Autenticazione a Livello Applicazione

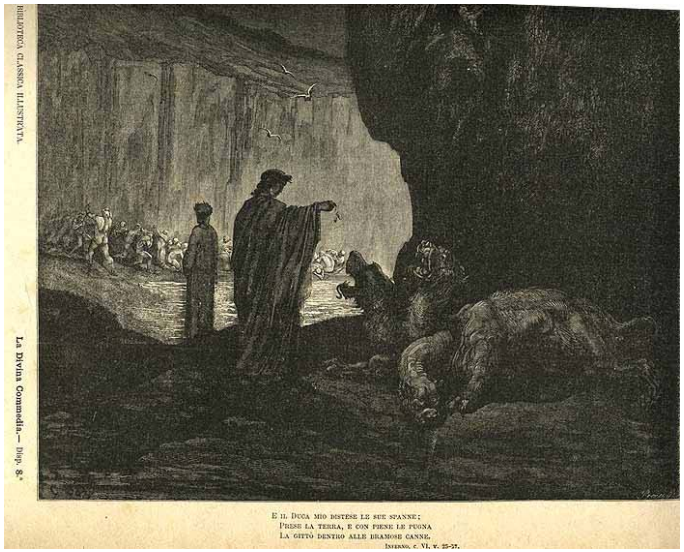
Motivazioni per l'Autenticazione

- L'autenticazione interviene in ambienti aperti, in cui client di vario genere richiedono di accedere a vari servizi
  - L'autenticazione consente l'accesso ai soli utenti autorizzati
- Le workstation utente potrebbero non essere fidate
- Altre soluzioni (password, firewall, etc) potrebbero non essere sufficienti

Due approcci

- Kerberos
- X.509

KERBEROS



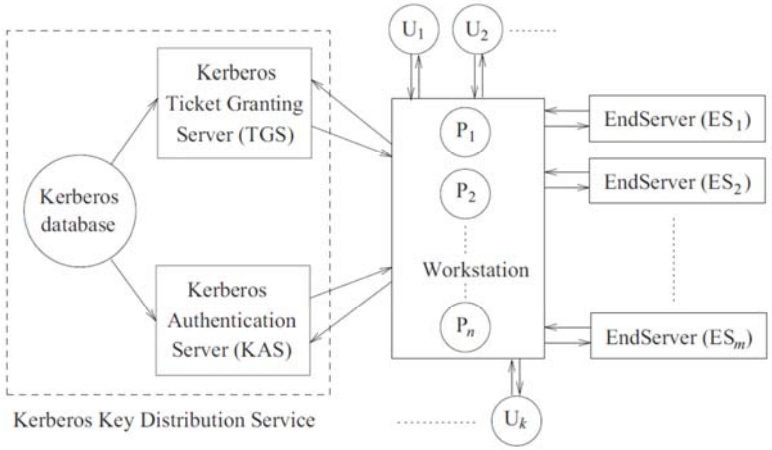
Generalità (1)

- Kerberos è traslitterazione latina del mostro della mitologia greca Κέρβερος
  - In italiano Cerbero
  - È un mostro a tre teste posto a guardia dell'Ade
- Aspetti chiave:
  - Tre teste
  - Impedire ai non autorizzati l'accesso all'Ade

Generalità (2)

- Kerberos è stato sviluppato al MIT all'interno del progetto Athena
- È un sistema di autenticazione distribuita che permette a un client di dimostrare la propria identità a un server senza inviare dati attraverso la rete
- È basato su un server centralizzato, la cui funzione è quella di garantire
  - l'autenticazione dei client per i server
  - l'autenticazione dei server per i client

Architettura (1)



Architettura (2)

- Comprende tre componenti logiche principali (tre teste)
  - Workstation su cui sono eseguiti i processi P_1, P_2, …, P_n, per conto dell'insieme di utenti U_1, U_2, …, U_k
  - Kerberos Key Distribution Service (o solo Kerberos), a sua volta costituito da
    - Kerberos Authentication Server – KAS
    - Ticket Granting Server - TGS
  - Un insieme di End Server ES_1, ES_2, …, ES_m

Architettura (3)

