## Sigurnost računalnih sustava

# Izvori prijetnji i prijetnje

doc. dr. sc. Ante Đerek
izv. prof. dr. sc. Stjepan Groš
izv. prof. dr. sc. Miljenko Mikuc
izv. prof. dr. sc. Marin Vuković

# Podsjetimo se…

- Da bi se desio incident (narušila sigurnost) moraju postojati dva preduvjeta: ranjivost i **prijetnja**
- **Prijetnja** (engl. threat) je bilo koja *okolnost* ili *događaj* koji ima potencijal narušiti sigurnost sustava ili informacije
- Prijetnje, kao i ranjivosti, su ključni element sigurnosti i zbog toga im posvećujemo značajnu pažnju na ovom predmetu

# Primjeri prijetnji i pridruže ranjivosti (1)

- Pogađanje kriptografskog ključa
  - Prekratak kriptografski ključ, predvidiv kriptografski ključ, …
  - Alternativno, **kompromitiranje** kriptografskog ključa
    - U tom slučaju potencijalne ranjivosti su i neodgovarajuća pohrana i razmjena kriptografskog ključa
- Preplavljivanje poslužitelja zahtjevima
  - Poslužitelj malog kapaciteta, složena obrada na poslužitelju, algoritamska ranjivost, …
- Lažiranje poruka elektroničke pošte
  - Nepostojanje ovjere pošiljatelja, više poslužitelja različitih vlasnika, …
- DDoS napad na tvrtku
  - Link na Internet malog kapaciteta, usmjernik ograničenih performansi, …

# Primjeri prijetnji i pridruže ranjivosti (2)

- Poplava u sistemskoj sali
  - Klima uređaj direktno iznad ormara s polužiteljima, vododojavni alarm nepostojeći ili nefunkcionalan, vodovodne cijevi prolaze kroz salu (i poslužitelji preblizu podu), …
- Napajanje poslužitelja prestane raditi
  - Loš materijal, preveliko opterećenje, staro napajanje, …
- Napad ucjenjivačkim zloćudnim kodom (engl. ransomware)
  - Nepostojanje antivirusne zaštite, neodgovorno ponašanje ljudi, nepostojanje sigurnosnih kopija, sigurnosne kopije dostupne putem mreže, …

# Zaključci o prijetnjama (i ranjivostima)

- Ne postoji **formalni** popis prijetnji
  - Naći ćete različite popise, i svi su jednako „ispravni”
- Ne postoji **formalni** popis ranjivosti koje svaka prijetnja iskorištava
  - Također, postoje popisi, ali jesu li dobri ovisi i tko ih koristi
- Prijetnje mogu biti tehničke, taktičke, operativne i strateške
- Posljedica ostvarenja prijetnje je narušavanje sigurnosti – incident, kompromitacija
  - Ništa nismo rekli o **posljedicama** – to nije vezano uz prijetnje i ranjivosti

# Dodatni pojmovi vezani uz prijetnje

- **Agent prijetnje** (engl. threat agent, threat actor) je subjekt koji provodi prijetnju
- **Izvor prijetnje** (engl. threat source) je onaj koji je prijetnju potaknuo
  - Često su izvor prijetnje i agent prijetnje isti, ili ih ne možemo razlikovati, pa ćemo ta dva pojma koristiti jednoznačno
- **Napad** je kombinacija izvora prijetnje, namjere, prijetnje i posljedice

# Podjela izvora prijetnji

- Prirodni izvori
  - Prirodne nepogode – potres, poplava, požar, …
  - Slučajni po karakteru
  - U nastavku ćemo ignorirati prirodu kao izvor prijetnji
- Ljudski izvori
  - Namjerni ili slučajni
    - Namjerni su napadači, slučajni su posljedica pogrešaka
    - **Bavit ćemo se isključivo namjernim izvorima prijetnje**
  - Vanjski ili unutarnji (u odnosu na sustav koji se štiti)
    - Razlika je u količini znanja i ovlastima koje izvor prijetnje ima
    - Puno opasnije i češće su unutarnji izvori prijetnje (engl. insider threats)

