

Tietoliikenteen perusteet

Tietoturvasta

Kurose, Ross: Ch 1.6, Ch 8.1, Ch 8.9.1

Sisältö

Tietoturva-kurssit:
kryptografian perusteet
IPSec

n Turvavaatimukset
n Uhkia
n Palomuuuri



Oppimistavoitteet:

- Osata kuvailla tietoliikenteeseen kohdistuvat riskitekijät ja turvallisuusuhat
- Osata selittää, kuinka palomuuuri toimii
- Ymmärtää tietoturvasta sen verran, että osaa huolehtia oman koneen turvallisuudesta



Tietoturvasta

Turvavaatimukset Ch 8.1



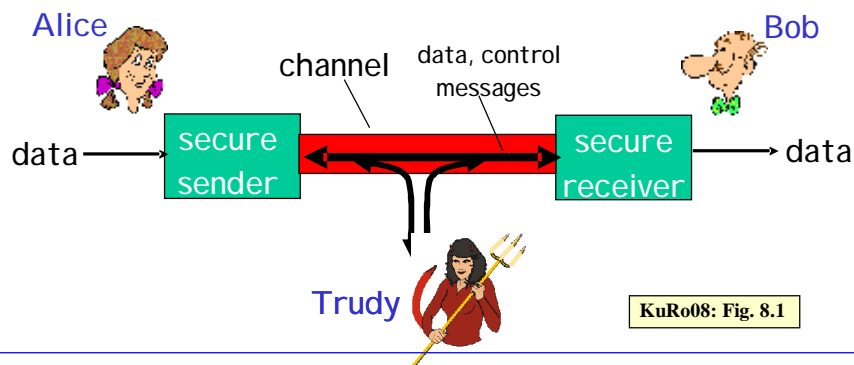
Turvavaatimukset

- n Luottamuksellisuus (confidential, secrecy)
 - n Vain lähettäjä ja vastaanottaja 'ymmärtävät' sanoman sisällön
 - n Muu eivät saa välttämättä tietoa edes sen olemassaolosta
 - Salakirjoitus
- n Autentikointi (authentication)
 - n Lähettäjä ja vastaanottaja varmistuvat toistensa identiteeteistä
 - Oikeaksi todentaminen, salakirjoitus
- n Eheys, koskemattomuus (message integrity)
 - n Lähettäjä ja vastaanottaja varmoja siitä, ettei sanomaa ole muutettu (siirron aikana ta myöhemmin)
 - Digitaalinen allekirjoitus
- n Palveluiden saatavuus ja suojaus
 - n Palvelut ovat saatavilla käyttötarkoituksen mukaisesti
 - n Vain niillä pääsy, joilla lupa käyttää käyttöoikeuksien mukaisesti
 - Käyttäjätunnus ja salasana, tiedostojen / objektien käyttöoikeudet, ...
 - n Suojautuminen 'ulkoa' tulevia hyökkäyksiä vastaan (haittaohjelmat, palvelunestohyökkäys) vastaan
 - palomuri, havaitsemis- ja puhdistusohjelmat

Ystävä ja tunkeutuja

Tuttu asetelma reaali maailmasta

- Bob ja Alice kommunikoivat keskenään (salassa muilta?)
- Trudy (intruder) voi siepata sanomia: nuuskia, kerätä tietoa
- Trudy voi muunnella, tuhota ja lisätä sanomia



Tietoliikenteen perusteet /2009/ Liisa Marttinen

5

Kuka Alice, kuka Bob?

Asiakasprosessi - palvelijaprosessi

- Ihminen koneen ääressä ja palvelu palvelinkoneessa

Web-selain ja -palvelija

- Elektroninen kaupankäynti
- On-line pankkipalvelu
-

DNS-kysely ja DNS-palvelu

Reititystietoja vaihtavat reitittimet

-

Tietoliikenteen perusteet /2009/ Liisa Marttinen

6



Tietoturvasta

Uhkia

Ch 1.6



Mitä Trudy puuhii?