- All'interno della componente Kerberos c'è il DB delle chiavi dei client e dei server
  - Ogni chiave è la versione crittografata secondo DES della passwd dell'utente che accede a un client
- I nomi (ID) dei client/server sono le uniche informazioni identificative che circolano in chiaro sulla rete

Funzionamento (1)

- Affinché un client possa usare un servizio deve produrre al server che lo fornisce un ticket precedentemente ottenuto da Kerberos
  - Il ticket è una stringa di bit, crittografata mediante la chiave privata del server, che contiene l'identità del client che ha fatto la richiesta
  - Il server che ha ricevuto un ticket è certo dell'identità del client

Funzionamento (2)

- Per ogni servizio richiesto è necessario un ticket
  - All'inizio della sessione il client potrebbe non conoscere l'insieme di tutti i servizi che dovrà richiedere
- Per risolvere il problema il client potrebbe richiedere all'inizio tutti i possibili ticket, uno per ogni possibile servizio
  - Soluzione inefficiente

Funzionamento (3)

- Per superare il problema il client ottiene da Kerberos al momento del login un ticket a lungo termine chiamato authentication ticket
  - È usato dal client ogni volta che deve accedere a un servizio, inviandolo al TGS di Kerberos
  - TGS riconosce l'identità grazie al ticket di autenticazione e fornisce il ticket per il servizio

Funzionamento (4)

- Oltre al ticket, il client riceve da Kerberos anche una session key con cui crittografare le comunicazioni verso il server

Caratteristiche

- Il server di autenticazione centralizzato autentica
  - gli utenti nei confronti del server
  - il server nei confronti degli utenti
- È basato su un metodo di crittografia convenzionale
- Attualmente sono disponibili Version 4 & Version 5 (RFC 1510)

Requisiti Soddisfatti

- Secure – impedire il masquerading
- Reliable – se Kerberos non è disponibile allora tutti I servizi che lo richiedono sono indisponibili
- Transparent – l'autenticazione trasparente all'utente
- Scalable – supportare numero indefinite di client/server

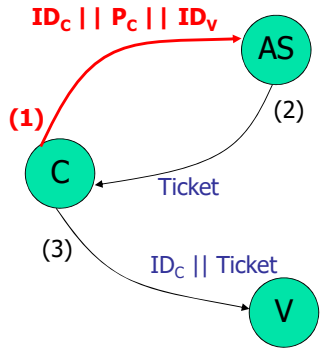
Simple Client Authentication (1)

- In una rete senza autenticazione c'è il rischio di impersonation:
  - l'utente malintenzionato si presenta come se fosse un altro
- Soluzione 1
  - Il server ha bisogno di confermare l'identità di ogni client
  - Il sistema non è scalabile

Simple Client Authentication (2)

- Soluzione 2
  - Usare un authentication server (AS)
  - AS conosce le passwd di tutti gli utenti
  - Condivide una chiave segreta con ogni server

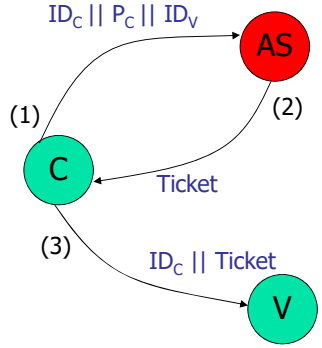
Simple Kerberos



$Ticket = E_{KV}[ID_C || AD_C || ID_V]$

- User logs on and requests access to server V
- Client module requests user password
- Sends message to the AS with user's ID, server's ID and user's password

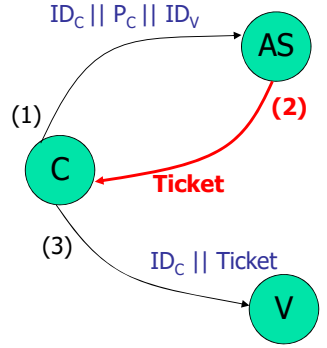
Simple Kerberos



$Ticket = E_{KV}[ID_C || AD_C || ID_V]$

- AS checks database to see if user has supplied the proper password and is permitted to access server V
- If authentic, then creates a ticket containing user's ID, network address, asn server's ID

