PV157 – Autentizace a řízení přístupu

Autentizace uživatelů tokeny

Metody autentizace uživatele

- Metody autentizace
  - něco, co známe (PIN, heslo)
  - **něco, co máme (klíč, čipová karta)**
  - něco, co jsme (biometriky)

- Třífaktorová autentizace
  - Token – čipová karta
  - PIN / heslo
  - Biometrika načtená a zpracovaná přímo tokenem

Token / Předmět

- *Něco, co uživatel má...*
- Předmět, token
- Token (angl.)
  - Projev, znamení, upomínka, památka
  - Známka pravosti
  - *By the token...* Na důkaz toho
  - *Token money...* Mince kryté zlatem

Tokeny

- Jako u tajných informací je cílem autentizace (ověření identity) uživatele
  - co nejsnáze pro autorizované uživatele;
  - co nejkomplikovaněji pro neautorizované uživatele.
- Je potřeba řešit mj. otázky
  - obtížnosti vytvoření a kopírování,
  - průběhu kontroly,
  - práce s tokeny v „neočekávaných případech“,
    - co se má stát, je-li karta vyjmuta ze čtečky

Dilema

- **Cena výroby** jednoho kusu při výrobě mnohakusové série (co nejmenší cena)

versus

- **Cena padělání** jednoho kusu za účelem vniknutí do systému (co největší cena)
  - Přestává platit v případech, kdy se vyplatí produkce mnohakusové série (padělků)

Z historie

- Amulet
- Pečeť
- Bankovka se specifickým číslem nebo specificky roztržená bankovka

- Klíč!
- Peníze

Cena výroby

- Ekonomická „klasika“
- V přepočtu na kus klesá při výrobě větších sérií
  - Může být důležité pro uživatele prvních sérií, kdy následně cena výroby klesá a tím i bariéra pro ty, kdo zvažují padělání

Cena padělání

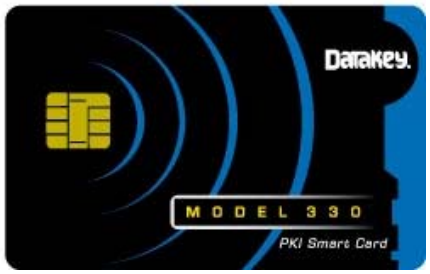
- Platí to, co pro cenu výroby, ale navíc
  - Je důležité to, zda (potenciální) útočník získá stejně výrobou jednoho nebo více padělků či nikoliv – motivace útočníka
  - Jak dlouho (a případně kolik) musí mít k dispozici původní(ch) token(ů)
  - Zda existuje legislativní postih padělání jako takového (bez ohledu na útok na systém)

Další omezení

- Prevence
  - Dostupnost vybavení
  - Modifikace běžně dostupného vybavení, např. barevné kopírky
    - Nekopírují přesně určité barvy
    - Také vnášejí svůj identifikátor do obrazu
  - Kontrola a licence živností atd.
- Utajení určitých informací (k používání nebo vlastní konstrukci tokenu)

Nejčastější tokeny v IT/IS

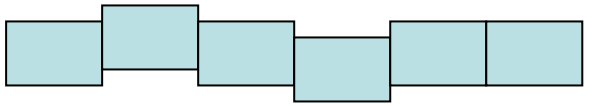
- Karty
  - S magnetickým proužkem
  - Čipové
    - Kontaktní / bezkontaktní
    - Čtečka na straně dotazovatele / kontrolovaného (mobil)



- Autentizační kalkulátory
  - S tajnou informací
  - S hodinami
  - Způsob vstupu/výstupu

Karta s magnetickým proužkem

- 3stopý proužek ~ 250 B (spolehlivě)
- Poměrně jednoduše se kopírují
  - Falešné bankomaty, čtečky ap.
    - např. nedávná „Libanonská smyčka“
  - Posun částí stop nepříliš účinný
  - Hologramy se obtížně kontrolují (autom.?)
  - Lze vytvářet charakteristiky individuálních magn. proužků
    - U každé karty zvlášť
    - Dochází k mírné změně v čase
    - Různá citlivost různých čtecích/kontrolních zařízení
- Podvody s PINy na kartách (čtení, přehrání) běžné

