Digital Signatures

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM HÀ NỘI

Số: 141 /ĐHSPHN-SĐH
V/v thông báo nhập học cao học khóa 2011-2013 (K21)

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày 17 tháng 2 năm 2012

THÔNG BÁO NHẬP HỌC
Cao học khoá 2011 – 2013 (tại Trường Đại học Cần Thơ)

Thi hành "Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ" của Bộ trưởng Bộ GD&ĐT (Thông tư số: 10/2011/QĐ-BGDĐT ngày 28/2/2011), Trường Đại học Sư phạm Hà Nội thông báo như sau:

1. Anh (chị) đã được Hiệu trưởng Trường Đại học Sư phạm Hà Nội công nhận trúng tuyển cao học khoá 2011-2013 (K21), hệ đào tạo chính quy tập trung theo quyết định trúng tuyển số: 3383/QĐ-ĐHSPHN ngày 5/10/2011.

2. Ngày nhập học: **8 giờ 00', ngày 6 tháng 3 năm 2012 (Thứ ba)**, tại **Trường ĐH Cần Thơ**

3. Học viên tự sắp xếp nơi ở trong quá trình đào tạo.

4. Các khoản học viên phải đóng góp: **40.023.000 đồng**, trong đó:

4.1. Kinh phí đào tạo: **14.625.000 đồng**

4.2. Kinh phí do tổ chức lớp học tại Trường Đại học Cần

5. Thời gian nộp kinh phí đào tạo và kinh phí do tổ chức l

Trường Đại học Sư phạm Hà Nội cử cán bộ đến Trường Đại
biên lai tài chính cho học viên trong 2 đợt vào các ngày:

- Đợt 1, ngày 6/3/2012 (ngày nhập học): 2
- Đợt 2, ngày 29/6/2012 (ngày thi hết chuyên đề đợt 1): 20.023.000 đồng

6. Thủ tục đăng ký nhập học gồm:

- Quyết định cử đi học của Thủ trưởng cơ quan quản lý;
- 02 ảnh 4 x 6;
- Thủ tục nhập học: 100.000đ;
- Thẻ học viên, thẻ thư viện: 50.000đ.

*Lưu ý: **Sau 15 ngày kể từ ngày nhập học nếu anh (chị) không có mặt và không liên hệ với cơ sở đào tạo sẽ xem như anh (chị) bỏ không đăng kí theo khóa học.***
Có gì chưa rõ, học viên liên hệ với Phòng Sau đại học, Trường ĐSHP Hà Nội, điện thoại: 043.7547823, máy lẻ 427; 0982.022.306 - chuyên viên: Đặng Ngọc Phúc; Trường ĐH Cần Thơ, Nguyễn Hữu Giao Tiên: 0907.289.008).

KT. HIỆU TRƯỞNG
PHÓ HIỆU TRƯỞNG

PGS.TS Trần Văn Ba

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM HÀ NỘI

Số: 141 /ĐHSPHN-SĐH
V/v thông báo nhập học cao học khóa 2011-2013 (K21)

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà Nội, ngày 17 tháng 2 năm 2012

THÔNG BÁO NHẬP HỌC
Cao học khoá 2011 – 2013 (tại Trường Đại học Cần Thơ)

Thi hành "Quy chế đào tạo trình độ thạc sĩ" của Bộ trưởng Bộ GD&ĐT (Thông tư số: 10/2011/QĐ-BGDĐT ngày 28/2/2011), Trường Đại học Sư phạm Hà Nội thông báo như sau:

1. Anh (chị) đã được Hiệu trưởng Trường Đại học Sư phạm Hà Nội công nhận trúng tuyển cao học khoá 2011-2013 (K21), hệ đào tạo chính quy tập trung theo quyết định trúng tuyển số: 3383/QĐ-ĐHSPHN ngày 5/10/2011.

