INFO-COM Dpt.
Dipartimento di Scienza e Tecnica
dell'Informazione e della Comunicazione
Università degli Studi di Roma La Sapienza

ENAV S.p.A.
SOCIETÀ NAZIONALE PER L'ASSISTENZA AL VOLO

Strumenti Linux per la sicurezza wireless

Contenuti

- Approccio della esposizione
- Sicurezza del proprio computer
  - Qualità e recupero delle password
  - Detezione dell'intrusione e controllo dell'integrità del sistema
  - Firewall di Linux e sua configurazione
  - Scansione delle porte in ascolto
- Sicurezza della propria rete
  - Scansione delle vulnerabilità
  - Sniffing e Ispezione profonda dei pacchetti
  - Detezione e prevenzione delle intrusioni
  - Antispam e antivirus
- Sicurezza dell'accesso radio
  - Architettura e protocollo, sniffing wirelesss, mappatura
  - Violazione della riservatezza, intrusione nella rete cablata

Approccio della esposizione

- Gli strumenti usati per aumentare il livello di sicurezza di una rete si basano sulle stesse tecniche usate da un attaccante per scavalcarne le protezioni
- La conoscenza dei meccanismi di attacco è fondamentale per poterli prevenire
- Gran parte delle protezioni relative all'accesso radio sono le medesime adottabili per la rete cablata
- Una architettura di sicurezza è debole quanto il suo componente più debole, pertanto occorre conoscerli tutti

Qualità delle password

- Le password degli utenti Linux sono salvate nel file `/etc/shadow` nel formato crittografico DES, ed i loro nomi in `/etc/passwd`
- Il programma john the ripper effettua un *attacco a forza bruta*, confrontando le password crittografate con quelle generate sul momento, a partire da un elenco di possibilità, oppure generando tutte le combinazioni possibili – ma il tempo richiesto può essere enorme
- Le liste di possibili password possono essere acquistate, oppure scaricate
- Creiamo un nuovo file con i nomi e le password

```
unshadow /etc/passwd /etc/shadow > mypasswd
```

- Eseguiamo il crack

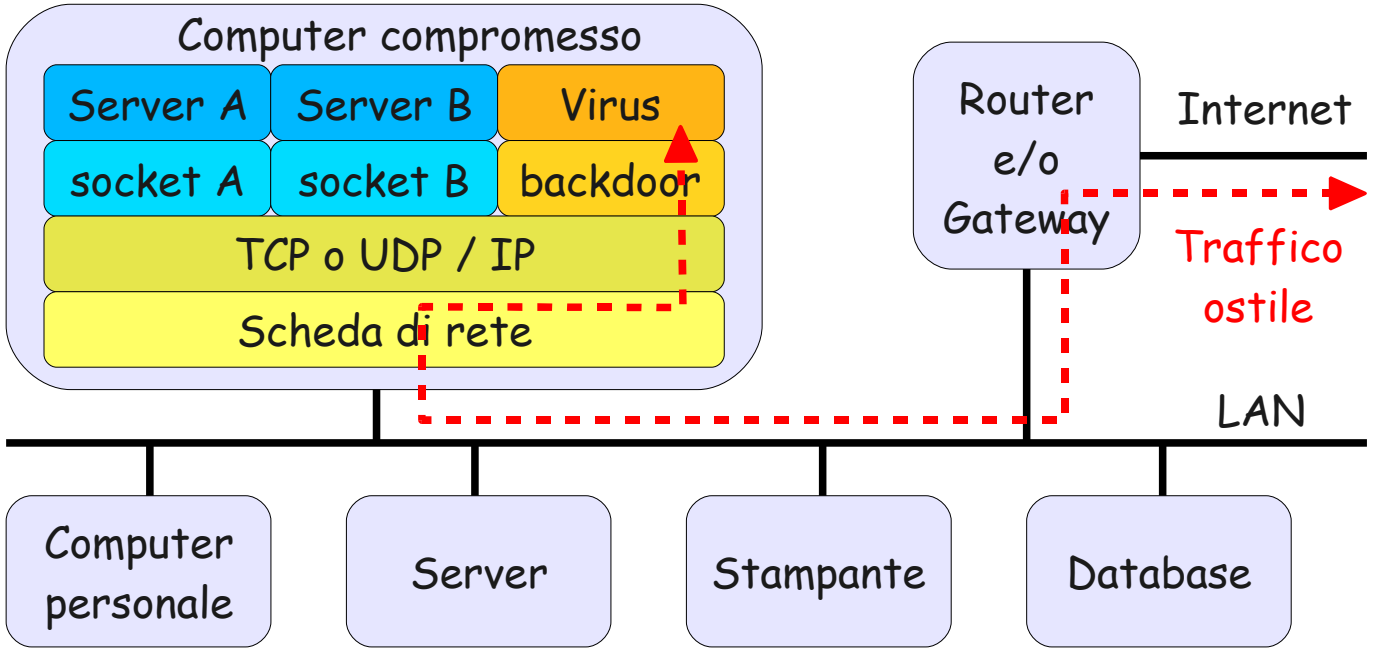
```
john --wordlist=lower.lst mypassword
```

Recupero delle password

- Il tentativo di scoprire una password può evidenziare quali di queste sono a rischio di essere scoperte con la stessa tecnica
- Il modo più veloce di recuperare una password dimenticata è di *metterne una nuova*, ma
  - quella vecchia potrebbe essere di per sé buona
  - nessuno vorrebbe avere troppe password da ricordare
- Esistono
  - siti on line per il *password crack* e l'MD5 inverso
  - Altri programmi cracker, anche per Windows
  - Strumenti specifici per il wirelss come Aircrack

Effetto dell'intrusione

- L'uso delle risorse da parte di un intruso può avvenire
  - scavalcando i meccanismi di autenticazione accedendo così in modo diretto *oppure*
  - facendo eseguire del *codice virale* installato sfruttando la vulnerabilità di un programma