# Namjerni vanjski izvori prijetnji

- Postoji jako puno izvora prijetnji na Internetu
  - Grupiramo ih jer se na taj način lakše nosimo s njima
- Podjelu je moguće napraviti na temelju sljedećih karakteristika
  - *Raspoloživi materijalni resursi* – Koliko materijalnih resursa, uključivo novčanih sredstava, imaju na raspolaganju
  - *Motiv i ciljevi* – Što žele postići, odnosno, do čega žele doći te koga napadaju
  - *Ustrajnost* – Koliko je bitno da do zadanog cilja dođu u nekom specifičnom slučaju
  - *Količina ljudskih resursa i njihove kompetencije* – Koliko ljudi imaju na raspolaganju te kakve su im kompetencije

# Izvori prijetnji

- Napredne ustrajne prijetnje (engl. advanced persistent threats, APT)
- Kibernetički kriminalci (engl. cyber criminals)
- Haktivisti (engl. hactivists)
- Pojedinačni napadači
- Automatizirane probe

# Napredne ustrajne prijetnje

- **Napredne ustrajne prijetnje** su dijelovi obavještajnih službi ili dio vojne organizacije
  - Na raspolaganju imaju skoro neograničene količine resursa
    - Novčani resursi, ljudski resursi
  - Raspoloživi ljudi imaju vrlo visoke kompetencije
  - Ciljevi su određeni državnim interesima
    - Industrijska špijunaža, špijunaža, nanošenje fizičke štete
  - Vrlo su ustrajni i ciljani u svom djelovanju
  - Prikrivaju svoju prisutnost – protekne po više mjeseci dok se ne otkrije incident

# Primjeri napada APT-ova

- APT-ovi su odgovorni za neke od najsofisticiranijih napada
  - Planiranje i provođenje napada je dugotrajno
- Neki primjeri
  - Stuxnet (2010) – napad na Iransku nuklearnu elektranu i proces obogaćivanja urana
  - SolarWinds (2020) – napad na tvrku SolarWinds te preko njih niz drugih tvrtki, agencija i institucija
  - Napad na elektroenergetski sustav u Ukrajini (2020)

# Zanimljivost u vezi APT-ova

- Pitanje je koliko doista APT-ovim imaju resursa jer malo se zna o njima


https://twitter.com/SwiftOnSecurity/status/1188642971438202880?s=19

- Ali baš zbog toga što se malo zna ne možemo znati i je li ovo istina…

# Primjeri APT-ova

- Kina, APT1 – bazirani u Šangaju u prostorijama PLA
- Rusija, APT28 – Cozzy Bear (i niz drugih imena)
- Ujedinjeno Kraljevstvo/Velika Britanija, GCHQ
- Sjedinjene Američke Države, NSA
- **Izrael**, Iran, …
- Više primjera na https://apt.threattracking.com

# Pojam APT u praksi

- Pojmovi napredno i ustrajno su relativni
- Upotrebljavati pojam APT-a je vrlo popularno jer daje dodatnu dozu ozbiljnosti situacije
- Rezultat je da pojedini autori koriste pojam APT i za kibernetičke kriminalce, odnosno, općenito za bilo koga „naprednog” ili „ustrajnog”

# Kibernetički kriminalci

- Motiv je zarada, a ustrajnost srednja
  - Napast će sve za što smatraju da im može donijeti nekakvu zaradu
  - Gledaju potrošiti što manje resursa kako bi maksimizirali profit – zato nisu ustrajni kao APT-ovi
- Dvije vrste kriminalnih aktivnosti
  - Tradicionalne kriminalne aktivnosti koje se obavljaju putem kibernetičkog prostora
    - Prosjaci i sinovi…
  - Kriminalne aktivnosti koje je omogućio kibernetički prostor
    - Ransomware, …

# Načini zarađivanja

- Krađa podataka koji se mogu monetizirati
  - Kreditne kartice, privatni podaci pojedinaca, medicinski podaci
- Prodaja ilegalne robe i usluga
  - Falsificirani proizvodi
  - Prodaja zlućudnog koda, iznajmljivanje infrastrukture za napade
- Ucjenjivanje i iznuđivanje
  - Ransomware
  - Prijetnje objavljivanja tajnih podataka
- Prijevare

# Kibernetički kriminal

- Radi se o cijelom nabavnom lancu
  - Specijalizacija za izradu zlućudnog koda, širenje zlućudnog koda, monetizacija podataka, izvlačenje novaca, …
- Kriminalcima ponekad svjesno ili nesvjesno pomažu ljudi koje regrutiraju putem Interneta
  - Mule – pomažu kriminalcima da izvuku novce
- Komunikacija putem foruma na “dark web-u”
  - “Tržnice” na kojima se prodaju razne ilegalne robe