- n Koputtelee koneen portteja (mapping)
 - n Turva-aukkojen löytämiseksi ja koneen valtaamiseksi
- n Salakuuntelee (eavesdropping, sniffing)
 - n Sieppaa sanoman matkalla ja tutkii sisällön
- n Väärentää, "peukaloi"(impersonation, spoofing)
 - n Vaihtaa paketin tietoja, esim. IP-osoitteen
- n Tehtailee sanomia, "satuilee" (fabrication)
 - n Tekee ja lisää liikenteeseen ylimääräisiä sanomia
- n Kaappaa yhteyden (hijacking)
 - n Vaihtaa oman IP-osoitteen lähettäjän / vastaanottajan tilalle
- n Estää palvelun (DoS, Denial of Service)
 - n Kuormittaa palvelinta, jotta se ei ehdi palvella oikeita käyttäjiä

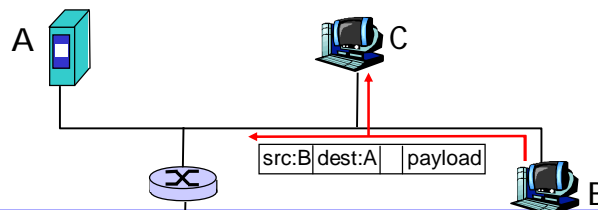


Koputtelu ja kartoitus (mapping)

- n Kaivelee ensin tietoja
 - n IP-osoitteista, käyttöjärjestelmistä, verkko-ohjelmista
- n Hyödyntää sitten tunnettuja turva-aukkoja
- n Ping
 - Lähetää kyselyjä valittuihin verkon IP-osoitteisiin
 - Hengissä olevat koneet vastaavat
- n Porttiselaus (port scanning)
 - n Kokeilee systemaattisesti TCP/UDP-yhteyttä koneen portteihin
 - n Vastauksista saa selville tarjotut palvelut
 - n Onko niissä tunnettuja turva-aukkoja?
 - Firefox-selain 27.3.08, Facebook 25.3.08, Sampo Pankki, Applen Quicktime Player, FlashPlayer turva-aukkojen paikkausta
 - Internet Explorer 7, DNS, BGP, ...
 - Linux-päivityksen turva-aukko=>laitoksen salasanojen vaihto

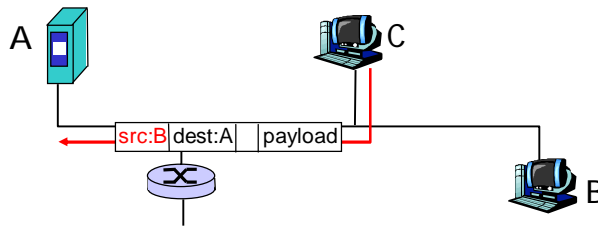
Salakuuntelu (packet sniffing)

- n Tutkii linkkikerroksen kehysten sisältöä
 - n Yleislähetys: kaikki kuulevat kaikki kehukset
 - n Valikoimattomassa moodissa (promiscuous) toimiva sovitinkortti myös kopioi kaikki kehukset itselleen
 - n Kuuntelevan koneen oltava samassa LAN:ssa
- n Ohjelmia, joilla paketit voidaan purkaa tekstimuotoon
 - n Hyödyllisiä verkon valvojalle, mutta ...
- n Hyökkääjä etsii erityisesti salasanoja
 - n Salasanat verkkoon vain salakirjoitettuina
 - n Älä käytä telnet:iä etäyhteyksiin, käytä ssh:ta



Väärentäminen (spoofing)

- Vastaanottaja ei voi tietää, kuka on todellinen lähettäjä
- Jokainen, joka kontrolloi koneensa ohjelmistoa (erityisesti KJ:tä) voi väärentää mm. IP-osoitteen
 - Sovellus voi tehdä itse IP-paketin ja ohittaa KJ:n pakettia lähettäessä ('raw' mode)

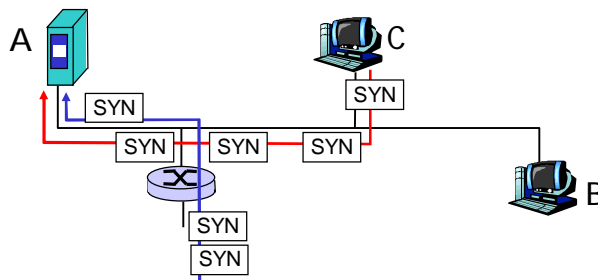


Tietoliikenteen perusteet /2009/ Liisa Marttinen

11

Palvelunestohyökkäys (DoS)

- Kuormittaa palvelua, jotta oikeat käyttäjät eivät pääse lainkaan käyttämään
- SYN-tulvitus
 - Pakottaa uhrin suuriin määriin TCP-yhteydenmuodostuksia
 - Lähetää SYN-segmenttejä, mutta ei ACK-segmenttejä
 - Uhri varaa puskuritilaa, muisti voi loppua
 - Väärentää lähteen IP-osoitteen



