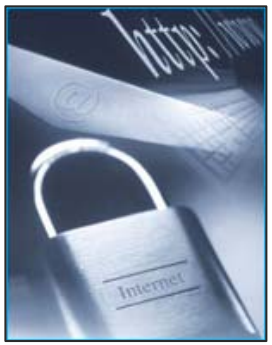
Hardwarová bezpečnost
Eskalační protokoly



Masarykova univerzita v Brně
Fakulta informatiky

Jan Krhovják

Bezpečný hardware

- Zajištění (rychlé) bezpečné komunikace a bezpečného úložiště dat
  - Vznik bankovních sítí => nutnost zabezpečení bankovních transakcí
  - Certifikační autority => potřeba bezpečného úložiště + akcelerace
- Architektura vychází z klasického von Neumanna
  - Kryptografické koprocesory/akcelerátory/čipové karty/USB tokeny
  - Omezená funkčnost => snazší verifikovatelnost => vyšší bezpečnost
- Bezpečnostní kategorie
  - Fyzická bezpečnost – zabezpečení informace
  - Logická bezpečnost – zamezení neautorizovaného přístupu k datům
  - Bezpečnost prostředí – zabezpečení celého systému
  - Operační bezpečnost – bezpečnostní zásady při používání systému
- Bezpečný hardware negarantuje absolutní bezpečnost

Analýza bezpečnosti API

- Velký počet podporovaných standardů zajišťuje interoperatibilitu, ale zapříčiňuje také vznik mnoha chyb
- Tři zásadní problémy kryptografických API
  - Nedostatečné zajištění integrity klíčů
    - Problémy ze zpětnou kompatibilitou (např. podpora DES či RC2)
    - Útoky: Meet in the Middle Attack, 3DES Key Binding Attack …
  - Nedostatečná kontrola parametrů funkcí
    - Bankovní API a práce s PINy => PIN recovery attacks
    - Útoky: Decimalisation Table Attacks, ANSI X9.8 Attacks …
  - Nedostatečné zajištění bezpečnostní politiky
    - PKCS #11 – pouze množina funkcí, navrženo pro jednouživatelská hardwarová zařízení
- Bezpečnost současné generace (bankovních) API je nedostatečná

Eskalační protokoly

- Autentizované ustavení kvalitních kryptografických klíčů
- Založeny na použití dat s nízkou entropií (např. PINů či hesel)
- Odolné vůči off-line útokům hrubou silou (tedy i vůči slovníkovým útokům)
  - Klíč k symetrickému šifrování = heslo či PIN => šifrovaná data musí být nerozlišitelná od náhodných dat
  - Stále zranitelné on-line útoky ☹
- Na mezilehlých uzlech nevyžadují žádná perzistentní data
- Praktická aplikace
  - Kerberos; náhrada za zastaralé internetové protokoly
  - Vzdálený přístup k čipovým kartám; nový model pro sítě bankomatů
- Eskalační protokoly se stávají velmi oblíbenými
  - V současné době jsou v procesu standardizace (IEEE P1363.2)

Diffie-Hellman Encrypted Key Exchange (DHEKE)

- DHEKE je EKE založen na DH výměně klíčů
  - DH hodnoty jsou symetricky zašifrovány pomocí hesla P
    - $E_P(\alpha^x \bmod \beta)$ a $E_P(\alpha^y \bmod \beta)$
  - Není potřeba přenosu klíče K
    - K je odvozen z hodnoty $\alpha^{xy} \bmod \beta$
- Celý protokol (základ mnoha složitějších protokolů)
  - A->B: $E_P(\alpha^x \bmod \beta)$;
  - A<-B: $E_P(\alpha^y \bmod \beta)$, $E_K(R_B)$;
  - A->B: $E_K(R_A,R_B)$;
  - A<-B: $E_K(R_A)$;
- Velikost modulu β chráněného heslem může být menší ☺
- Kvalita klíčů nezávisí jen na délce klíče či návrhu EP
  - Základním požadavkem je náhodnost a nepředvídatelnost

Současně probíhající práce a otevřené problémy

- Probíhající práce
  - Analýza bezpečnosti API postavených na PKCS #11
  - Analýza bezpečnosti kryptografických eskalačních protokolů
- V jakých oblastech lze v budoucnu spolupracovat
  - Projekty související s autentizací uživatelů
    - Analýzy (případně návrh nových) autentizačních protokolů
    - Formální verifikace kryptografických (autentizačních) protokolů
    - Autentizační mechanizmy založené na použití biometrik
  - Projekty zabývající se bezpečným hardwarem
    - Analýzy bezpečnosti (API, čipové karty, bezpečnostní politiky …)
    - Vytváření bezpečných nosičů dat (USB tokeny …)
    - Testování generátorů (pseudo)náhodných sekvencí