Detezione dell'intrusione

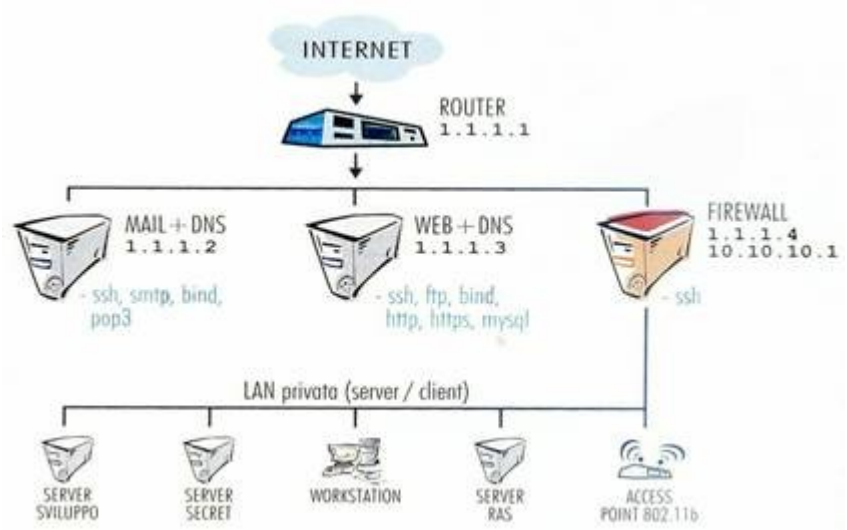
- L'uso di programmi e tecniche diagnostiche permette di evidenziare le tracce lasciate dall'intruso, come
  - anomalie nei file di log → logwatch
  - files inattesi in `/tmp` dove tutti possono scrivere
  - esecuzione di processi sconosciuti, carico di lavoro ed uso della rete anomali → ps, top, vnstat, mrtg (ingegneria)
  - socket di rete in ascolto su porte inattese → netstat, nmap
- Per *mascherare* la propria presenza, l'intrusore può sostituire delle *versioni modificate* (mediante un rootkit) ai programmi originari modificandone le funzioni, come ad es.
  - il *processo virale* non è elencato da `ps`
  - La *backdoor* non è elencata da `netstat`

Integrità del sistema

- Esistono programmi sviluppati per verificare l'integrità dei propri progammi diagnostici:
  - `chkrootkit` è in grado di rilevare numerosi rootkit, presenza di worm, alterazioni dei programmi e modifiche ai log di sistema.
  - `rkhunter` è molto simile, può segnalarci variazioni a file importanti come passwd, e le vulnerabilità dei nostri software
- L'esecuzione dell'analizzatore può essere resa ricorrente mediante un cron job
- Se un sistema è sospetto di essere stato compromesso, i programmi diagnostici dovrebbero essere eseguiti a partire da un CD di recupero

Firewall e rete privata

- Per Firewall in generale si intende un router che interconnette due segmenti di rete e filtra il traffico in modo da far passare solo quello diretto verso gli *indirizzi di trasporto* ammessi
- Se il firewall agisce anche come NAT (*Network Address Translator*) la rete interna può usare *indirizzi privati* irraggiungibili dal traffico entrante



Firewall di Linux

- Il componente del kernel di Linux che gestisce i pacchetti IP che lo raggiungono, permettendo di reinstradarli su di un'altra interfaccia, respingerli, duplicarli, accettarli, è Netfilter, che permette di realizzare *un router* mediante un computer Linux
- I comandi che permettono di impostare *Netfilter* sono
  - `iptables`, il più completo, ma che ha una sintassi particolare
  - `ufw` (*uncomplicated firewall*) sviluppato da Ubuntu, più semplice
- Le interfacce grafiche a `iptables` e `ufw` consentono di configurare Netfilter come Firewall personale, bloccando il traffico entrante non diretto verso porte note, ed evitando che del *malware* si ponga in ascolto su di un socket libero

Programmazione del firewall

- Uso personale
  - Firestarter - permette anche il monitoraggio del traffico e la condivisione della connessione
  - Gufw – interfaccia grafica di ufw, che a sua volta sostituisce iptables
  - Kmyfirewall - sviluppato per KDE, coniuga semplicità ed efficienza
  - Guarddog - raggruppa i servizi da abilitare per classe
- Configurazione di router
  - Fwbuilder - consente un controllo molto dettagliato di piattaforme firewall anche non Linux, e gira anche su Windows e Mac
  - Shorewall – non ha interfaccia grafica (se non via webmin), e si basa su files di configurazione

Controllo dei socket in ascolto

- un comando per verificare, sul proprio computer, quali processi siano in ascolto su quali socket è

```
netstat -n --udp --tcp -p -l
```

elencandone il nome, il PID, la porta, il trasporto, lo stato, se vi sono connessioni attive, e gli indirizzi locale e remoto delle stesse

- Un comando che analizza gli altri computer (della propria LAN o anche remoti) allo scopo di verificare su quali porte questi accettano connessioni entranti è nmap, la cui sintassi

```
nmap [Tipo di scan] [Opzioni] {specifica del target}
```

può adattarsi per interrogare interi gruppi di macchine, svolgere verifiche di accensione, analisi dei socket TCP o UDP, limitatamente a intervalli e/o ad insiemi predefiniti...

Nmap - esempi

- Scansione di 1713 porte note del proprio computer

```
nmap 127.0.0.1
```

- Scansione delle porte da 1 a 2000 di un computer esterno

```
nmap -p 1-2000 151.100.122.122
```

- Scansione aggressiva di un intervallo di indirizzi IP con detezione del sistema operativo e dei servizi presenti

```
nmap -T5 -A -F -sV 151.100.122.50-100
```

- Scansione della rete locale per scoprire i computer accesi

```
nmap -sP 151.100.122.0/24
```

Nmap – esito e grafica

- Al termine della scansione, `nmap` riferisce lo stato delle porte come
  - *aperta*: c'è un programma in ascolto
  - *chiusa*: è sopraggiunta una risposta negativa
  - *filtrata*: un firewall impedisce di raggiungere la destinazione
- Esiste una interfaccia grafica invocata come `zenmap` che permette di
  - usare *un wizard* per impostare le opzioni di esecuzione, e salvare il risultato in modo da poterle ri-usare in seguito
  - salvare il risultato della scansione, e confrontarlo successivamente con quello nuovamente generato
  - aggregare i risultati di differenti scansioni
  - fornire una mappa della topologia desunta dall'esecuzione di tecniche di *traceroute*

