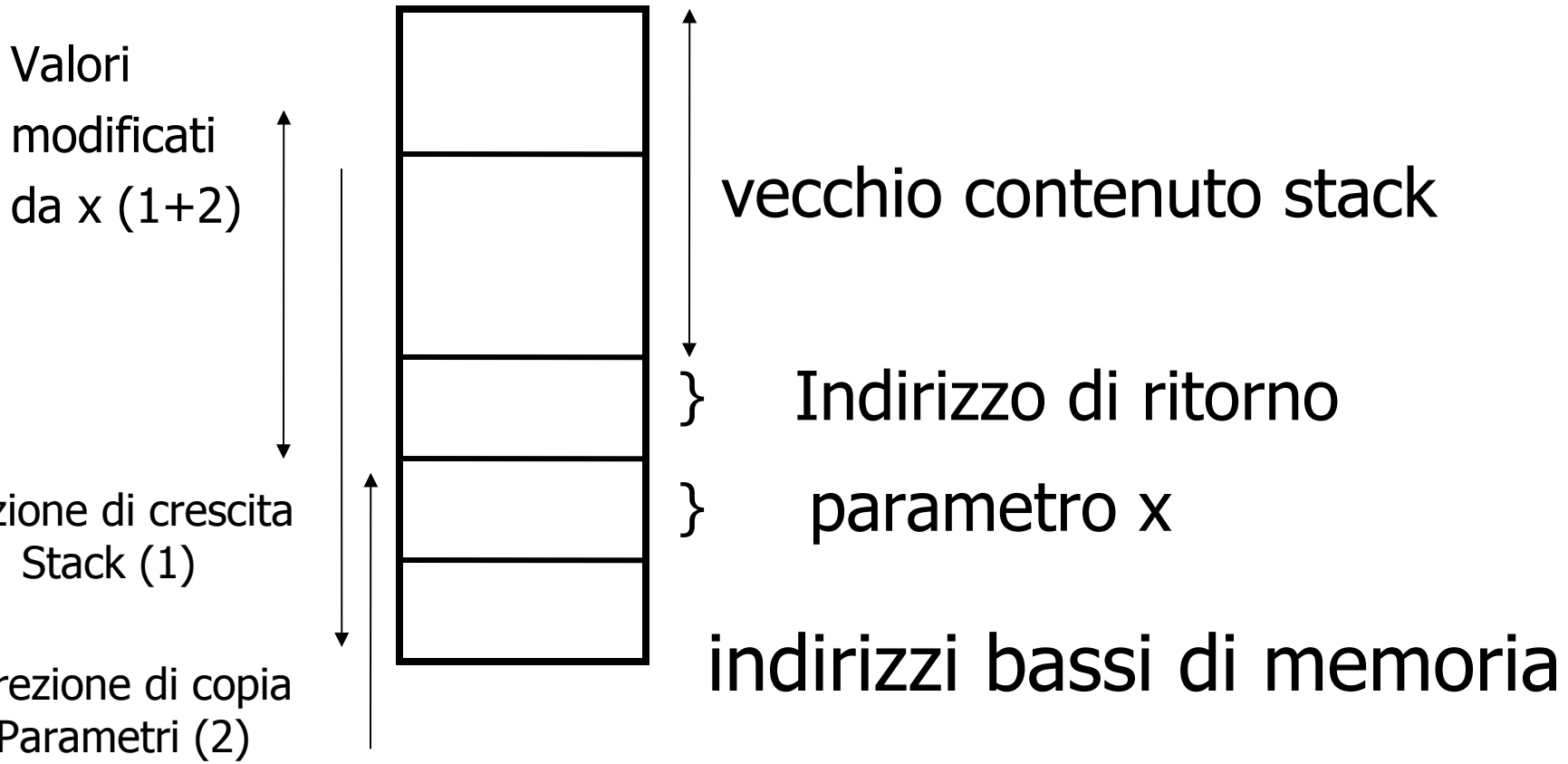
Se non conosco la password=secret??

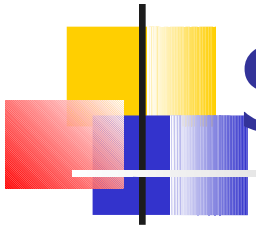
Trucco: invoco ChangeAddress ...☺

Buffer overflow su ?? Heap!! ☺

```
char szAddress[10];
char szPassword[20];
```

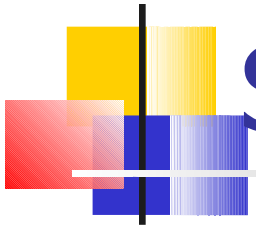
Stack Overflow





Stack Overflow

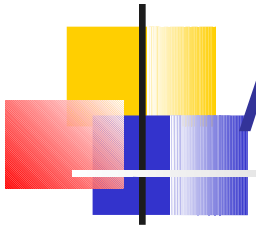
- Quando viene copiato il valore di x si distrugge
  - il punto di ritorno
  - altri valori sullo stack
- Si genera un programma memorizzato sullo stack
- Quando il programma preleva il punto di ritorno salta ad un indirizzo “dentro” il nuovo valore di x
- Effetto finale: accesso ad una shell da amministratore
- Attacco è ovviamente utile solo se la procedura attaccata è eseguita da un amministratore.