Tietoliikenteen perusteet /2009/ Liisa Marttinen

12



Palvelunestohyökkäys (jatkuu)

n IPv4-paloittelu

- n Lähettää runsaasti IP-pakettien osia ($M=1$), mutta ei lainkaan sitä viimeistä palaa ($M=0$).
- n Vastaanottaja puskuroi ja jää odottamaan puuttuvia paloja
 - Muisti loppuu

n Smurf-hyökkäys

- n Lähettää suurelle määrälle koneita uhrin IP-osoitteella varustettuja ICMP Echo request -paketteja ja niihin tulevat vastaukset tukkivat uhrin koneen.



Hajautettu DoS-hyökkäys (DDoS)

n Hyökkääjä ottaa ensin haltuun ison joukon koneita niiden omistajien huomaamatta

- n Koputtelee ja löytää turva-aukot
- n Asentaa hyökkäysohjelman, joka vain odottelee käskyä /kellolyömää

n Kaapatut koneet aloittavat samaan aikaan hyökkäyksen uhrin kimppuun

- n Hajautetusti
- n IP-osoitteet peukaloituina (harvoin)

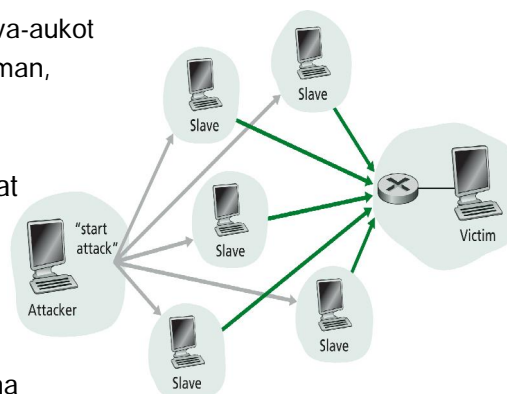
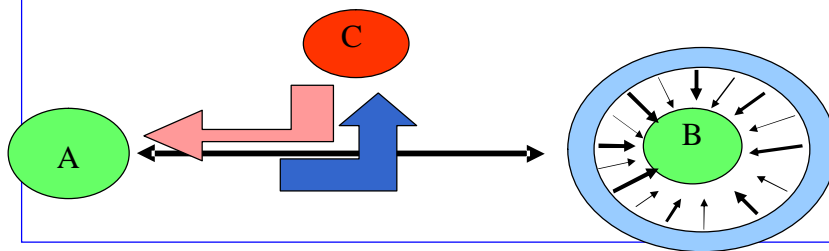


Figure 8.26 ♦ A DDoS attack



Yhteyden kaappaus (hijacking)

- n Hyökkääjä C kaappaa itselleen A:n ja B:n välisen yhteyden
 - n Kuuntelee ensin yhteyttä ja selvittää mm. tavunumeroinnin, kuittausnumeroinnin, ikkunan koon, ...
 - n Poistaa B:n pelistä palvelunestohyökkäyksellä
 - n Tekeytyy itse B:ksi
 - n Oltava fyysisesti kytkettynä linkkiin



Tietoliikenteen perusteet /2009/ Liisa Marttinen

15



Haittaohjelma (malware) (1)

- n itseään monistava: kun on saastuttanut yhden koneen, pyrkii levittämään kopioitaan muihin koneisiin
- n Virus
 - n Tarvitsee isännän levitäkseen ja vaatii yleensä käyttäjän toimintoa
 - n Sähköpostin liitetiedosto, joka avataan
- n Mato
 - n Tulee tietoturva-aukosta ja leviää automaattisesti (Sasser)
 - n Levinneimmät madot kyllä kulkivat sähköpostin liitetiedostoina
 - Morrisin mato (1988), Melissa (1999), Nimda (2001), Sobig (2003), ILoveYou, Slammer (2003 kaatoi 5 nimipalvelijaa)

Tietoliikenteen perusteet /2009/ Liisa Marttinen

16



Haittaohjelma (2)

n Troijalainen

- n on ohjelma, joka sisältää myös jotakin muuta kuin käyttäjä uskoo sen sisältävän. Suorittaa kyllä jonkun hyödyllisen toiminnon
- n Mutta lisäksi se voi
 - käynnistää viruksen, madon,
 - avaa takaportin tai muun haavoittuvuuden tietojärjestelmään
 - tehdä tiedonhakua, tietojen tuhoamista tai vastaavaa jopa jättämättä mitään jälkiä.