Vunerability Scanning & Assessment System

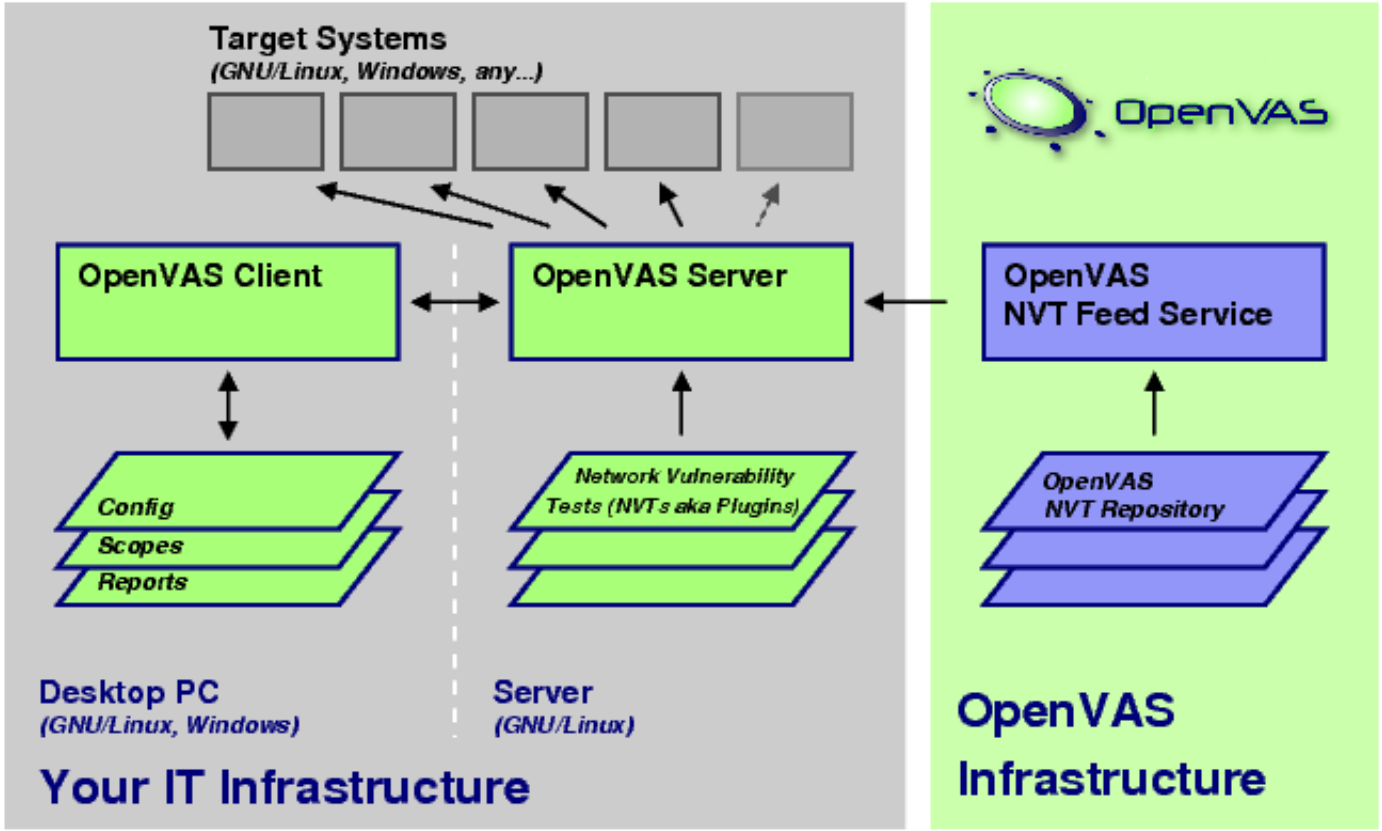
- Invece di andare alla ricerca delle intrusioni già avvenute, si può ricercare la presenza degli *elementi deboli*, ossia di quei servizi e configurazioni che faciliterebbero l'intrusione
- Nessus è uno scanner di vulnerabilità con architettura client-server capace di controllare che per i servizi in esecuzione ed ascolto nei computer della propria rete non siano state diramate segnalazioni di vulnerabilità

```
sudo service nessusd start
openvas-client
```

- Dopo aver eseguito un *portscan*, Nessus tenta di eseguire gli attacchi elencati in un database di *Network Vulnerability Tests*

Nessus & OpenVAS

- Nessus è divenuto proprietario, e OpenVAS ne è una fork OpenSource, che mantiene un feed di Network Vulnerability Tests

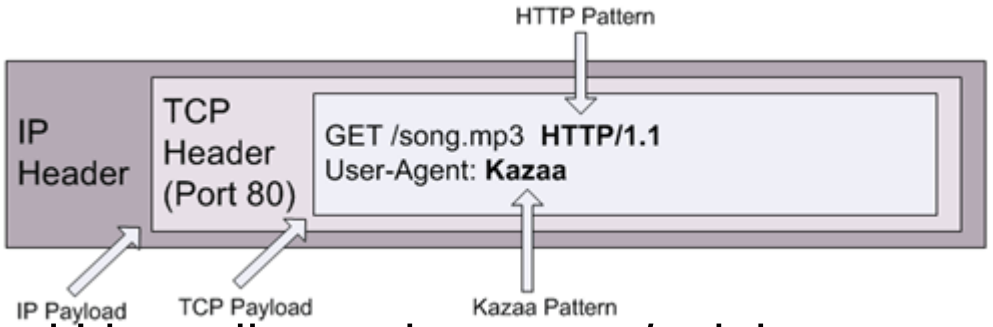


Esecuzione di OpenVAS client

- Viene configurato un *task* definendo
  - Il portscanner da utilizzare
  - quali indirizzi e porte verificare
  - quali vulnerabilità sperimentare
  - credenziali da usare, parametri da adottare
- La scansione è eseguita in parallelo sulle diverse macchine, e può essere interrotta selettivamente
- Il risultato è memorizzato e confrontabile con altri precedenti
  - la sua rappresentazione è orientata alla *comprensione esplorativa* delle vulnerabiltà individuate
  - Può essere esportato in formati navigabili (html e pdf), contenenti i links alle descrizioni più approfondite dei problemi e delle soluzioni

Sniffing e Deep Packet Inspection

- Anziché eseguire scansioni periodiche, si può monitorare il traffico in *real-time*. Se la *backdoor* utilizza un socket normalmente usato da un servizio legittimo, come ad esempio la porta 80 dell'HTTP, il firewall non può distinguere il traffico *buono* da quello *alieno*
- Per accorgersi della intrusione occorre esaminare i pacchetti IP in modo più approfondito, oltre l'incapsulamento dalle intestazioni esterne