Stack overflow

Vulnerabilità = visioni alternative

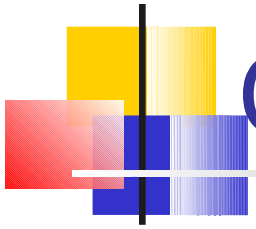
1. mancanza di controlli nel programma
2. tipi mal gestiti nel programma
3. operazioni di memoria malgestite
4. Pila che cresce verso il basso
5. ...



Altri overflow

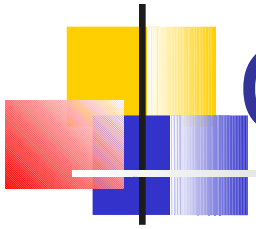
- Buffer overflow
- Heap overflow
- Format string overflow

Richiedono comunque di violare il meccanismo dei tipi del linguaggio



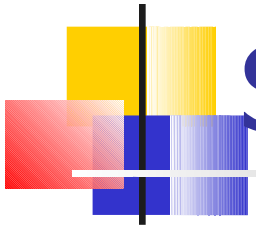
Overflow: contromisure possibili

- Tipi forti
- Inserzione di controlli su lunghezza stringhe
- Inserzione di “canary”
- Rendere lo stack “non eseguibile”
- Check ad hoc nel compilatore



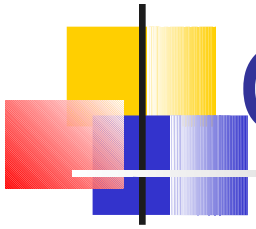
Canary

- Un valore che cambia ad ogni invocazione di procedura
- Inserito nello stack prima di ogni altro parametro
- Prima di ritornare si controlla che non sia stato cambiato
- Generato ogni volta per impedire copia da parte dell'attaccante



Stack non eseguibile

- Si utilizzano controlli in fase di traduzione degli indirizzi (con MMU ho anche un supporto hw)
- A tutto lo spazio che memorizza delle strutture dati non si assegna il diritto di esecuzione
- Non funziona in Linux che usa lo stack per i driver



Costi delle contromisure

- Quello che cambia è il costo
  - Tipi forte = costo max = 10-30%
  - Controlli su lunghezza stringhe = costo elevato ma meno del precedente
  - Canary = controllo specifico
  - Rendere lo stack non eseguibile = costo minimo, sfrutto meccanismo di protezione delle aree di memoria

Vulnerabilità Strutturali TCP/IP

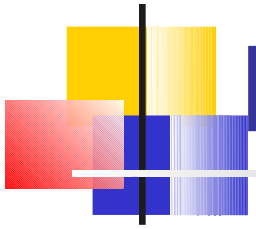
Quando è stato sviluppato lo stack TCP/IP uno degli obiettivi era costruire una rete che sopravvivesse ad attacchi fisici distruttivi dei componenti (minaccia=bombardamento) = obiettivo era la disponibilità

$\Rightarrow$ Esistono dei meccanismi per scoprire se alcuni nodi sono vivi e raggiungibili

$\Rightarrow$ Non esistono dei meccanismi per garantire l'origine delle informazioni

Vulnerabilità strutturali -Esempio

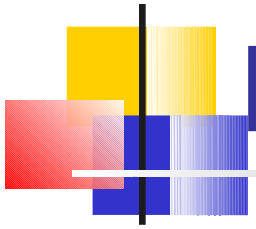
1. Per controllare se un nodo è vivo si invia un messaggio di ECHO, a cui il nodo risponde con lo stesso messaggio
2. Esiste un modo di dare un indirizzo IP parziale per realizzare broadcast ad un insieme di nodi
3. Non esiste un controllo sui campi di un pacchetto IP



Mettiamo il tutto insieme ..

- R è una rete di 1000 nodi, con indirizzo parziale X, un indirizzo con meno di 32 bit comune a tutti i nodi di R
- A manda un messaggio di ECHO a X fingendo di essere B
- Tutti i nodi di R rispondono a B
- B per un certo tempo non può comunicare perché le sue linee sono intasate

Distributed Denial of Service



Effetti e prevenzione

- L'effetto si può amplificare a piacere aumentando il numero di nodi che hanno il ruolo di A (zombies)
- Questo è un tipico attacco da cui è estremamente difficile difendersi perché B non ha un modo di scoprire che l'attacco è in preparazione