Vastatoimet? (1)

Pidä KJ:n
turvapäivitykset
ajan tasalla!

n Koputtelu

- n Käytä palomuuria
- n Seuraa liikennettä, reagoi, jos normaalista poikkeavaa
- n Seuraa aktiviteettia (IP-osoite, porttien koputtelu)

n Salakuuntelu

- n Käytä kaksipisteyhteyksiä Ethernet-kytkin keskittimen sijasta
- n Salakirjoitus
- n Tarkista, ettei verkkokortti ole promiscuous-moodissa

n IP-osoitteen väärentäminen

- n Lähetyksessä helppo havaita ja estää
- n Yhdyskäytäväreititin voi tarkistaa, että lähettäjän IP-osoite kuuluu lähettävään verkkoon (ingress filtering)
- n Tutkimista ei voi tehdä pakolliseksi



Vastatoimet (2)

nPalvelunesto

- n Vaikea todeta / estää
- n Milloin SYN on oikeayhteyspyyntö, milloin osa hyökkäystä?
- n Palveluhyökkäyksen havaitsemis- ja estämisjärjestelmät

nHaittaohjelmat

- n Turva-aukkopäivitysten asentaminen heti
- n Varovaisuus sähköpostiliitteiden kanssa
- n Älä asenna tai käytä 'tuntemattomia' ohjelmia
- n Käytä palomuuria ja virustorjuntaohjelmia



Tietoturvasta

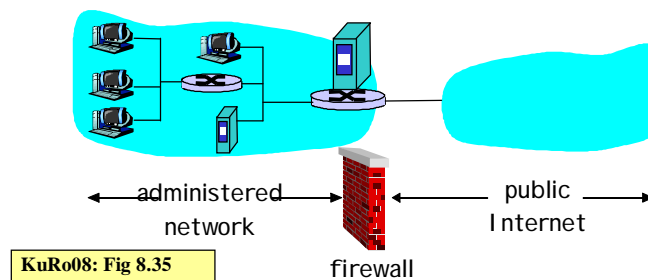
Palomuri

Ch 8.9.1



Palomuuuri (firewall)

- Ohjelmisto + laitteisto
- Suodattaa (filteroi) liikennettä organisaation oman verkon (intranet) ja julkisen Internetin välillä
 - Osa IP-paketeista pääsee palomuurin läpi, osa ei



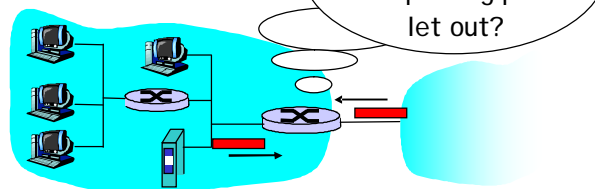
Tietoliikenteen perusteet /2009/ Liisa Marttinen

21



Kaksi erilaista palomuuria

- Paketteja suodattava palomuuuri (packet filtering firewall)
 - Toimii verkkotasolla (reititys)
 - Tutkii pakettien IP- ja TCP/UDP-otsakkeita
 - Karkea suodatus



- Sovellustason yhdyskäytävä (application-level gateway)
 - Toimii sovelluserroksella välittäjänä (relay)
 - Tutkii sovellusdataa
 - Hienojakoisempi suodatus

Tietoliikenteen perusteet /2009/ Liisa Marttinen

22



Palomuri ja suodatus

n Ennalta annetut säännöt suodatukselle

- n Salliiko vai kieltääkö paketin etenemisen

n Säännöt otsakekenttien perusteella

- n Lähettäjän ja vastaanottajan IP-osoite
- n Protokollan tyyppi
- n TCP- ja UDP-porttinumerot
- n Kontrollisanoman (ICMP) tyyppi
- n TCP:n kättelysegmenttien SYN / ACK-bitit

n Eri säännöt lähteville ja tuleville paketeille

n Eri säännöt eri linkeille



Palomuri ja suodatus (jatkuu)

n Esim 1: Estä IP-pakettien liikenne (sisään/ulos), jos protokolla = 17 tai portti = 23