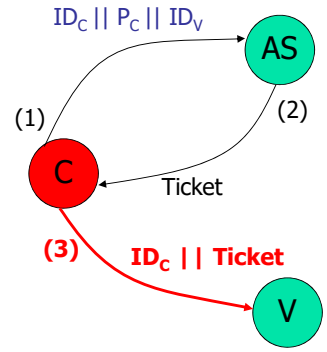
Simple Kerberos



$Ticket = E_{KV}[ID_C || AD_C || ID_V]$

- Ticket is encrypted using the secret key shared by the AS and the server V
- Send ticket back to C
- Because the ticket is encrypted, it cannot be altered by C or an attacker

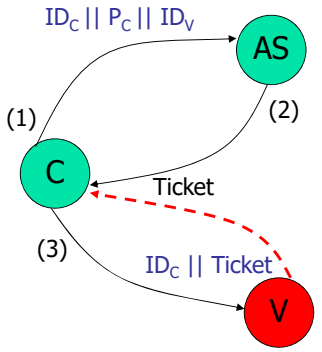
Simple Kerberos



Ticket = $E_{KV}[ID_C || AD_C || ID_V]$

- C can now apply to V for service
- C sends message to V with user's ID and the ticket
- Server's ID_V is included so that the server can verify it has decrypted the ticket properly
- Ticket is encrypted to prevent capture or forgery

Simple Kerberos



Ticket = $E_{KV}[ID_C || AD_C || ID_V]$

- V decrypts the ticket and verifies that the user ID_C in the ticket is the same as in the message
- AD_C in the message guarantees it came from original requesting workstation
- Finally, V grants the requested service

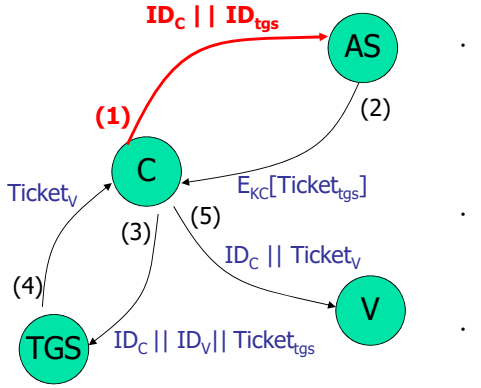
Problema

- Le password viaggiano in chiaro

Ticket Granting Server (TGS)

- Il TGS produce ticket per gli utenti già autenticati da AS
- L'utente dapprima richiede un ticket $Ticket_{tgs}$ a AS e lo salva nella workstation
- Il client richiede un servizio al TGS
- TGS produce il ticket $Ticket_V$ specifico per quel servizio
- Il client lo salva e lo usa quando necessario

Simple Kerberos w/TGS

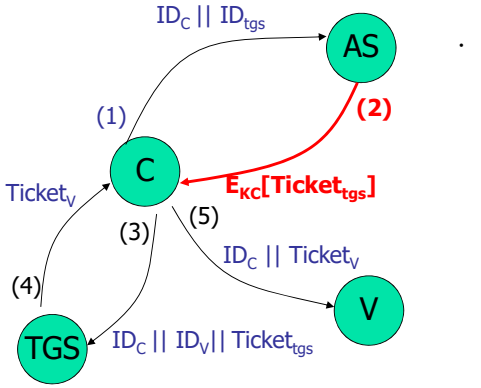


$Ticket_{tgs}=E_{Ktgs}[ID_C||AD_C||ID_{tgs}||TS_1||Lifetime_1]$

$Ticket_V=E_{KV}[ID_C||AD_C||ID_V||TS_2||Lifetime_2]$

- Client requests a ticket granting ticket on behalf of user
- Sends user's ID and the ID of the TGS
- Indicates request for TGS service