Approcci al progetto

Possiamo assumere che nei componenti che componiamo per costruire un sistema

a) non ci siano vulnerabilità

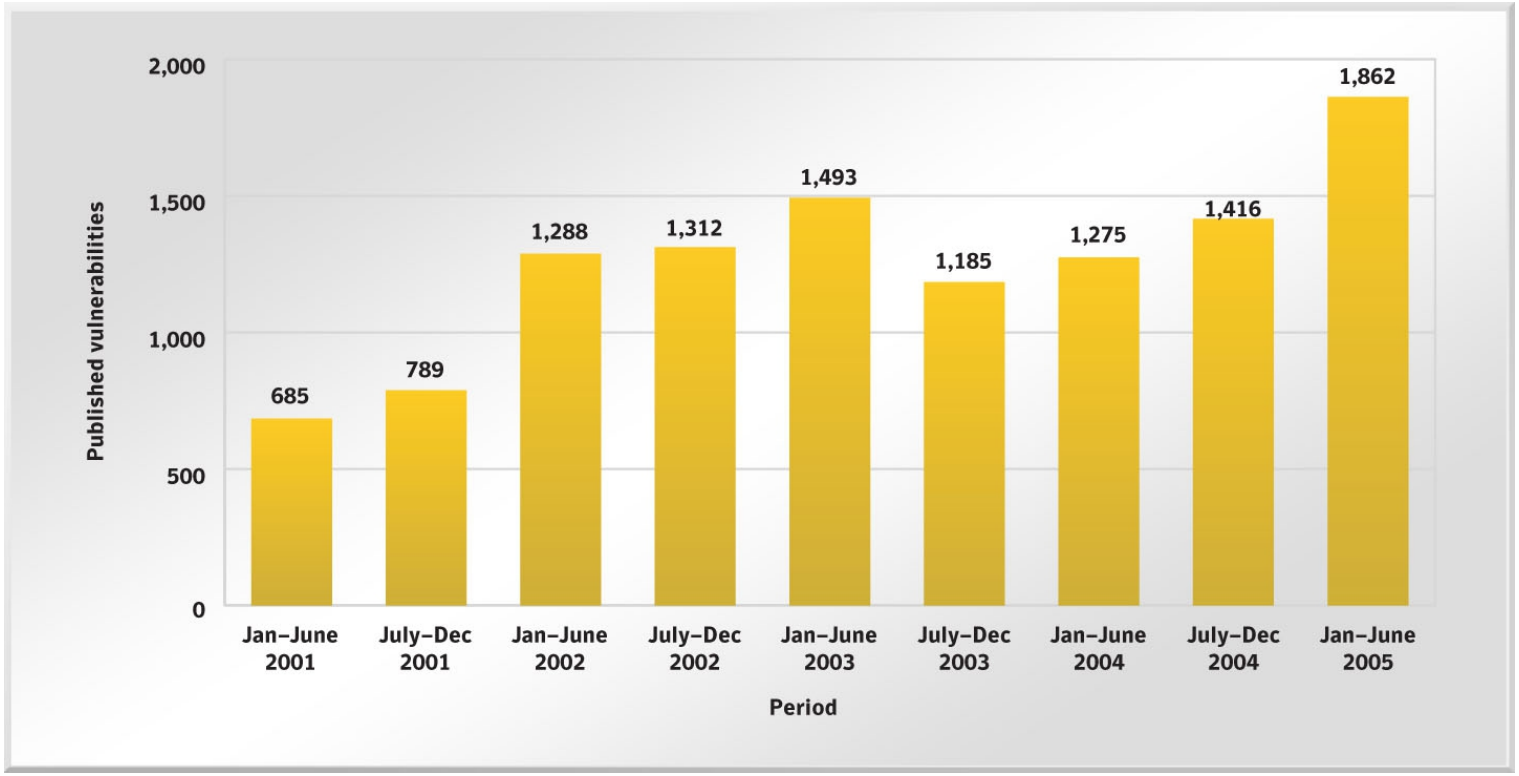
(penetrate and patch)

b) ci siano e costruire il sistema in modo da compensare le vulnerabilità che non conosciamo ancora (proattivo)

Approccio penetrate and patch

- Poiché il progetto di un sistema ha assunto che tutti i componenti fossero perfetti occorre eliminare immediatamente le vulnerabilità che vengono scoperte
- Abbiamo una corsa tra chi scopre le vulnerabilità e chi le elimina
- La presenza di vulnerabilità non è stata "anticipata"