- n Palomuri hävittää kaikki UDP-paketit ja estää telnet-yhteydet

n Esim 2: Estä sellaisten tulevien TCP-pakettien liikenne, joissa ACK = 0

- n Vain ensimmäisessä segmentissä SYN = 1, ACK = 0
- n Palomuri hävittää kaikki ulkoa tulevat TCP-yhteyspyyntöpakettit
- n Oman verkon koneet voivat silti ottaa yhteyttä organisaation ulkopuolisiin palveluihin

n www.cert.org/tech_tips/packet_filtering.html



Tilallinen pakettinen suodatus

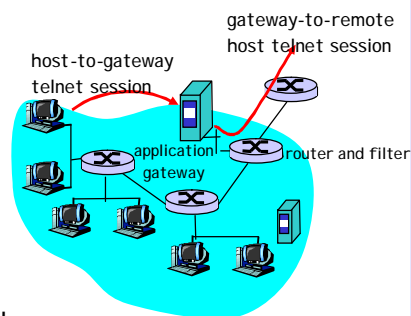
(Stateful packet filter)

- n Säännöillä on hankala toteuttaa monimutkaisia estopoliitikoita
 - n Sääntöjä tarvitaan helposti paljon, jopa tuhansia
 - n Niitä käydään läpi jossain järjestyksessä => väärä järjestys voi aiheuttaa ongelmia / virheitä paketin käsittelyssä
- n Suodatus kohdistuu yksittäiseen pakettiin
- n **Tilallinen pakettien suodatus**
 - n Suodatin tietää, mitkä TCP-yhteydet ovat käytössä
 - SYN, SYNACK ja ACK => yhteys muodostetaan
 - FIN-paketit => yhteys puretaan / poistetaan, jos ei käytetä (60 s)
 - Taulukko voimassa olevista TCP-yhteyksistä
 - n Esim. intranetistä lähetetty web-kysely => päästetään vastaus läpi



Sovellustason yhdyskäytävä (Application gateway)

- n **Kun halutaan hienojakoisempaa suodatusta**
 - n Esim. Telnet-yhteyden salliminen tunnetuille käyttäjille, mutta näiden identiteetti on ensin todettava (autentikointi)
 - n Tähän pelkkä IP/TCP/UDP-otsakkeiden tutkiminen ei riitä
- n **Toimii välittävänä koneena (relay) sisäverkon ja Internetin välissä**
 - n Eri sovelluksilla oma yhdyskäytäväprosessinsa
 - n Esim. IMAP, SMTP, HTTP
- n **Ulkoa yhteys ensin yhdyskäytäväkoneeseen**
 - n Autentikoi tarvittaessa
 - n Muodostaa yhteyden sisäverkon koneeseen (palomuuuri sallii tämän vain sille)
 - n Välittää sanomat sisään/ulos



Kuro08:Fig 8.36



Palomuuuri / Yhdyskäytävä

- n Yhteyttä haluavan on osattava ottaa yhteyttä yhdyskäytävään
 - n Esim. Web-selaajalle on kerrottava proxy-palvelimen osoite
 - n Ei auta kaikkiin turvaongelmiin
 - n IP-osoitteiden ja porttinumeroiden väärentäminen
 - n Yhdyskäytäväohjelmissa voi olla turva-aukkoja
 - n Langattomat yhteydet ja soittoyhteydet
- Myös hyvin ylläpidetyt järjestelmät kärsivät hyökkäyksistä!



Käytännön ohjeita

Käytä palomuuria
Huolehdi KJ:n päivityksistä
Käytä virustorjuntaa
Hävitä haittaohjelmat

- n Uusi kone
 - n Älä kytke verkkoon ennenkuin olet ottanut palomuurin käyttöön
 - n Päivitä käyttöjärjestelmä heti
- n Yliopiston lisenssillä saat koneellesi F-Securen ja Symantecin virustorjunta- ja palomuuriohjelmat
 - n <https://www.helsinki.fi/atk/ohjelmajakelu/>
- n Muitakin ilmaisia ohjelmia löytyy
- n Lue lisää esim. "Jokakodin tietoturvaopas"
 - n www.tietoturvaopas.fi tai www.tietoturvakoulu.fi



Kertauskysymyksiä

- n Mitä ominaisuuksia halutaan turvalliselta yhteydeltä?
- n Millaisia uhkia verkkoihin (koneisiin, tietoliikenteeseen ja palveluihin) kohdistuu?
- n Miten eri uhkiin pyritään varautumaan?
- n Mitä ovat haittaohjelmat?
- n Mikä on DoS? Entä DDoS?
- n Miten palomuuuri toimii? Mihin sitä käytetään?