2. Ngày nhập học: **8 giờ 00', ngày 6 tháng 3 năm 2012 (Thứ ba)**, tại **Trường ĐH Cần Thơ**

3. Học viên tự sắp xếp nơi ở trong quá trình đào tạo.

4. Các khoản học viên phải đóng góp: **40.023.000 đồng**, trong đó:

4.1. Kinh phí đào tạo: **14.625.000 đồng**

4.2. Kinh phí do tổ chức lớp học tại Trường Đại học Cần Thơ: **25.398.000 đồng**

5. Thời gian nộp kinh phí đào tạo và kinh phí do tổ chức lớp học tại Trường ĐH Cần Thơ

Trường Đại học Sư phạm Hà Nội cử cán bộ đến Trường Đại học Cần Thơ thu trực tiếp và cấp biên lai tài chính cho học viên trong 2 đợt vào các ngày:

- Đợt 1, ngày 6/3/2012 (ngày nhập học): 20.000.000 đồng
- Đợt 2, ngày 29/6/2012 (ngày thi hết chuyên đề đợt 1): 20.023.000 đồng

6. Thủ tục đăng ký nhập học gồm:

- Quyết định cử đi học của Thủ trưởng cơ quan quản lý;
- 02 ảnh 4 x 6;
- Thủ tục nhập học: 100.000đ;
- Thẻ học viên, thẻ thư viện: 50.000đ.

*Lưu ý: **Sau 15 ngày kể từ ngày nhập học nếu anh (chị) không có mặt và không liên hệ với cơ sở đào tạo sẽ xem như anh (chị) bỏ không đăng kí theo khóa học.***
Có gì chưa rõ, học viên liên hệ với Phòng Sau đại học, Trường ĐSHP Hà Nội, điện thoại: 043.7547823, máy lẻ 427; 0982.022.306 - chuyên viên: Đặng Ngọc Phúc; Trường ĐH Cần Thơ, Nguyễn Hữu Giao Tiên: 0907.289.008).

KT. HIỆU TRƯỞNG
PHÓ HIỆU TRƯỞNG

PGS.TS Trần Văn Ba

Which one is valid?

Digital Signatures

- Motivation
  - Diffie-Hellman proposed the idea (1976)
  - Simulation of the real-world into digital worlds
    - Paper contracts need signed to be valid so do electronic versions
- The proofs conveyed in signatures
  - Data integrity: information is original, not modified
  - Authentication: The source of the info is correct, not impersonated

DS: how they work

- Digital Signature: a data string which associates a message with some originating entity.
- Digital Signature Scheme:
  - a signing algorithm: takes a message and a (private) signing key, outputs a signature
  - a verification algorithm: takes a (public) key verification key, a message, and a signature
- A DS is created based on a PK system
  - Alice signs message X by creating $Y=D_{z_A}(X)$, so the signed document now is $(X, Y=D_{z_A}(X))$.
  - Bob who receives (X,Y), computes $X'=E_{Z_A}(Y)$ then compare if X=X' to confirm the document's validity

DS system

S_A : DS creating function

(m)

Chào B, tôi là A. Dưới đây là thông tin cá nhân của tôi:

$S_A(m) = s$

Signer A

(s)

hQImaw9dfDA WEPmj9h87on we1jd03n

Chào B, tôi là A. Dưới đây là thông tin cá nhân của tôi:

hQImaw9dfDA WEPmj9h87on we1jd03n

Chào B, tôi là A. Dưới đây là thông tin cá nhân của tôi:

hQImaw9dfDA WEPmj9h87on we1jd03n

$V_A(m,s)$

Chào B, tôi là A. Dưới đây là thông tin cá nhân của tôi:

hQImaw9dfDA WEPmj9h87on we1jd03n

true:
+ information is original, not modified
+ The source of the info is correct, not impersonated

false:
+ information may has been modified
OR
+ The source of the info is not

Verifier B

Vefifying function: V_A

Non-repudiation

- The signer can't deny that his/her created the document
  - Only Alice knows z_A to create $(X, Y=D_{z_A}(X))$ but everyone else can verify
- So we say the DS scheme provides non-repudiation