Numero di vulnerabilità scoperte



Numero di vulnerabilità browser

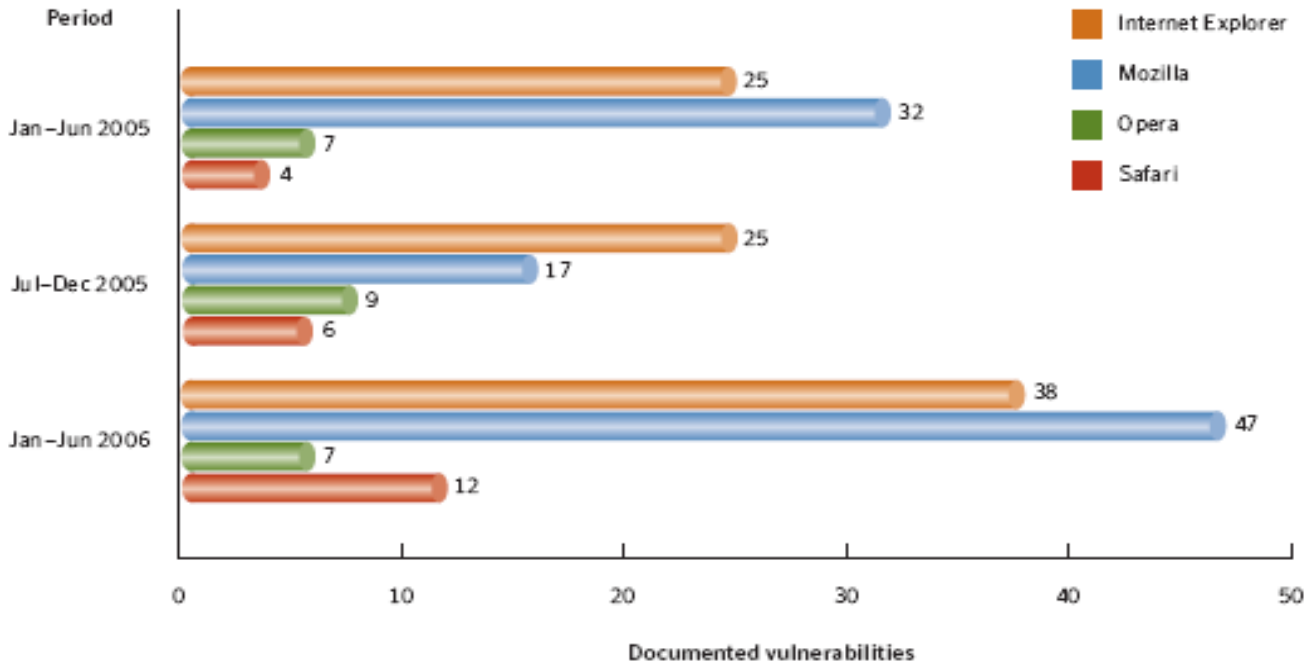
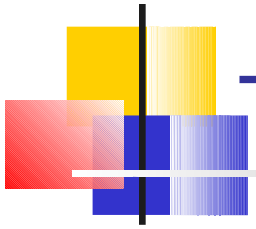
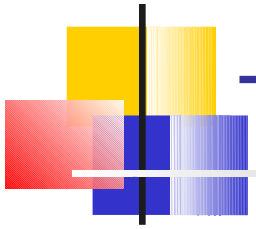


Figure 5. Web browser vulnerabilities
Source: Symantec Corporation



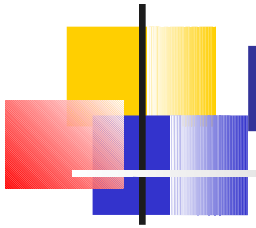
Top 10 Vulnerabilities - Windows Systems

1. Internet Information Services
2. Microsoft SQL Server
3. Windows Authentication
4. Internet Explorer
5. Windows Remote Access Services
6. Data Access Components(MDAC
7. Windows Scripting Host
8. Outlook and Outlook Express
9. Peer to Peer File Sharing
10. Simple Network Management



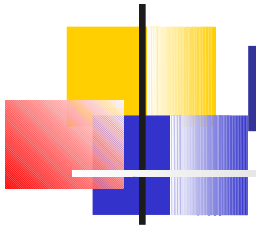
Top 10 Vulnerabilities - Unix Systems

1. BIND Domain Name System
2. Remote Procedure Calls (RPC)
3. Apache Web Server
4. Accounts with No Passwords or Weak Passwords
5. Clear Text Services
6. Sendmail
7. Simple Network Management Protocol
8. Secure Shell (SSH)
9. Misconfiguration of NIS/NFS
10. Open Secure Sockets Layer (SSL)



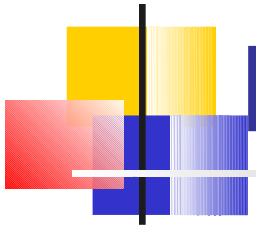
Lista - I

- Top Vulnerabilities in Windows Systems
  - W1. Windows Services
  - W2. Internet Explorer
  - W3. Windows Libraries
  - W4. Microsoft Office and Outlook Express
  - W5. Windows Configuration Weaknesses
- Top Vulnerabilities in Cross-Platform Applications
  - C1. Backup Software
  - C2. Anti-virus Software
  - C3. PHP-based Applications
  - C4. Database Software
  - C5. File Sharing Applications
  - C6. DNS Software
  - C7. Media Players
  - C8. Instant Messaging Applications
  - C9. Mozilla and Firefox Browsers
  - C10. Other Cross-platform Applications