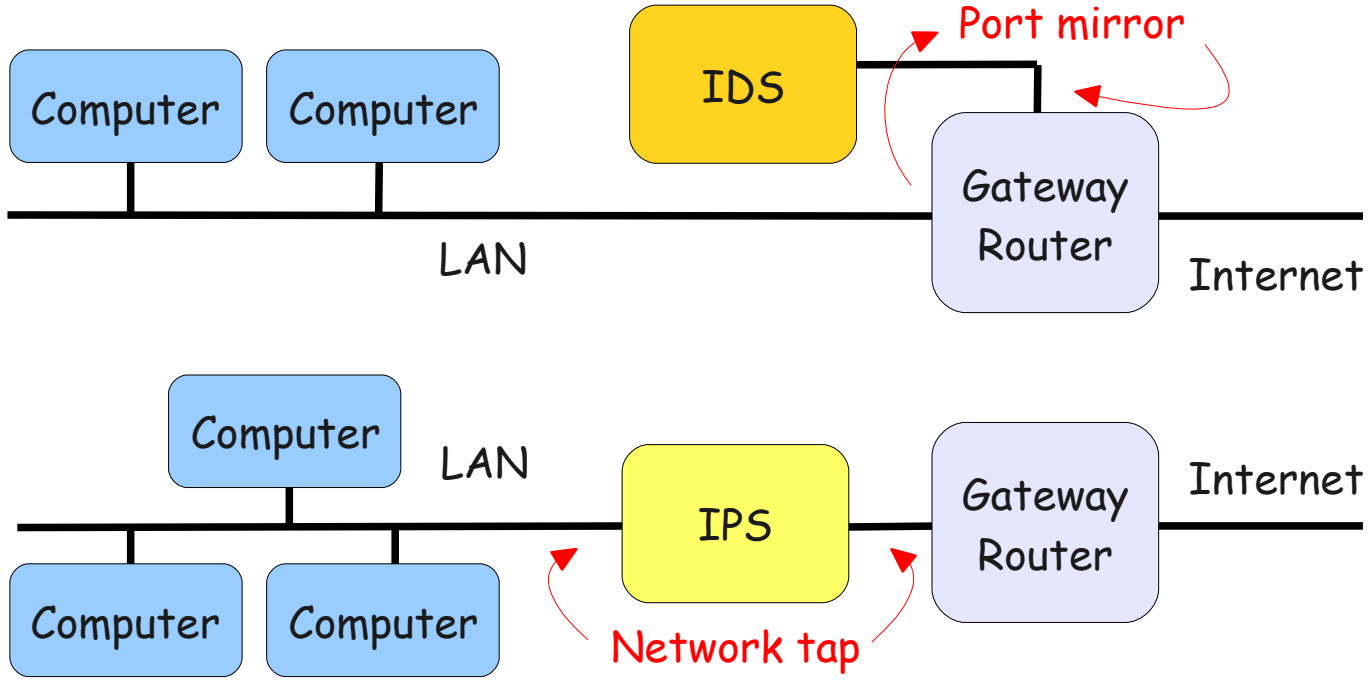
- La libreria libpcap permette ai programmi Linux di accedere a *copie* dei pacchetti in transito, complete degli header di qualsiasi livello
- L'accesso ai pacchetti visti dalla scheda di rete viene detta sniffing, e consente l'analisi manuale del traffico *broadcast* e di quello *diretto* o *uscente* dal computer ospite

Tcpdump e wireshark

- La libpcap (*packet capture*) deriva dallo sviluppo di tcpdump (sniffer testuale), e viene usata anche da wireshark (con interazione grafica)
- Entrambi permettono di definire dei filtri che limitano il traffico catturato in base ad alcuni parametri (ad es gli indirizzi presenti) e di salvarlo in un formato compatibile ad entrambi, per una analisi in differita
- Wireshark è provvisto di quasi 100.000 dissettori che interpretano le intestazioni dei diversi livelli di incapsulamento, permettendo di *letteralmente aprire* i pacchetti ed osservarne il contenuto nei minimi dettagli
- Wireshark dispone inoltre di svariati strumenti aggiuntivi orientati ai più comuni protocolli, permettendo analisi statistiche di prestazioni ed efficienza, e facilitando l'analisi visiva delle diverse comunicazioni presenti

Intrusion Detection & Prevention Systems

- Per proteggere non un solo computer, ma l'intera rete locale, occorre che *tutto* il traffico sia analizzato mediante Port Mirroring o Network Tap



- In effetti non è necessariamente così, ma rende bene l'idea

Snort

- Snort è la tecnologia IDS/IPS più diffusa al mondo
- Oltre che come *sniffer*, può essere configurato per realizzare
  - un **IDS** mediante *port mirroring*, applicando un insieme di regole di ispezione profonda al traffico osservato, e producendo dei files di log che riportano gli eventi triggerati
  - un **IPS** mediante *network tap*, accedendo al traffico attraverso *iptables*, e controllandolo in modo da inoltrare o scartare in tempo reale i pacchetti, in base ad un diverso insieme di regole
- Approfondimenti:
  - Wikibooks offre una descrizione accurata e ragionevolmente sintetica del suo funzionamento e configurazione come IDS
  - HTML.it offre una guida per il logging su database, e la visualizzazione degli eventi via interfaccia web