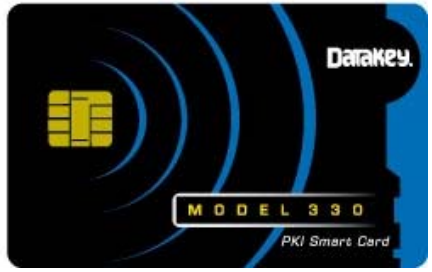


Čipové karty

- Co umí?
  - Paměťové (*chipcard*)
  - Paměťové se speciální logikou (ochrana PINem, čítače atd.)
  - Procesorové (*smartcard*)
- Jak s nimi komunikovat?
  - Kontaktní – nutný kontakt se čtečkou (zdroj energie)
  - Bezkontaktní
    - Nemůže použít externí zdroj energie – omezení
    - Operace mohou být prováděny bez vědomí uživatele
    - Vhodná pro fyzickou kontrolu přístupu ap.

Podoby čipové karty

- Obvyklá karta – bankomatová ap.



- SIM karta (telefony GSM)

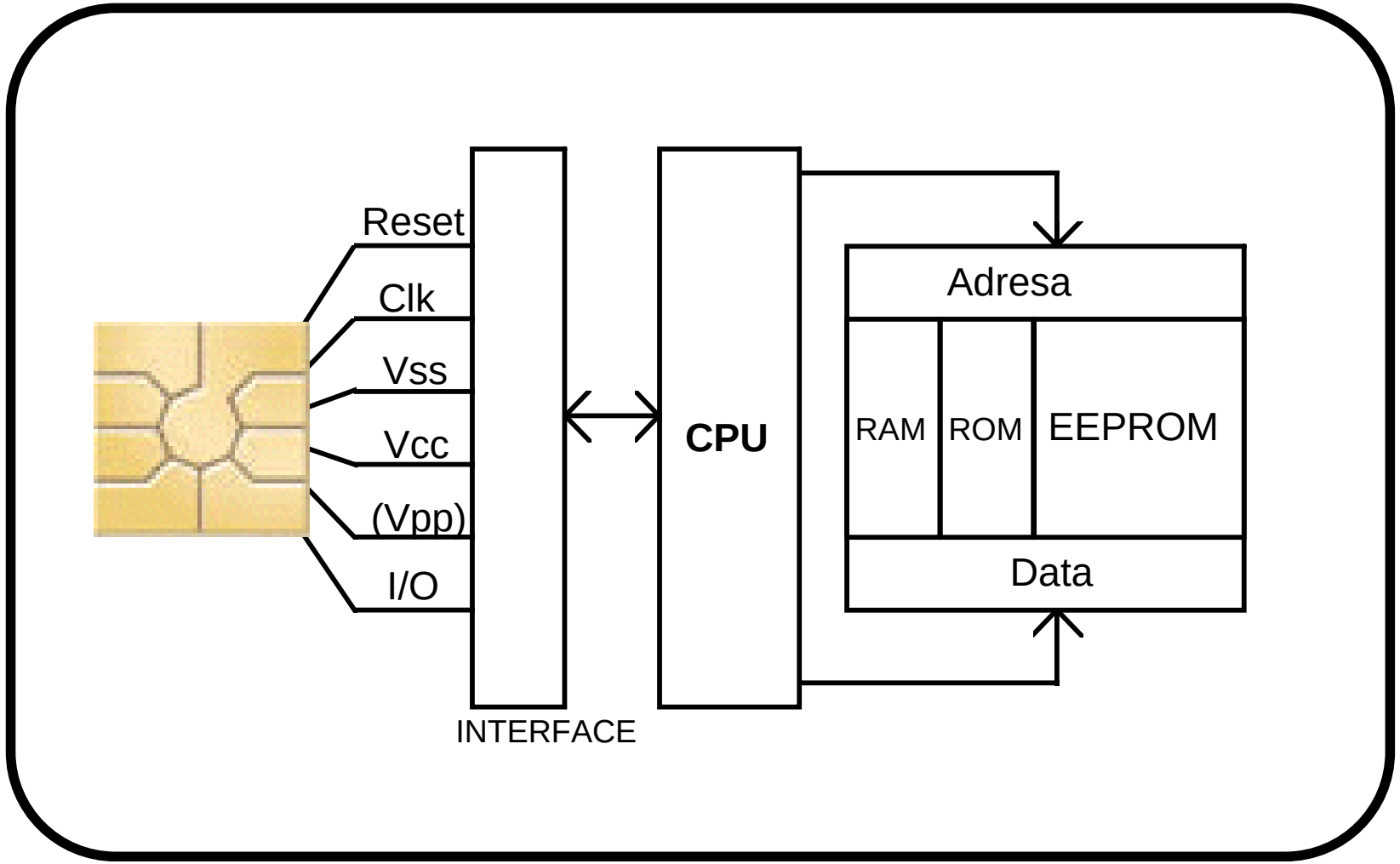
- USB token

Čipová karta s procesorem

- Dále jen „čipová karta“
- A samozřejmě i s pamětí
  - RAM (Random Access Memory) – x KB
  - ROM (Read Only Memory) – x.10-10^2 KB – OS ap.
  - EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) – x.10 KB

- Různá složitost výpočtů, ideálně i náročné kryptografické operace

Kontaktní procesorová čipová karta



Logická struktura karty

- Po personalizaci karty je přístup dat možný pouze přes logickou strukturu souborů a adresářů.
- Data na čipové kartě se jeví podobně jako data na pevném disku
  - kořenový adresář → hlavní soubor - master file (MF)
  - adresáře → dedikovaný soubor - dedicated file (DF)
  - soubory → elementární soubor - elementary file (EF)
- Počátečně se pracuje s MF, další soubor nebo adresář pro práci lze vybrat
  - 2-bajtovým identifikátorem EF/DF/MF
  - zřetězením jmen DF/EF

Typy dat

- Lineární záznamy
  - pevná délka
  - variabilní délka