Lista - II

- Top Vulnerabilities in UNIX Systems
  - U1. UNIX Configuration Weaknesses
  - U2. Mac OS X
- Top Vulnerabilities in Networking Products
  - N1. Cisco IOS and non-IOS Products
  - N2. Juniper, CheckPoint and Symantec Products
  - N3. Cisco Devices Configuration Weaknesses



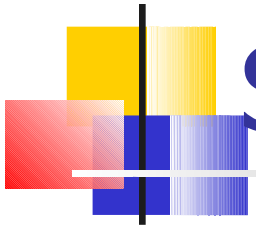
Lista Hippa

- Firewall and System Probing
- Network File Systems (NFS) Application
- Electronic Mail Attacks
- Vendor Default Password Attacks
- Spoofing, Sniffing, Fragmentation and Splicing
- Social Engineering Attacks
- Easy-To-Guess Password
- Destructive Computer Viruses
- Prefix Scanning (Illegal Modem)
- Trojan Horses

Lista Hippa

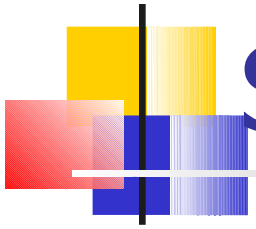
- Dimostra come un difetto possa diventare una vulnerabilità nel momento in cui venga introdotta una legge che vieta il comportamento permesso dalla vulnerabilità
- Ovviamente anche questa vulnerabilità deve essere eliminata

Ciclo di vita di una vulnerabilità



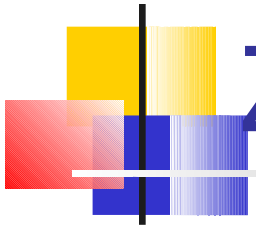
Stato di una vulnerabilitá - 1

1. Si conosce esistenza di vulnerabilità
2. Si conosce esistenza di vulnerabilità e di un attacco (exploit) che la sfrutta
3. Si conosce esistenza di vulnerabilità e di una patch che la elimina
4. Si conosce esistenza di vulnerabilità, di una patch che la elimina e di un attacco



Stato di una vulnerabilitá - 2

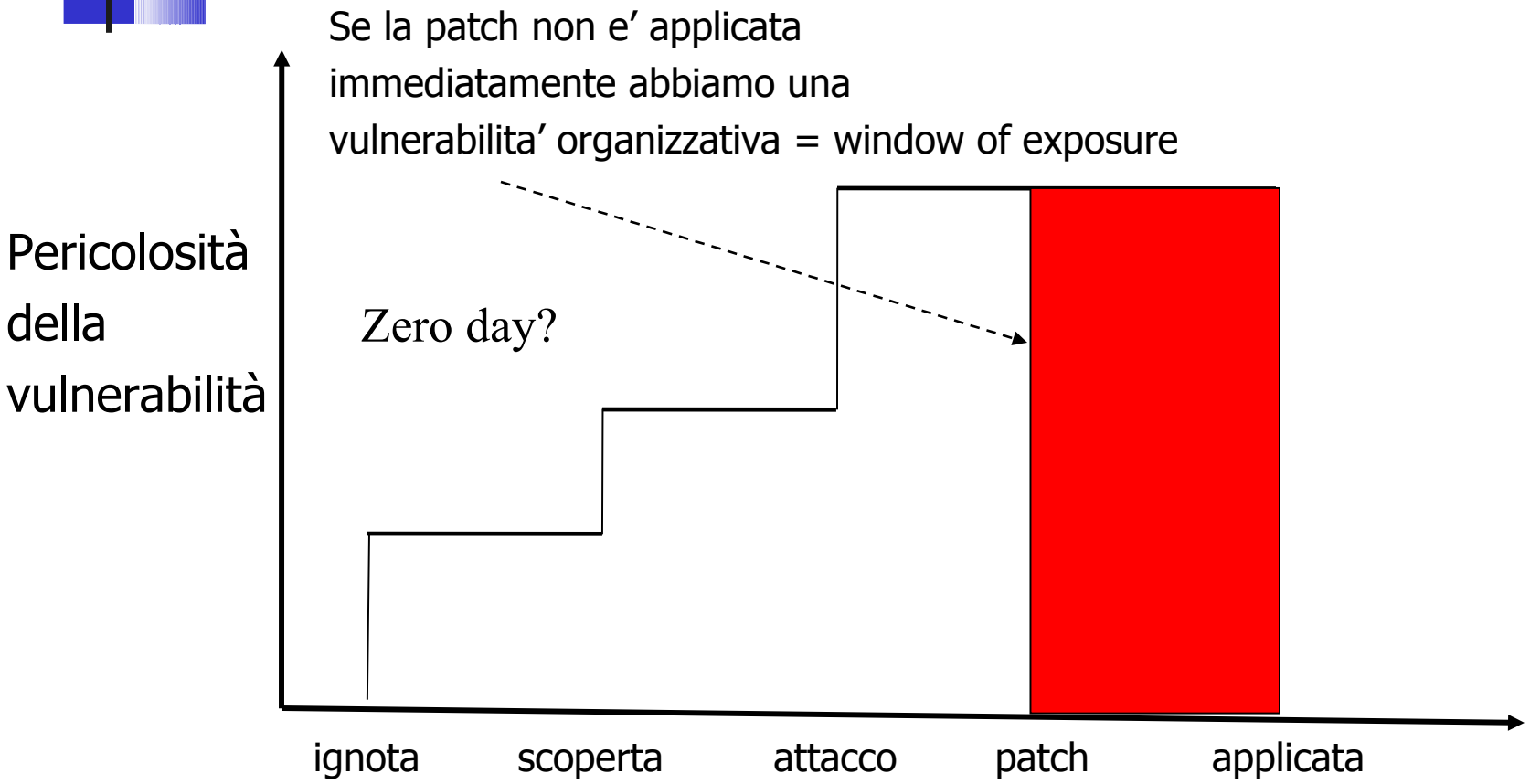
- Spesso i sistemi vengono attaccati con successo anche se lo stato della vulnerabilità è l'ultimo
- Lentezza degli utenti nell'applicare la patch anche se é nota
- Disparità tra cliente e fornitore (non esiste il richiamo di un modello, l'utente aggiorna da solo il sistema)