Weakness of the signature scheme mentioned so far

- When using a PKC to sign X, X can be long ➔ splitting into blocks and signs

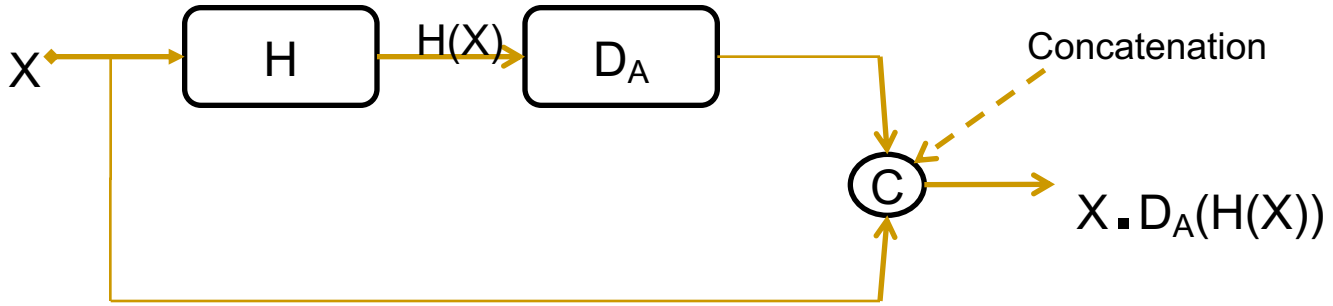
  $X = (X_1, X_2, X_3, \ldots X_t) \rightarrow (SA(X_1), SA(X_2), SA(X_3), \ldots SA(X_t))$

- This creates vulnerability to attack on manipulating blocks
  - The attacker can change order of blocks, remove/ add in a few
- Slow: PKC is already slow, now is run multiple times
- Signature is long, as long as the message itself.

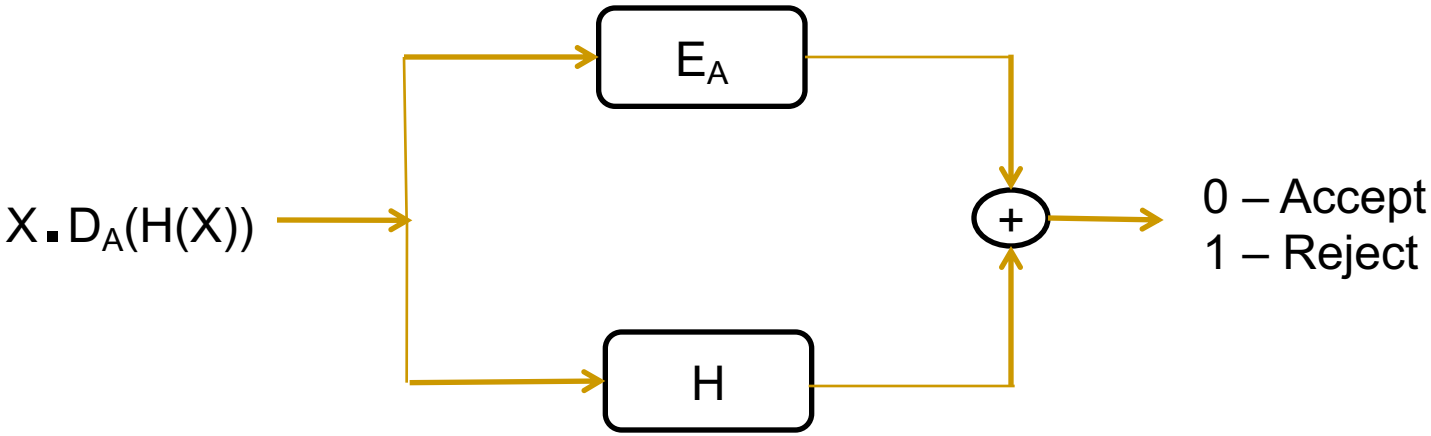
Hash Functions

- A hash function H maps a message of variable length n bits to a fingerprint of fixed length m bits, with m < n.
  - This hash value is also called a digest (of the original message).
  - Since n>m, there exist many X which are map to the same digest ➔ collision.
- Applications
  - Digital signatures
  - Message authentication