AntiSpam e AntiVirus

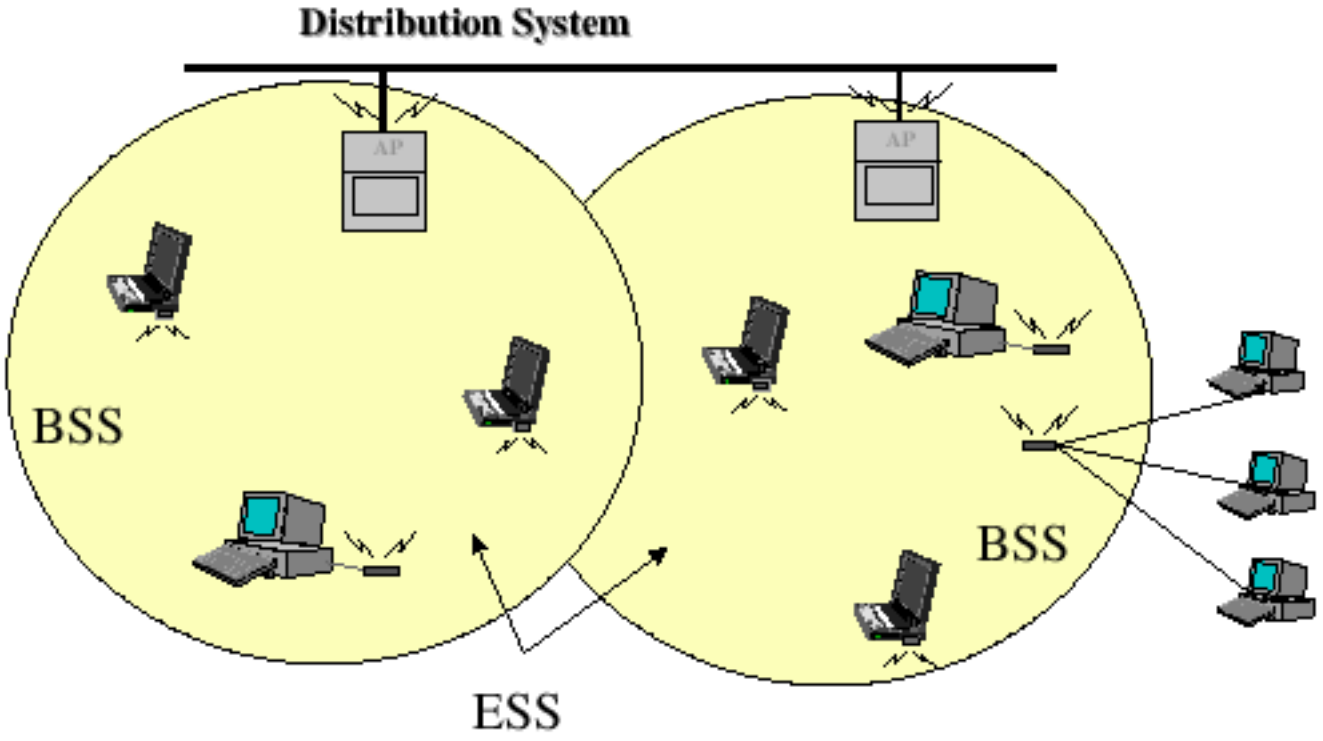
- Lo spam può invitare alla visita di siti da cui si dirama un contagio
- I virus sono spesso propagati via email
- Una prima difesa contro lo spam è quella di configurare il proprio server SMTP per fargli usare delle DNS Block Lists globali
  - l'indirizzo IP di di provenienza per ogni email entrante è confrontato con quelli di siti segnalati come compromessi
- Le email entranti sono quindi analizzate mediante Spamassassin
  - applica un insieme di regole che codificano gli indizi di spam, ed aggiorna le statistiche di un decisore bayesiano
- Le email con allegati sono infine analizzate da Amavisd
  - attinge ad un database di virus noti, mettendo *in quarantena* i messaggi a rischio

Sicurezza wireless

- Introduzione alle reti 802.11 presso Wiki di Alef
- Definizione del problema presso Wikipedia
- Lista di programmi di analisi e diagnosi presso insecure.org
- Suggerimenti vari presso 1, 2, 3
- Sniffer wireless: Wireshark e Kismet (Linux), Netstumbler (Windows), KisMac (MacIntosh)
- Wireless cracker: Aircrack, Airsnort

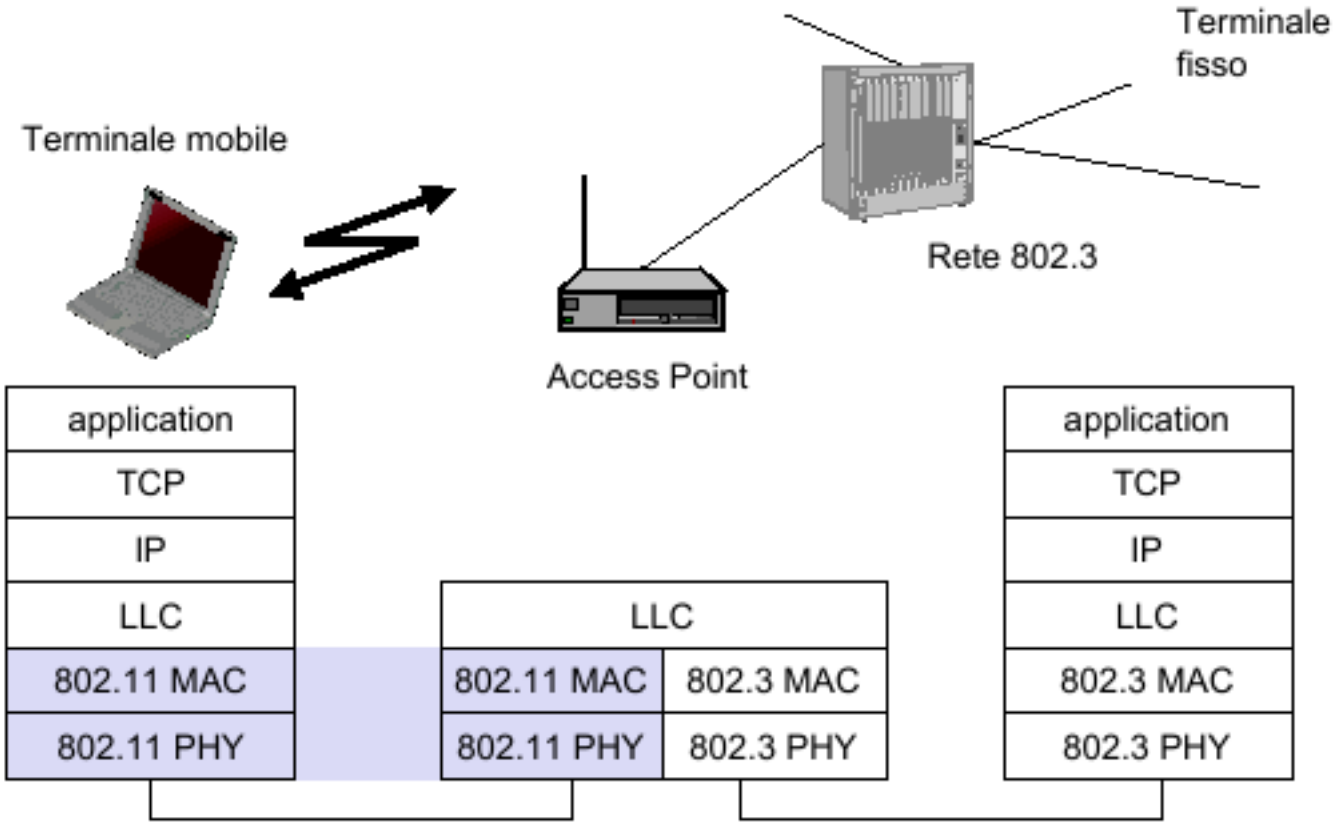
Estensione radio della rete cablata

- Ogni *Access Point* definisce un *Basic Service Set* BSS a cui corrisponde una *IDentità* BSSID, presso il quale un computer si *associa*



Access Point come tramite

- Un *Access Point* svolge un ruolo di *Bridge* tra il *Distribution System* (DS) Ethernet e la diffusione radio Wireless, replicando *in aria* il traffico della LAN