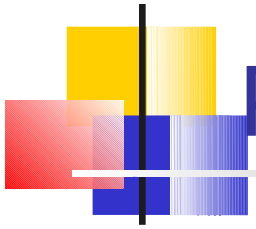


Zero day exploit

- Attacchi per vulnerabilità che non sono ancora pubbliche
- Non sempre chi scopre un difetto lo rende pubblico, il silenzio può essere piu redditizio
- È possibile costruire sistemi in modo che non perdano sicurezza anche in presenza di vulnerabilità non ancora pubbliche?
- Sempre più diffuse …

Pericolositá di una vulnerabilitá





Pericolositá di una vulnerabilitá

- Il caso migliore si ha quando la patch viene rilasciata prima che sia noto un attacco
- Se, per una vulnerabilitá organizzativa, non si applica la patch allora si perde questo vantaggio

Window of exposure

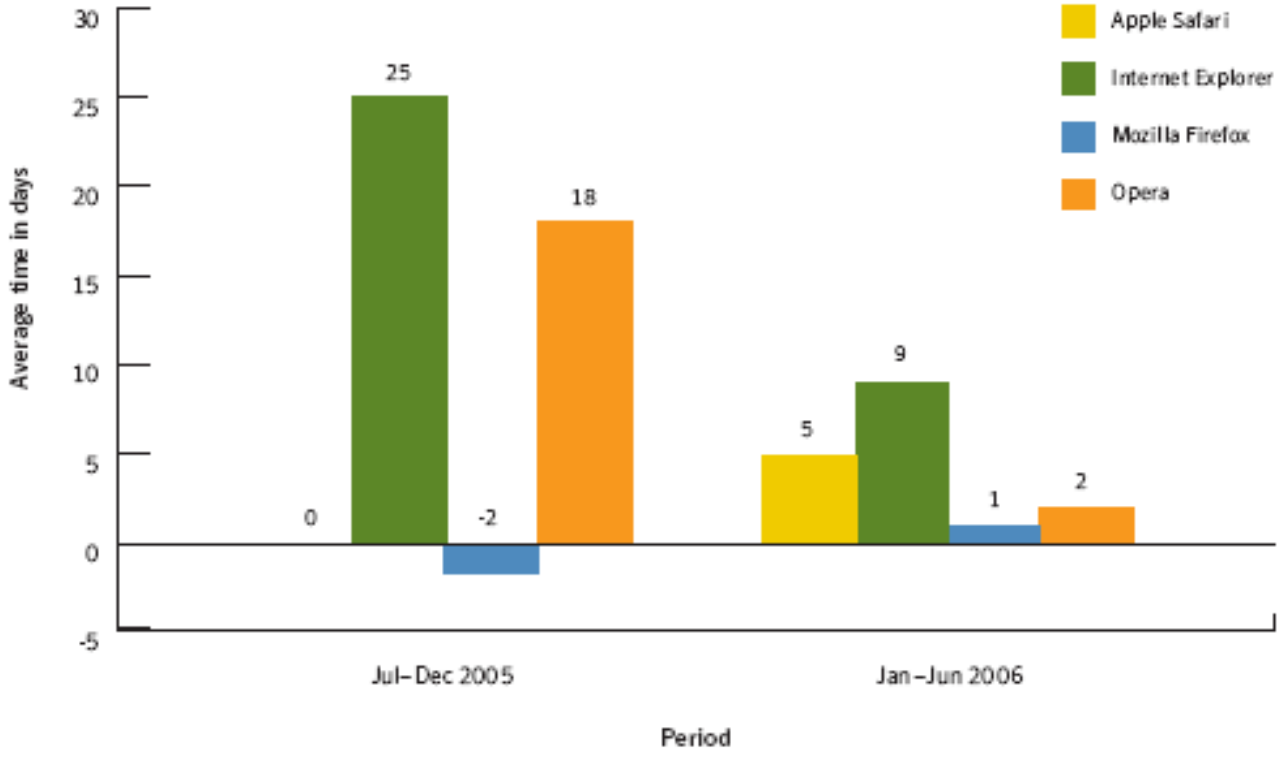
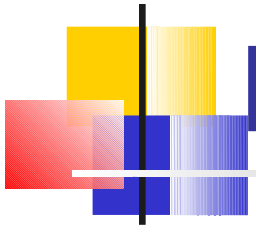