# Više o kibernetičkom kriminalu

- Ochko123 – prezentacija FBI-ja o hvatanju jednog ruskog “cardera”

  https://www.youtube.com/watch?v=6Chp12sEnWk

- Koobface Gang – tekst o otkrivanju jedne kriminalne skupine

  https://nakedsecurity.sophos.com/koobface/

# Haktivisti

- Slabo povezana grupa anonimaca
  - Ne pretjerano velikih kompetencija i resursa
  - S iznimkom mogućnosti provođenja napada uskraćivanja usluga
- Promoviraju nekakve političke, svjetonazorske i slične stavove
- Trude se biti što vidljiviji
  - Ako uspiju negdje narušiti sigurnost to odmah oglašavaju javno
- Nisu pretjerano uporni prema specifičnim ciljevima
  - Uporni su prema grupi ciljeva
  - Grupa na nekakav način simbolizira ono protiv čega se bore

# Pojedinačni napadači

- Gray Hats, Black Hats, White Hats
  - Napadači potencijalno vrlo velikih vještina i kompetencija
  - Razlikuju se po tome djeluju li etično (white hats) ili ne (black hats)
  - Vrsta Gray Hats su na granici
- Script Kiddies
  - Ime koje se daje svima koji ne znaju ništa o računarstvu osim pokretati tuđe alate
  - Radi se o napadačima najmanje razine vještine
  - Uglavnom to rade zbog znatiželje ili stjecanja nekakve slave
- Pojam hakera i zloupotreba tog pojma

# Automatizirane probe

- Dvije vrste automatiziranih proba
  - Skeneri koji stalno pretražuju Internet za ranjivim servisima
    - Često specijalizirani za pojedini servis i ranjivosti – primjerice WordPress
  - Crvi koji se pokušavaju zaraziti druga računala na mreži
- Karakteristike automatiziranih probi
  - Na internetu je aktivno jako puno različitih proba
  - Više spadaju pod smetnju/dosadu nego nešto ozbiljno
  - Vrlo lako se štititi od ovih izvora prijetnji – ne koristiti ranjive servise
  - Često se u marketinške svrhe ovi napadi računaju

# Kako izgleda napad?

- Što je napadač sposobniji napad je bolje organiziran
  - Što je napadač nesposobniji – napad je kaotičniji
- Napad (ponašanje napadača) pokušavamo opisati modelom
  - Modeliranje napada
  - Model napada opisuje generički niz koraka koje svaki napad mora imati
  - Postoji niz pokušaja modeliranja napada
    - Svi imaju svoje prednosti i mane
- Razlozi za modeliranje napada
  - Poznavanjem napadača lakše je spriječiti, prepoznati, zaustaviti napad
  - Modeli napada **sastoje se od prijetnji** – s nekim iznimkama