- Cyklické záznamy
- Transparentní (nestrukturovaná) data

Řízení přístupu

- Řízení přístupu k datům na kartě je tvořeno především řízením přístupu k souborům.
- S každým souborem je svázána hlavička souboru, která určuje přístupová práva k souboru.
- Základním principem řízení přístupu je zadávání PINů a jejich management.
- Přístup k souboru může být například vázán na splnění některé z těchto podmínek:
  - ALW (vždy povolen přístup)
  - CHV1 (nutné zadat PIN uživatele 1)
  - CHV2 (nutné zadat PIN uživatele 2)
  - NEV (přístup nepovolen)

PIN management

- PINy jsou ukládány v samostatných souborech (EF). Přístupová práva k těmto souborům určují možnost změny těchto PINů.
- Při změně PINu je požadavek provázen starým a novým PINem.
- Počet neúspěšných pokusů bývá omezen. Po překročení limitu (3 - 5) je PIN blokován.
- Pro odblokování je třeba zadat PIN a odblokovací PIN.
- I počet neúspěšných odblokování je omezen.

Čipová karta jako aktivní prvek

- Čipové karty mají i nezanedbatelnou výpočetní sílu.
- Na čipové kartě je možné implementovat kryptografické algoritmy i protokoly.
- Je možné na kartě provádět operace s citlivými daty tak, že tato data nemusí opustit čipovou kartu (např. vytváření digitálního podpisu).
- Symetrické šifrovací algoritmy běží v prostředí čipové karty bez problémů (často též speciální HW akcelerátory - např. DES, 3DES, AES).
- Asymetrické kryptografické algoritmy jsou řádově náročnější, proto vyžadují specifické koprocesory.