Simple Kerberos w/TGS

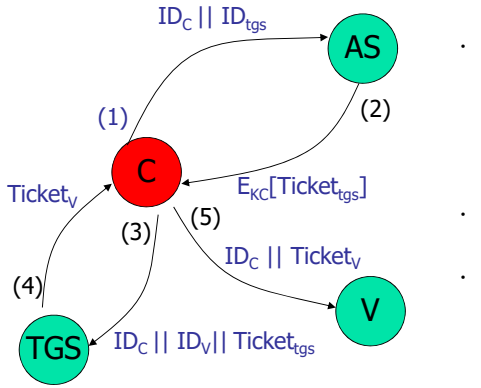


$Ticket_{tgs}=E_{Ktgs}[ID_C||AD_C||ID_{tgs}||TS_1||Lifetime_1]$

$Ticket_V=E_{KV}[ID_C||AD_C||ID_V||TS_2||Lifetime_2]$

- AS responds with a ticket that is encrypted with a key from user's password

Simple Kerberos w/TGS



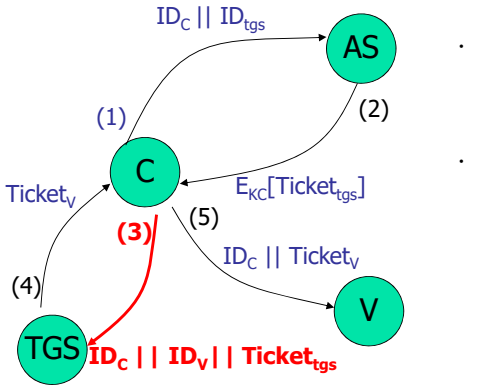
$Ticket_{tgs}=E_{Ktgs}[ID_C||AD_C||ID_{tgs}||TS_1||Lifetime_1]$

$Ticket_V=E_{KV}[ID_C||AD_C||ID_V||TS_2||Lifetime_2]$

- Client prompts user for password, generates key and decrypts message
- Ticket is recovered!
- No need to transmit password in plaintext

Ticket(tgs) is reusable

Simple Kerberos w/TGS

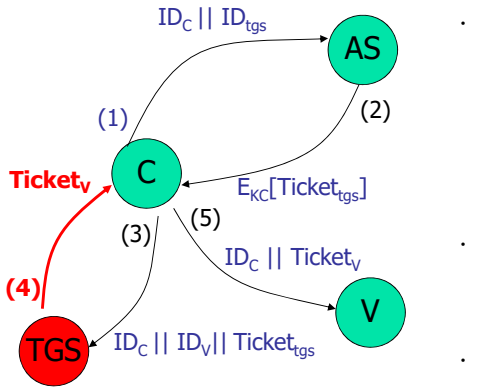


$Ticket_{tgs}=E_{Ktgs}[ID_C||AD_C||ID_{tgs}||TS_1||Lifetime_1]$

$Ticket_V=E_{KV}[ID_C||AD_C||ID_V||TS_2||Lifetime_2]$

- Client requests a service granting ticket
- Sends message to TGS containing user's ID, ID of the desired service and the ticket granting ticket

Simple Kerberos w/TGS

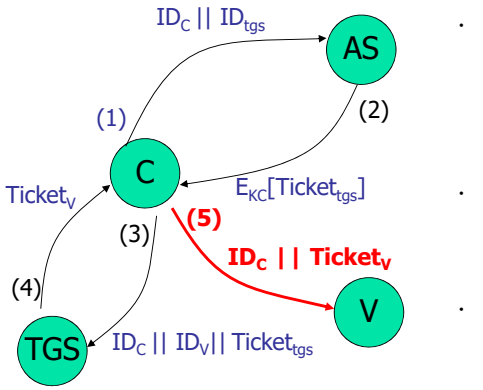


$Ticket_{tgs}=E_{Ktgs}[ID_C||AD_C||ID_{tgs}||TS_1||Lifetime_1]$

$Ticket_V=E_{KV}[ID_C||AD_C||ID_V||TS_2||Lifetime_2]$

- TGS decrypts the incoming ticket and looks for presence of its ID
- Checks lifetime and authenticates the user
- If user permitted access, sends service granting ticket

Simple Kerberos w/TGS



$Ticket_{tgs}=E_{Ktgs}[ID_C||AD_C||ID_{tgs}||TS_1||Lifetime_1]$

$Ticket_V=E_{KV}[ID_C||AD_C||ID_V||TS_2||Lifetime_2]$

- Client requests access to service on behalf of the user
- Sends user's ID and service granting ticket
- This can happen repeatedly without prompting for password