Figure 4. Web browsers window of exposure
Source: Symantec Corporation

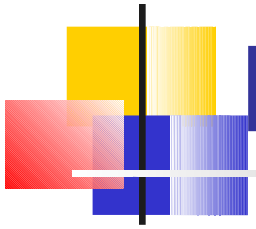
Vulnerabilità e qualità del software

- Il numero di vulnerabilità individuate in uno strumento software, sempre minore o uguale a quelle esistenti, dipende
  - dalla disponibilità dei sorgenti
  - dalla diffusione dello strumento
  - dalle applicazioni che lo usano
  - dal numero di persone che le cercano
- Di uno strumento poco usato si conoscono poche vulnerabilità, questo non vuol dire che le vulnerabilità non esistano



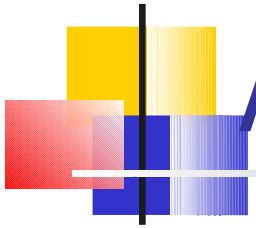
Diversità genetica

- L'esistenza di una varietà di componenti di produttori diversi aumenta la robustezza del sistema complessivo
- Un monopolio di componenti con vulnerabilità genera una minaccia globale perchè quasi tutti i sistemi informativi ne possono essere affetti
- Configurazione modifica genetica (??!!)



Defence in depth

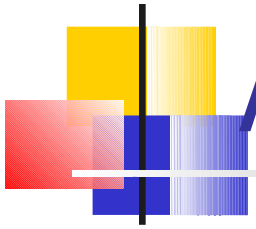
- Ogni componente di un sistema può essere affetto da vulnerabilità
- L'esperto di sicurezza
  - non conosce necessariamente tutte le vulnerabilità
  - sa progettare un sistema in modo che sia sicuro anche quando saranno note vulnerabilità che ora non si conoscono
- Gestione diversa dalla semplice applicazione di patch



Approccio generale -I

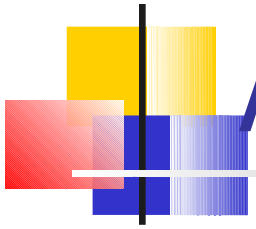
- La soluzione che ottiene la sicurezza eliminando tutte le vulnerabilità (penetrate and patch) ha un costo non ragionevole e non permette di valutare la sicurezza ottenuta
- Occorre poter ottenere sicurezza
  - accettando
  - anticipando(prevedendo)

  la presenza di alcune vulnerabilità
- Quali vulnerabilità accettare/anticipare è il vero problema da considerare



Approccio generale - II

- La valutazione della sicurezza di un sistema richiede l'analisi del rischio
- Rischio
  - perdita media dovuta all'attacco con successo del sistema
  - $R = P_{attsucc} * Imp$
    - $P_{attsucc}$ = probabilità di un attacco con successo
    - Imp = perdita media causata da attacco con successo

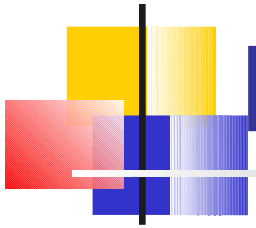


Approccio generale - III

- $P_{attsucc}$ dipende da
  - Minaccia che può eseguire l'attacco e dalle risorse di cui dispone
  - Complessità assoluta dell'attacco = automatizzabile oppure no
  - Esistono o meno altri attacchi per raggiungere lo stesso obiettivo
  - Complessità relativa

Probabilità e serie storiche

- Per stimare la probabilità si può ricorrere ad informazioni storiche sul sistema ed al numero di casi complessivo e a quello dei casi di interesse
- Ad esempio si calcola il numero di attacchi complessivi ed il numero di attacchi verso un certo componente
- Il rapporto fornisce una stima della probabilità che un attacco interessi un certo componente

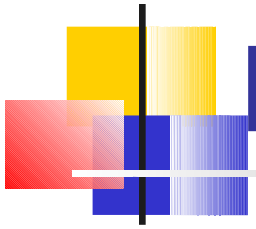


Probabilità e perdita - I

- E’ estremamente difficile quantificare la probabilità di successo di un attacco
  - Assenza di informazioni storiche
  - Rapida evoluzione dei sistemi
  - Situazione estremamente diffusa (nel 1700 Laplace si lamentava di mancanza di dati)
- Anche la stima delle perdite e’ spesso imprecisa (danni di immagine, perdita di clienti, …)