Příklad moderní čipové karty

Infineon SLE 88CX642S

- 32-bitový RISC mikroprocesor (0,22 μm CMOS technologie)
- paměť ROM: 192 kB
- paměť RAM: 6 kB
- paměť EEPROM: 72 kB
  - doba zápisu: 4,5 ms
  - max. počet zápisových cyklů: 500 000
  - max. doba uchování dat: 10 let

Infineon SLE88CX642S

- Příklad časů pro nejvyšší pracovní frekvenci 55 MHz

Operace	**Modulus**	**Exponent**	**Doba trvání operace**
Podpis RSA (bez využití CRT)*	1024 bitů	1024 bitů	78 ms
Podpis RSA (bez využití CRT)*	2048 bitů	2048 bitů	6,9 s
Podpis RSA (s využitím CRT)*	1024 bitů	1024 bitů	25,2 ms
Podpis RSA (s využitím CRT)*	2048 bitů	2048 bitů	0,17s
Ověření RSA	1024 bitů	32 bitů	2.8 ms
Ověření RSA	2048 bitů		38 ms
Generování klíče RSA	1024 bitů		1.56 s
Generování klíče RSA	2048 bitů		14,4 s
Podpis EC DSA (over GF(p))	160 bitů	160 bitů	24 ms
Ověření EC DSA (over GF(p))	160 bitů	160 bitů	50 ms

Bezpečnost čipových karet

- **Základní pojmy**:
  - ***Fyzická bezpečnost*** (physical security) - překážka umístěná kolem počítačového systému za účelem ztížení neautorizovaného fyzického přístupu k tomuto počítačovému systému.
  - ***Odolnost vůči narušení*** (tamper resistance) - vlastnost části systému, která je chráněna proti neautorizované modifikaci způsobem zajišťujícím podstatně vyšší úroveň ochrany než ostatní části systému.
  - **Zjistitelnost narušení**: systém, u kterého jakákoliv neautorizovaná modifikace zanechává zjistitelné stopy.
  - **Detekce narušení**: automatické zjištění pokusu o narušení fyzické bezpečnosti.
  - **Odpověď na narušení**: automatická akce provedená chráněnou částí při zjištění pokusu o narušení.

Klasifikace útočníků

- Rozdělení možných útočníků podle jejich znalostí, schopností, finančních možností, přístupu ke speciálnímu vybavení apod.
- Klasifikace firmy IBM:
  - třída I - chytří nezasvěcení útočníci
    - často velmi inteligentní, nedostatečné znalosti systému, přístup pouze ke středně sofistikovanému vybavení
  - třída II - zasvěcení insideři
    - mají značné specializované technické vzdělání i zkušenosti
  - třída III - dobře finančně podporované organizace
    - schopné vytvořit týmy specialistů, zajištěné dobrými finančními zdroji, provádí detailní analýzy systému

Útoky na čipové karty

- Fyzické útoky
  - invazivní
  - semi-invazivní
- Logické útoky
  - monitorování činnosti karty
    - časové analýzy
    - výkonové analýzy
  - indukce chyb během činnosti
  - programové útoky přes API

Fyzické útoky

- Reverzní inženýring – dochází k nevratné změně karty, případně čipu. Narušení je viditelné.
- Vyžadují nákladné vybavení, specializované přístroje a znalosti (třídy 3 klasifikace).
- Invazivní útoky
  - preparace čipu
  - rekonstrukce a analýza návrhu čipu
  - testování čipu s využitím mikrosond
  - čtení paměti čipu
- Semi-invazivní
  - nedochází k přímému zničení čipu
  - využívá záření, laseru, elektromagnetických polí, ...