DS schemes with hash functions



Signature Generator



Signature Verifier

Main properties

Given a hash function H: $X \rightarrow Y$

- Long message → short, fixed-length hash
- One-way property: given $y \in Y$

  it is computationally infeasible to find a value $x \in X$ s.t. $H(x) = y$
- Collision resistance (collision-free)

  it is computationally infeasible to find any two distinct values x', $x \in X$ s.t. $H(x') = H(x)$
  - This property prevent against signature forgery

Collisions

- Avoiding collisions is theoretically impossible
  - Dirichlet principle: n+1 rabbits into n cages → at least 2 rabbits go to the same cage
  - This suggest exhaustive search: try |Y|+1 messages then must find a collision (H:X→Y)
- In practice
  - Choose |Y| large enough so exhaustive search is computational infeasible.
    - |Y| not too large or long signature and slow process
  - However, collision-freeness is still hard

Birthday attack

- Can hash values be of 64 bits?
  - Look good, initially, since a space of size 2^{64} is too large to do exhaustive search or compute that many hash values
  - However a birthday attack can easily break a DS with a 64-bit hash function
    - In fact, the attacker only need to create a bunch of 2^{32} messages and then launch the attack with reasonably high probability for success.

How is the attack

- Goal: given H, find x, x' such that H(x)=H(x')
- Algorithm:
  - pick a random set S of q values in X
  - for each $x \in S$, computes $h_x=H(x)$
  - if $h_x=h_{x'}$ for some $x' \neq x$ then collision found: (x,x'), else fail
- The average success probability is

  $\varepsilon = 1-\exp(^{q(q-1)}/_{2|Y|})$
  - Suppose Y has size 2^m, choose **$q \approx 2^{m/2}$** then ε is almost 0.5!

Birthday paradox

- Given a group of people, the minimum number of people
  - such that two will share the same birthday with probability at least 50%

  is only 23 ➔ why “paradox”
  - Computing the chance
    - 1 - (1- 1/365)(1-2/365)…(1-22/365) = 1-0.493 = 0.507

Birthday paradox

- Given hash function with the size of M, pickup a random set of plaintext with the size of q, then the probability of having two texts with the same hash code is $1 - e^{\frac{-q(q-1)}{2M}}$
- Proof
  - Probability for all texts have different has code
    - $1 \times \frac{M-1}{M} \times \cdots \times \frac{M-(q-1)}{M} = \left(1 - \frac{1}{M}\right) \ldots \left(1 - \frac{q-1}{M}\right)$
  - Probability of having two texts with the same hash code
    - $1 - \left(1 - \frac{1}{M}\right) \ldots \left(1 - \frac{q-1}{M}\right) \approx 1 - e^{\left(-\frac{1}{M}\right) \times \left(-\frac{2}{M}\right) \times \cdots \times \left(-\frac{q-1}{M}\right)} = 1 - e^{-\frac{q(q-1)}{2M}}$

Birthday paradox

- Given hash function with the size of M, pickup a random set of plaintext with the size of q, then the probability of having two texts with the same hash code is $1 - e^{\frac{-q(q-1)}{2M}}$
  - With $q \approx \sqrt{2Mln\frac{1}{1-\varepsilon}}$, then the probability is approximately equals to $1 - \varepsilon$
  - With $q \approx 1.17\sqrt{M}$, then the probability is approximately equals to 0.5

MAC: message authentication code

- Hash function is public and the key shared between the sender and the receiver is secret
  - Sender computes mac1 = MAC(M, H, K) and sends it along with the message M
  - Receiver computes mac2 = MAC(M, H, K) and checks if mac1 = mac2 ? Yes ➔ the message is authentic; no => reject it
- The output of MAC can not be produced without knowing the secret key
  - So, this mechanism provides data integrity and ***source authentication***