Probabilità senza serie storiche

- Per stimare la probabilità in assenza di informazioni storiche si può costruire un modello del sistema che permetta di approssimare la distribuzione di probabilità
- Raccolta di dati e costruzione di un istogramma



Probabilità - II

- Spesso sia la probabilità di un attacco con successo che il danno sono stimati in maniera qualitativa

  {bassa, media, alta} oppure

  {bassa, medio-bassa, media …}
- E’ inoltre necessario definire delle regole per il prodotto tra due valori non numerici definendo quelle che si chiamano matrici di rischio

Matrice di rischio

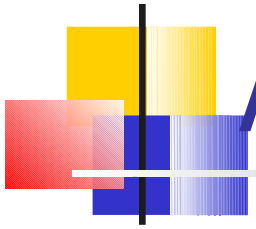
Prob Impatto	Mb	B	M	A	Ma
Ma	A	Ma	Ma	Ma	Ma
A	M	A	A	A	A
M	B	B	M	M	M
B	B	B	B	M	M
Prob Impatto	Mb	B	M	A	Ma

Probabilità - III

- In assenza di stime storiche come quelle usate ad esempio dalle assicurazioni per le tariffe RCA si ricorre ad un insieme di esperti
- Confronto delle opinioni degli esperti su probabilita' (metodo delphi)

Problema fondamentale

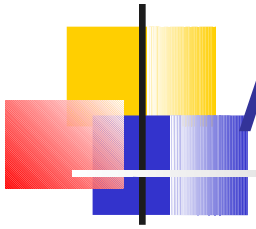
- La stima della probabilità richiede informazioni storiche, quindi sul passato
- Da tali informazioni si estrapolano le possibili evoluzioni future assumendo una legge di corrispondenza = varianza rispetto alla distribuzione storica
- Una modifica tecnologica o organizzativa significativa può invalidare il metodo di estrapolazione generando quello che si chiama black swan



Analisi del rischio

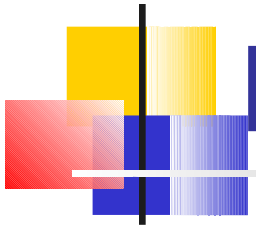
E’ la formalizzazione di quanto visto finora, comprende:

1. Analisi delle risorse da proteggere (asset)
2. Analisi delle vulnerabilità
3. Analisi degli attacchi
4. Analisi degli minacce
5. Analisi delle impatti
6. Individuazione rischio accettabile ed introduzione delle contromisure = gestione del rischio



Analisi del rischio

- È il modo più moderno di considerare la sicurezza informatica
- Si inserisce il discorso della sicurezza in un analisi complessiva che tiene conto del sistema informativo e delle sue relazioni con il resto delle attività aziendali
- Occorre superare l'atteggiamento puramente tecnico per un analisi più vasta



Return on investement ROI

- L'analisi del rischio vuole cercare di garantire che ci sia una giustificazione ai costi della sicurezza =giustificazione economica delle contromisure introdotte
- É importante prevedere delle contromisure per quegli attacchi che
  - Possono avvenire con probabilità elevata +
  - Hanno un impatto elevato

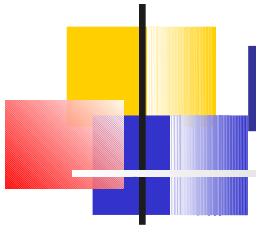
  = Hanno un rischio elevato rispetto al costo della contromisura da adottare

Return of investment

- Formalmente è definito come la differenza tra
  - Il rischio prima dell'analisi del rischio
  - Il rischio dopo l'analisi del rischio
- La differenza è dovuta alle contromisure introdotte e che hanno
  - Eliminato vulnerabilità e quindi attacchi
  - Ridotto alcune probabilità aumentando tempo e risorse necessarie per attacco

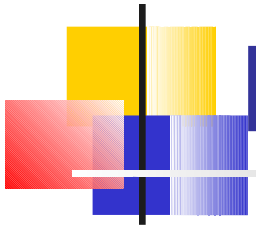
Guadagno

- E' dato dal ROI diminuito del costo delle contromisure
- Ovviamente si deve garantire che questa differenza sia non negativa
- Possiamo anche considerare rapporto = beneficio per ogni unità di spesa ed in questo caso deve essere maggiore di 1



Passi successivi

- Analisi delle risorse da proteggere
- Politica di sicurezza
- Analisi delle vulnerabilità
- Analisi delle contromisure
- Analisi degli attacchi
- Metodologie
  - Risk Analysis
  - Risk Assessment



Passi successivi - II

- In linea teorica la politica di sicurezza fa parte delle contromisure
- In realtà comunque spesso è già stata definita al momento dell'analisi ed è utile tenerne conto quando si analizzano le vulnerabilità e gli attacchi