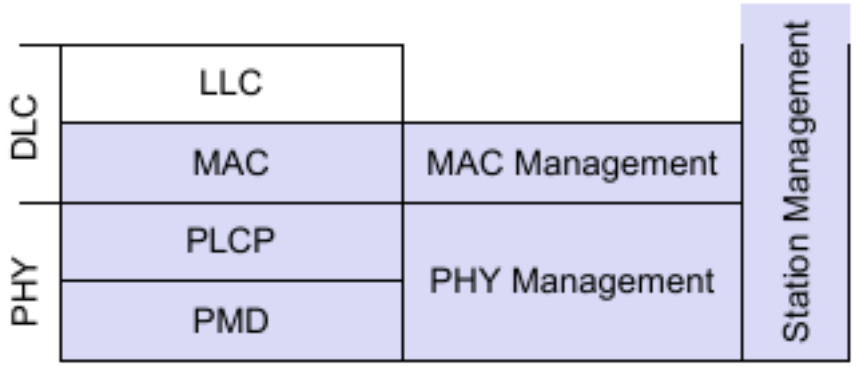
Wireless Tools per Linux

- A partire dal 1996 viene definita e sviluppata una API per accedere dallo user space a configurazioni e statistiche delle WLAN, indipendentemente dal suo tipo e da quello del driver, permettendo di modificarne i parametri in modo immediato.
- L'API è utilizzata da un insieme di comandi testuali come
  - iwconfig - manipola i parametri di base
  - iwlist - permette di individuare AP, frequenze, velocità, chiavi crittografiche...
  - iwspy - fornisce la qualità del collegamento verso i diversi nodi
  - iwpriv - per manipolare i parametri specifici dei diversi driver
  - iwevent - mostra gli eventi prodotti della interfacce wireless
  - iwgetid - mostra in forma tersa alcune informazioni sulle interfacce presenti

Trama 802.11

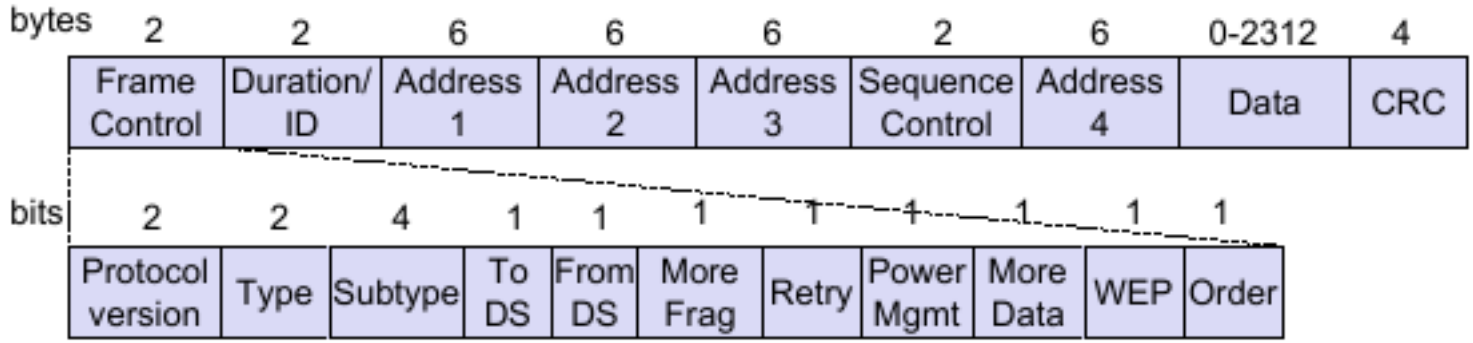
- L'incapsulamento WiFi genera *pacchetti radio* con la struttura

in cui lo strato PLCP (*Physical Layer Convergence Procedure*) offre una interfaccia *omogenea* allo strato MAC (*Media Access Control*) che a sua volta incapsula i dati provenienti dagli strati superiori (*Logical Link Control* LLC, rete, trasporto, applicazione) rispetto alle peculiarità del tipo di trasmissione (a, b, g..) che invece caratterizzano lo strato PMD (*Pysical Media Dependent*)



Indirizzi nelle trame 802.11

- L'intestazione MAC può contenere da due a quattro diversi indirizzi Ethernet, a seconda del contesto del pacchetto:
  - solo radio: due indirizzi, dell'AP e della stazione mobile
  - da DS a mobile: tre indirizzi, includendo anche il mittente su rete fissa
  - da mobile a DS: tre indirizzi, includendo anche il destinatario su rete fissa
  - da DS a DS: due LAN sono connesse con un ponte radio, e compaiono sia gli indirizzi di rete fissa, che quelli degli AP



Trame 802.11di gestione e di controllo

- Oltre ai *pacchetti dati* della rete cablata *ritrasmessi* per radio, *altri hanno vita limitata tra AP e stazioni associate*, come le *trame di gestione*
  - **Beacon**, mediante le quali l'AP annuncia il BSSID (il proprio indirizzo Ethernet), il periodo, il canale radio, le velocità supportate, i meccanismi crittografici
  - **Authentication**, in cui la stazione dimostra di possedere le credenziali e le chiavi crittografiche
  - **Association**, mediante le quali una stazione richiede e ottiene di vedersi rappresentata presso la rete fissa dall'AP

  e le *trame di controllo*

  - **RTS** e **CTS** che permettono di risolvere il problema del terminale nascosto
  - **PS-poll, Ack, CF-end** che permettono di risolvere problematiche energetiche, di integrità, e di contesa di accesso al mezzo