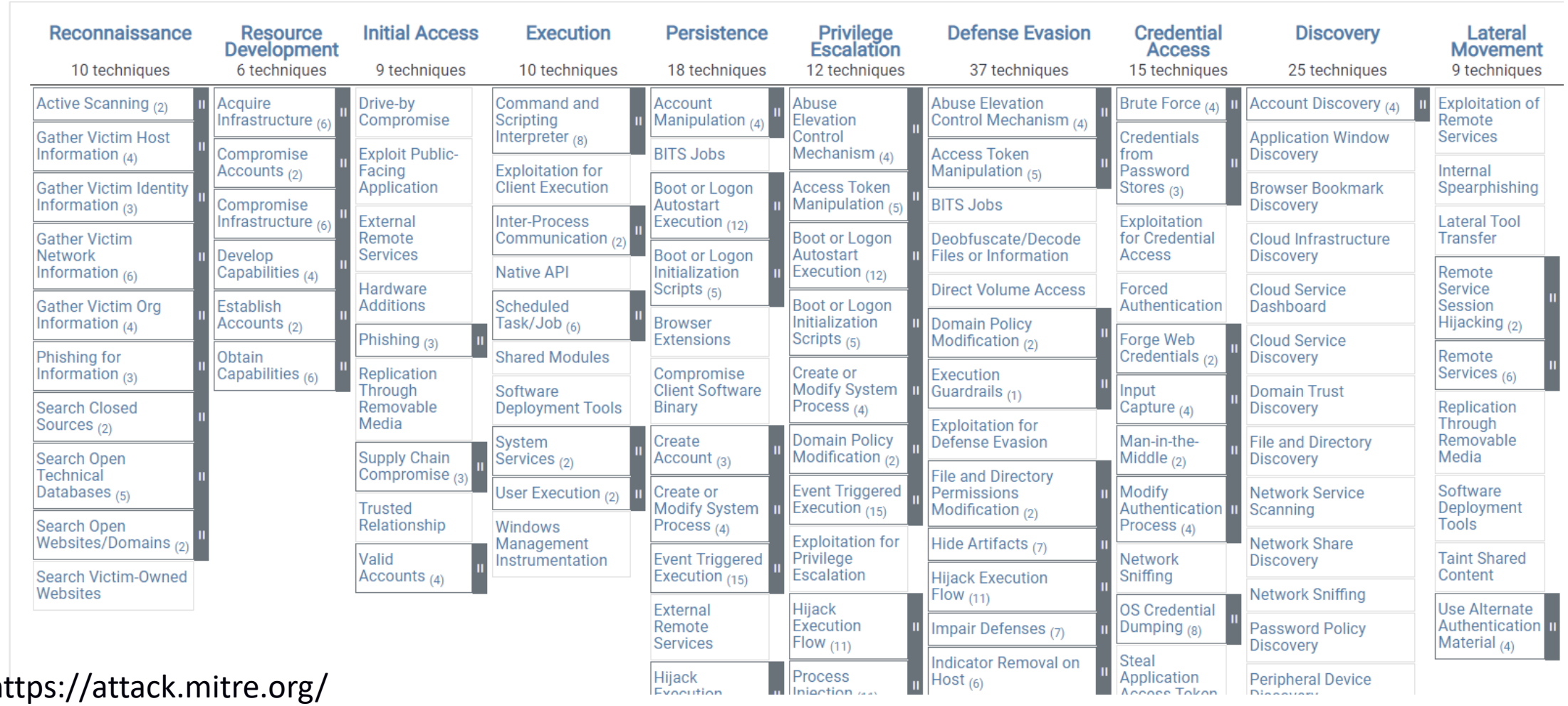
# Cyber Kill Chain

- Najpoznatiji model napada je *Cyber Kill Chain*
- Postoje razne varijacije na temu, ali u osnovi sastoji se od sljedećeg generičkog niza koraka
  - Istraživanje (engl. reconnaissance)
  - Naoružavanje (engl. weaponization)
  - Isporuka (engl. delivery)
  - Iskorištavanje (engl. explitation)
  - Instalacija (engl. installation)
  - Uspostava upravljačkog kanala (engl. command&control, C2)
  - Djelovanje (engl. action on objectives)

# MITRE ATT&CK

- Organizacija MITRE slaže bazu taktika, tehnika i procedura uočenih u napadima
  - TAKTIKA – zašto se nešto radi, taktički cilj
  - TEHNIKA – kako nešto napraviti
  - PROCEDURA – točan (tehnički) način provođenja
- Navedena baza bi trebala omogućiti razvoj modela prijetnji i metodologija zaštite.

# MITRE ATT&CK




https://attack.mitre.org/

# Česte tehnike: Društveni inženjering

- Čovjek je najslabija karika
  - Napadači često iskorištavaju ljudske slabosti jer im je to najjednostavnije
- Ciljevi napadača
  - Instalirati zlćudni kod na korisničko računalo
  - Doći do nekakvih tajnih podataka – korisničkih imena i lozinki, osobnih podataka, financijskih podataka
- Neke metode napada
  - Phishing – slanje poruke elektroničke pošte svim korisnicima
  - Spear Phishing

# Problem atribucije

- Atribucija: Odgovor na pitanje tko stoji iza napada?
- Zbog načina kako Internet radi teško je dati odgovor na to pitanje
  - Sposobniji napadači prikrivaju svoj pravi identitet
- Načini prikrivanja identiteta
  - Korištenje računala na koja je napadač provalio
  - Korištenje VPN usluge
  - Korištenje anonimizacijskih mreža (Tor)

# Model prijetnje

- **Koga** želimo spriječiti da učini **što**
- Model prijetnje ne opisuje naš sustav već okolinu u kojoj naš sustav djeluje
- Model prijetnje daje se opisno
  - Primjer modela prijetnje za protokol TLS
    - Krajnje točke komunikacije su sigurne
    - Komunikacijski kanal je pod potpunom kontrolom napadača
    - Protokol ne rješava problem dostupnosti

# Hvala!