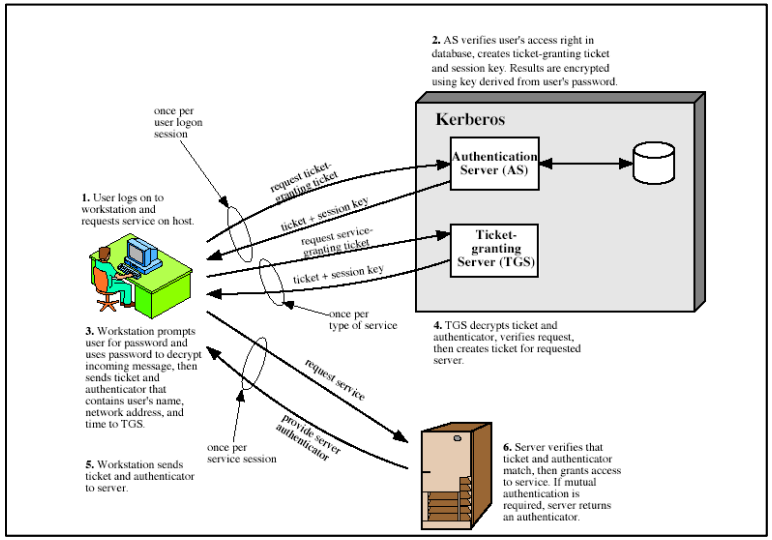
Version 4 Authentication

- Problemi:
  - Lifetime associate a un TGS
    - Se troppo corto, allora è necessario inserire più volte la passwd
    - Se troppo lungo, allora potrebbe essere intercettato
  - Autenticazione del server all'utente
    - Falsi server potrebbero farsi riconoscere come veri

Version 4 Authentication

- Session Key
  - Usata per crittografare I messaggi, $K_{C,tgs}$ e $K_{C,V}$
- Authenticator
  - Crittografato con la session key
  - Contiene user ID indirizzo del client e un timestamp
  - È usato una sola volta: short lifetime

Overview of Kerberos



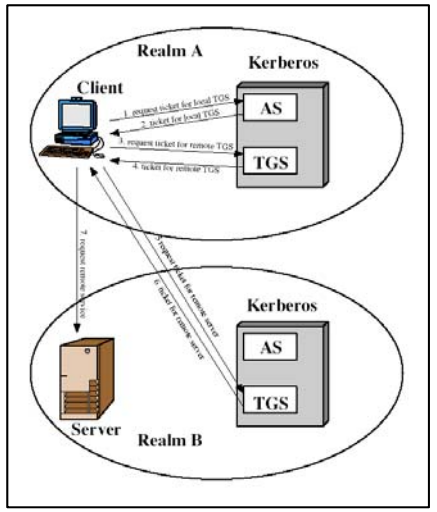
Kerberos Realms

- Per realm si intende una collezione di client e server all'interno di un'unica amministrazione, tali che Kerberos
  - conosce tutti gli user ID e le passwd
  - condivide una chiave segreta con ogni server

Kerberos Realms

- Gli utenti di un realm possono aver bisogno di accedere a servizi di un altro realm
- Kerberos in ogni realm condivide una secret key con gli altri
- Il server Kerberos in un realm deve fidarsi del Kerberos server degli altri realm

Richiesta Servizi in altro Realm



Kerberos Realms

- Problemi quando molti realms
- Dati N realms, ci devono essere

  $N(N-1)/2$

  secure key tra I server Kerberos

Kerberos Version 5

- Non fa uso della crittografia DES
  - Può usare qualsiasi tecnica
- Lifetime dei ticket di lunghezza arbitraria
- Permette il forwarding dell'autenticazione

X.509 Authentication Service

- È parte della serie di specifiche X.500, che definisce il directory service
- Proposto nel 1988, V2-1993, V3-1995
- Basato su crittografia a chiave pubblica e firma digitale
- Definisce un framework per i servizi di autenticazione
- Prevede un repository di public key certificates
- Usato in S/MIME, IPSec, SSL e SET

Certificati

- Il certificato rappresenta il nucleo centrale dello schema X.509
- Ogni certificato contiene la public key di un utente ed è firmato con la private key di un'autorità fidata
- Un certificato è associato a ogni utente