Wireles sniffing e modalità monitor

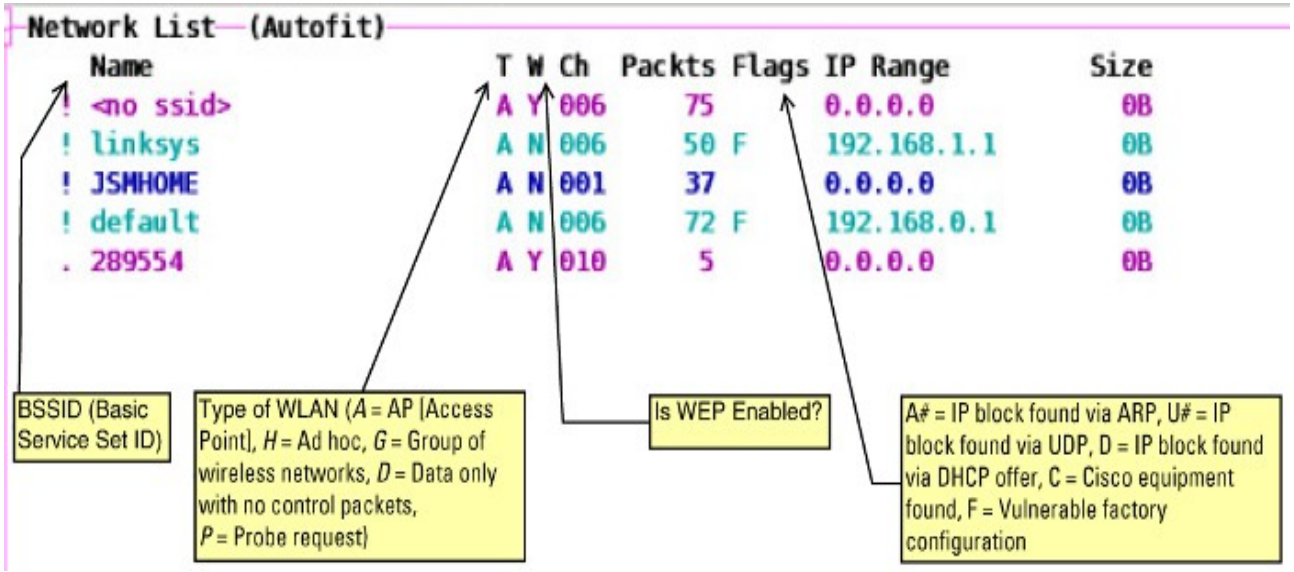
- I pacchetti di controllo e di gestione, avendo una semantica tutta interna al contesto radio
  - non vengono inoltrati allo strato applicativo
  - sono gestiti esclusivamente dal driver dell'interfaccia di rete
  - le informazioni contenute nello loro intestazioni vengono perse
- Per poter osservare anche questi pacchetti, prima di eseguire un sniffer come *Wireshark* si deve configurare il driver della interfaccia radio in *modalità monitor*, disabilitando la gestione delle strato di collegamento, e permettendo alle applicazioni di osservare *tutto il traffico radio* che viene ricevuto
- In questo caso l'interfaccia di rete Wireless smette di funzionare come tale, e l'eventuale connessione ad Internet tramite l'Access Point *è abbattuta*

Kismet

- Kismet può funzionare come rivelatore di reti wireless, packet sniffer, e IDS per reti 802.11a, b e g, operando in *modo passivo* e per questo a sua volta non rilevabile. Rivela:
  - la presenza sia di Access Points che di stazioni mobili, individuando le associazioni relative
  - la presenza di sniffer wireless attivi (come Netstumbler)
  - I BSSID nascosti (per gli AP che non inviano Beacon) in presenza di traffico delle stazioni mobili associate
- Salvataggio del traffico con formato compatibile a Wireshark e Airsnort, salvataggio dei BSSID e loro potenze assieme a dati GPS per generare successivamente mappe di ricezione
- Architettura *client/server/drone*: il *server* riceve dati provenienti da uno o più *droni*, uno o più *clients* si collegano al *server* per visualizzarli
- Interfacciabilità con IDS esterni come Snort

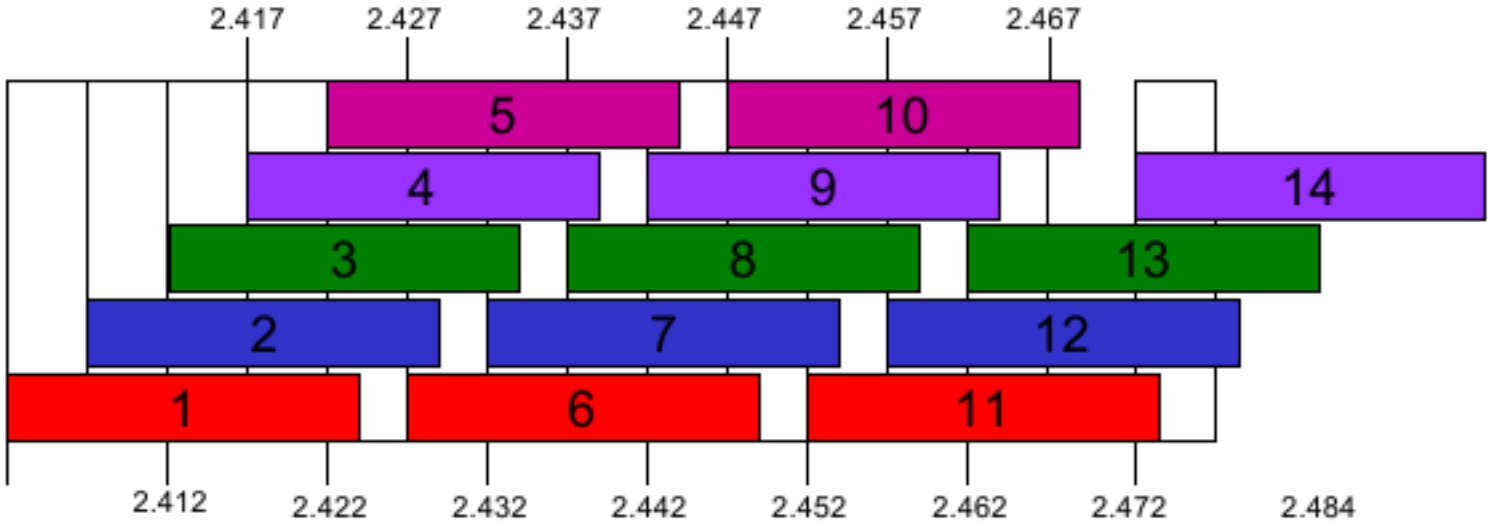
Kismet - 2

- Genera allarmi automatici se rivela la presenza di particolari pacchetti o sequenze tipiche per situazioni note
- Scansiona i diversi canali 802.11 – ma per osservare tutto il traffico di un determinato AP, si può bloccare su di un solo canale
- Produce un risultato testuale



Canali di trasmissione 802.11b/g

- Per l'802.11b/g sono previsti 14 canali a partire da 2412 Mhz, spaziati di 5 Mhz; ogni trasmissione occupa 22 MHz, e due AP interferiscono se usano canali distanti meno di 25 MHz



- L'assenza di coordinamento porta a violare quasi sempre queste condizioni, ma la modulazione Spread-Spectum permette il funzionamento contemporaneo anche in presenza di interferenti