Logické útoky

- Vyžadují detailní znalosti o struktuře karty (často zjištěné předchozím fyzickým útokem).
- Nevyžadují speciální a nákladné vybavení.
- Typy útoků:
  - monitorování činnosti karty
    - časová analýza
    - výkonová analýza
  - indukce chyb během činnosti
  - programové útoky přes API

Monitorování - časové analýzy

- Čas nutný pro vykonání rutiny v algoritmu závisí na známém vstupu a na datech uložených na kartě.
- Na základě znalosti vstupu a algoritmu (jeho implementace, optimalizacích apod.) a nutného času k výpočtu můžeme odvodit použitá kryptografická data.
- Podstata obrany proti těmto typům útoku spočívá v minimalizaci závislosti délky výpočtu na vstupu.
- Často se tak připravujeme o možnost optimalizace kódu (CRT a RSA).
- Některé jiné snahy o obranu přinášejí možnost jiných typů útoků.

Monitorování - výkonové analýzy

- Sledování spotřeby proudu kartou při provádění jednotlivých typů operací. Různé operace mikrokódu používají různé množství tranzistorů a podle provedených operací se mění spotřeba celé karty.
- Útočník může sledovat spotřebu karty při provádění jednotlivých operací.
- Výrazně se liší spotřeba proudu při operacích sčítání a násobení a při zápisu 0 či 1 do paměti.
- Typy výkonových analýz:
  - jednoduchá výkonová analýza (SPA)
  - diferenciální výkonová analýza (DPA)
  - odvozená výkonová analýza (IPA - inferential power analyses)

Indukce chyb během výpočtu

- Cílem útoku je pomocí náhlých změn operačních podmínek vyvolat změnu hodnoty v paměti, registru apod.
- Záměrem je obejít určitou instrukci či změnit data v registrech či na sběrnici.
- Lze takto obejít správnou autentizaci, kontrolu přístupových práv, modifikovat počet cyklů algoritmu.
- Mezi ovlivnitelné prvky okolí patří např.:
  - napájecí napětí
  - hodinový signál, reset signál
  - elektrické pole
  - teplota

Útoky na kartu přes API

- API umožňuje volat rutiny karty jednotným způsobem.
- Chyby návrhu API mohou umožňovat útočníkovi neautorizovaný přístup k datům.
- Žádný kód/návrh není bezchybný
  - rozhraní často bývá složité a rozsáhlé
  - výrobci se snaží maximálně optimalizovat

Autentizační kalkulátory

- Obvykle využívají protokol výzva-odpověď
  - Odpověď je funkcí tajné informace – klíče a výzvy
- Přenos informací (vstup / výstup)
  - Manuální (klávesnice, displej)
  - Automatický (optika, čárový kód, infrared)
- PIN – standardní (někdy i nouzový)

Tokeny založené na hodinách

- Bývají součástí autentizačních kalkulátorů
  - Ale ne vždy – viz nejrozšířenější RSA SecurID
- V daném okamžiku dávají správnou hodnotu
  - Jedinečnou pro daný přístroj
  - Platnou pouze po určitou dobu (časový rámec)
  - Tuto hodnotu umí spočítat i autentizační server
- Je potřeba řešit otázku posunu hodin
  - Otázka platnosti časových rámců před a po
  - Záznam v čítači na serveru

Příklad – bezkontaktní karta

- Autentizace bývá založena pouze na ověření sériového čísla karty (to karta požádání sdělí)
- Bezpečnost staví na obtížnosti výroby karty (zařízení) se stejnou funkčností
- Pozor – zařízení útočníka nemusí být nutně stejně velké jako původní karta!

Obecné výhody tokenů

- Rychle se zjistí jejich ztráta
- Nejsou jednoduše kopírovatelné
- Tokeny samy o sobě mohou být schopny zpracovávat nebo přenášet další informace

Obecné nevýhody tokenů

- Ke kontrole je potřeba obvykle speciální čtečka, zařízení nebo vycvičená osoba
- Bez tokenu není autorizovaný uživatel rozeznán
- Token musí být dostatečně složitý, aby se zvýšila obtížnost kopírování
- Může se polámat, přestat fungovat, což nemusí být vždy jednoduše detekovatelné uživatelem

Otázky?

Vítány!!!

Příští přednáška 1. 12. 2004 v 18:00

matyas@fi.muni.cz
zriha@fi.muni.cz