Certificate Notation

Y{I} = the signing of I by Y

$CA<<A>> = CA\ \{V, SN, AI, CA, T_A, A, A_P\}$

certificate of user A issued by certification authority CA

encrypted hash code

Certificato: Caratteristiche (1)

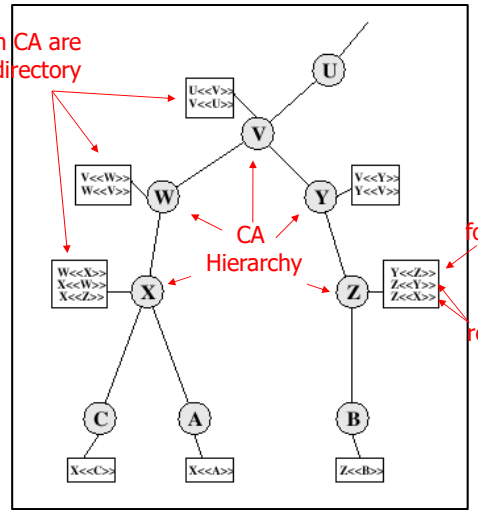
- A partire dalla public key del CA si deve poter risalire alla public key dell'utente certificato
- Solo il CA può modificare il certificato
- È memorizzato in una directory senza particolare protezione

Certificato: Caratteristiche (2)

- CA è common trust per tutti gli utenti certificati
- Ogni utente può trasmettere il proprio certificato ad altri
- Messaggi certificati sono sicuri dall'eavesdropping
- Non tutti gli utenti possono essere certificati alla stessa CA

Chain of Certificates

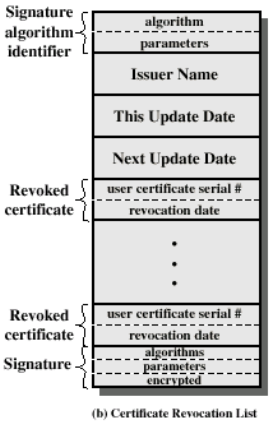
certificates for each CA are maintained in the directory



Revoca di Certificati

- I certificati hanno un period di validità
- Possono essere revoked perché:
  - La chiave dell'utente è compromessa
  - L'utente non è più certificato presso la CA
  - Il certificato dalla CA è compromesso
- CA registra un elenco dei certificati revocati

Certificate Revocation List (CRL)

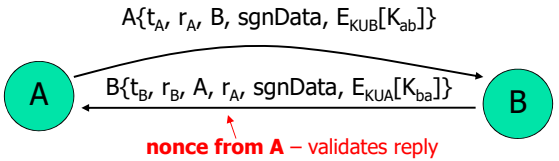


(b) Certificate Revocation List

Procedure di Autenticazione

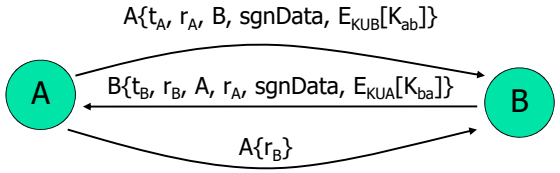
- X.509 prevede tre procedure che usano firme a chiave pubblica
- Si possono applicare a svariati contesti applicativi
- Si assume che ogni parte conosca la public key dell'altra

Two Way Authentication



- Establishes the identity of B and that the reply message was generated by B
- The message was intended for A
- Establishes the integrity and originality of the reply
- Both parties verify the identity of the other

Three Way Authentication



- Final message from A to B is included, with a signed copy of the nonce r_B
- No need for timestamps; each sides echoes back a nonce to prevent replay
- Used when no synchronized clocks available

X.509 Version 3 Requirements

- Subject field needs to convey more information about the key owner
- Subject field needs more info for applications: IP address, URL
- Indicate security policy information (IPSec)
- Set constraints on certificate applicability – limit damage from faulty CA
- Identify separately different keys used by the same owner at different times – key life cycle management

X.509 Version 3 Extensions

- Added optional extensions rather than fixed fields
- `{extension id, criticality indicator, extension value}`
- Three main categories:
  - Key and policy information – *EDI only*
  - Certificate subject and issuer attributes – *alternative names*
  - Certification Path Constraints - *restrictions*