Kismet - esecuzione

- Prima di lanciare Kismet per la prima volta, occorre editare il file `/etc/kismet/kismet.conf` specificando il tipo di interfacce

```
source=ipw2200,eth1,eth1
source=cisco_wifix,eth2:wifi0,wifi0
```

nel formato `source=sourcetype,interface,name` dove prima si indica il driver, quindi il nome dell'interfaccia, e poi come questa viene individuata

- viene quindi abilitata l'interfaccia che si intende usare

```
enablesources=wifi0
```

- e infine eseguito *drone*, *server* e *client* come utente root

```
sudo kismet
```

- se dopo pochi secondi kismet cessa di ricevere pacchetti, occorre *disabilitare il wireless* prima di lanciarlo

Kismet – controllo visualizzazione

- Ora che finalmente Kismet è in esecuzione possiamo, premendo il tasto
  - h – ottenere l'help
  - s - ordinare gli AP
  - c – mostrare le stazioni associate all'AP
  - a – mostra statistiche di potenza ricevuta sui canali
  - r – grafico del packet/rate ultimi 5 minuti
  - i – informazioni sull'AP selezionato

AirCrack

- Aircrack-ng è un successore di AirSnort (abbandonato) e consiste in uno sniffer e decifratore WEP, WPA e WPA2-PSK, per traffico 802.11a/b/g
- Il tentativo di forzare la chiave di cifratura inizia dopo che sono stati collezionati abbastanza pacchetti
  - l'uso di metodi avanzati per la ricerca della chiave, permette di ridurre la quantità di dati (e di tempo) necessari – da 5-10 milioni di pacchetti a meno di 100.000
- Dopo aver verificato se la propria scheda di rete WiFi è compatibile, usiamo il comando **`airmon-ng`** per
  - Individuare interfaccia e driver disponibili (`airmon-ng` *senza opzioni*)
  - Determinare i processi che possono interferire (`airmon-ng check`)
  - Porre in modalità monitor l'interfaccia (`airmon-ng start eth1 chan`) specificando il canale `chan` da utilizzare

AirCrack – Cattura del traffico

- La seconda cosa da fare è intraprendere l'injection test

```
aireplay-ng -9 eth1
```

che verifica il funzionamento della nostra scheda di rete, inviando sul canale preimpostato dei *broadcast probe request* per sollecitare risposte dagli AP, e quindi valuta la qualità del collegamento

- Si possono ascoltare più canali in contemporanea:

```
airodump-ng eth1
```

ed individuare se l'AP ha dei client connessi con crittatura WEP

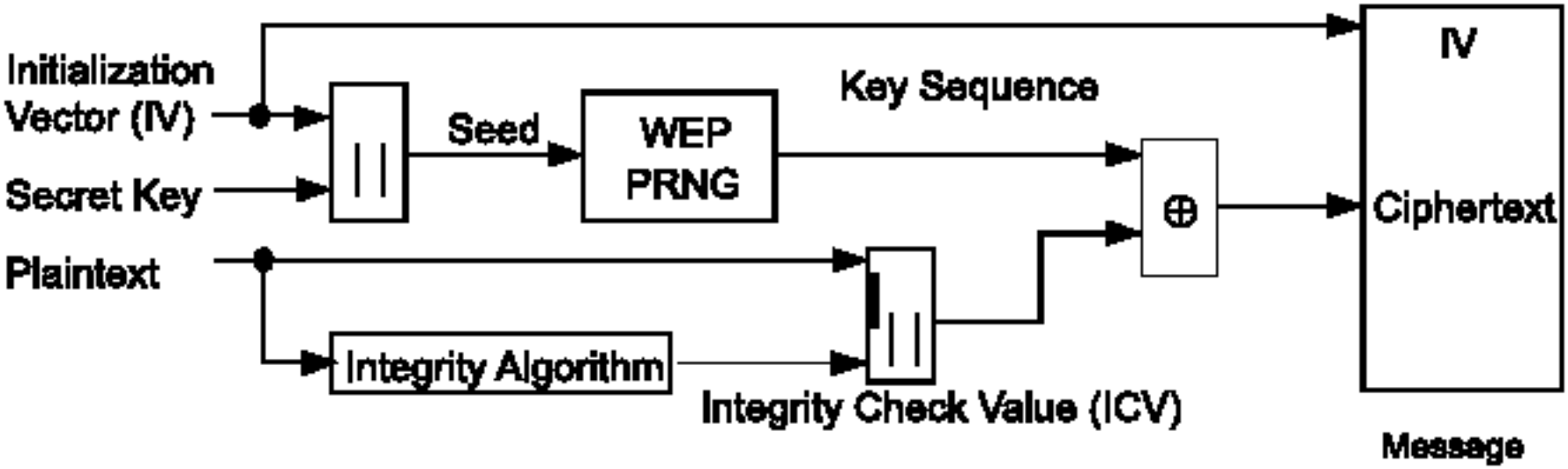
- Salviamo in un file il traffico prodotto da un AP WEP con client

```
airodump-ng -c 3 --bssid 00:0D:ED:AB:79:65 -w dump eth1
```

avendo indicato (`-c`) il canale, l'indirizzo (`--bssid`) dell'AP ed il file (`-w`) dove scrivere. Ogni pacchetto contiene un IV

Cifratura WEP

- Si basa su di una Secret Key di 5 byte, nota ai client, che preceduta da un *Initialization Vector* (IV) di 3 byte costituisce il *seed* di 64 bit posto all'ingresso del *Pseudo Random Number Generator* (PRNG), producendo la *Key Sequence* pseudo-casuale messa in ex-OR con i dati da trasmettere
- IV cambia per ogni pacchetto ed è trasmesso in chiaro – aprendo il varco alla possibilità di risalire alla chiave segreta a partire dai dati cifrati



AirCrack – Scoperta della chiave

- una volta collezionati un numero sufficiente di pacchetti eseguiamo

```
aircrack-ng dump-01.cap
```

  e dopo un tempo variabile.... ecco svelata la chiave di crittatura WEP!!
- Il wiki di Aircrack spiega le tecniche di attacco attivo per accelerare la raccolta dei dati necessari, e come procedere nel caso in cui non vi siano client connessi
- Altri tutorial (anche in italiano) mostrano come scoprire chiavi WPA pre-condivise, ossia per le quali `airodump-ng` osservi una autenticazione di tipo PSK
  - la sola fase utile per l'attacco è *l'handshaking* iniziale tra Client e AP
  - o aspettiamo che se ne autentichi uno, oppure ne forziamo uno presente a dissociarsi e ri-associarsi
  - la chiave condivisa così ottenuta viene sottoposta ad un attacco a forza bruta – se fatta bene, è un processo è moooolto lungo!