Gabarito!

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Telecomunicações e Controle

EP3 de PTC2550 - Redes de Comunicação de Dados e Transporte Multimídia - 1o semestre 2017

Nesse problema, você explorará o algoritmo de encriptação de chave pública de Diffie-Hellman (DH), que permite que duas entidades concordem com uma chave simétrica compartilhada. O algoritmo DH faz uso de um número primo grande p e outro número grande g menor do que p. Tanto p quanto g são tornados públicos (de modo que um intruso os saberia). No DH, Alice e Bob escolhem cada um, de modo independente, suas chaves secretas S_A e S_B, respectivamente. Alice então computa sua chave pública, T_A, elevando g a S_A e então tomando mod p. De forma similar, Bob computa sua própria chave pública T_B elevando g a S_B e tomando mod p. Alice e Bob então trocam suas chaves públicas pela Internet. Alice calcula a chave secreta compartilhada S elevando T_B a S_A e então tomando mod p. De forma similar, Bob calcula a chave compartilhada S' elevando T_A a S_B e então tomando mod p.

a) Prove que, em geral, Alice e Bob obtém a mesma chave simétrica, ou seja, prove que $S' = S$.

b) Com $p = 11$ e $g = 2$, suponha que Alice e Bob escolham chaves privadas $S_A = 5$ e $S_B = 12$, respectivamente. Calcule as chaves públicas de Alice e Bob, T_A e T_B, respectivamente. Mostre todos os passos.

c) Continuando o item anterior, agora calcule S, a chave simétrica compartilhada.

d) Forneça um diagrama de tempos que mostre como o esquema DH pode ser atacado, no esquema *man-in-the-middle*. O diagrama de tempos deve ter 3 linhas verticais, uma para Alice, uma para Bob e outra para a intrusa, Trudy. Detalhe todo o raciocínio de Trudy.

(a) Alice

$S = T_B^{S_A} \bmod p = (g^{S_B} \bmod p)^{S_A} \bmod p$

$= (g^{S_B})^{S_A} \bmod p = g^{S_A \cdot S_B} \bmod p$

Bob

$S' = T_A^{S_B} \bmod p = (g^{S_A} \bmod p)^{S_B} \bmod p$

$= g^{S_A \cdot S_B} \bmod p = S$ ✓

(b) $p = 11$ $g = 2$

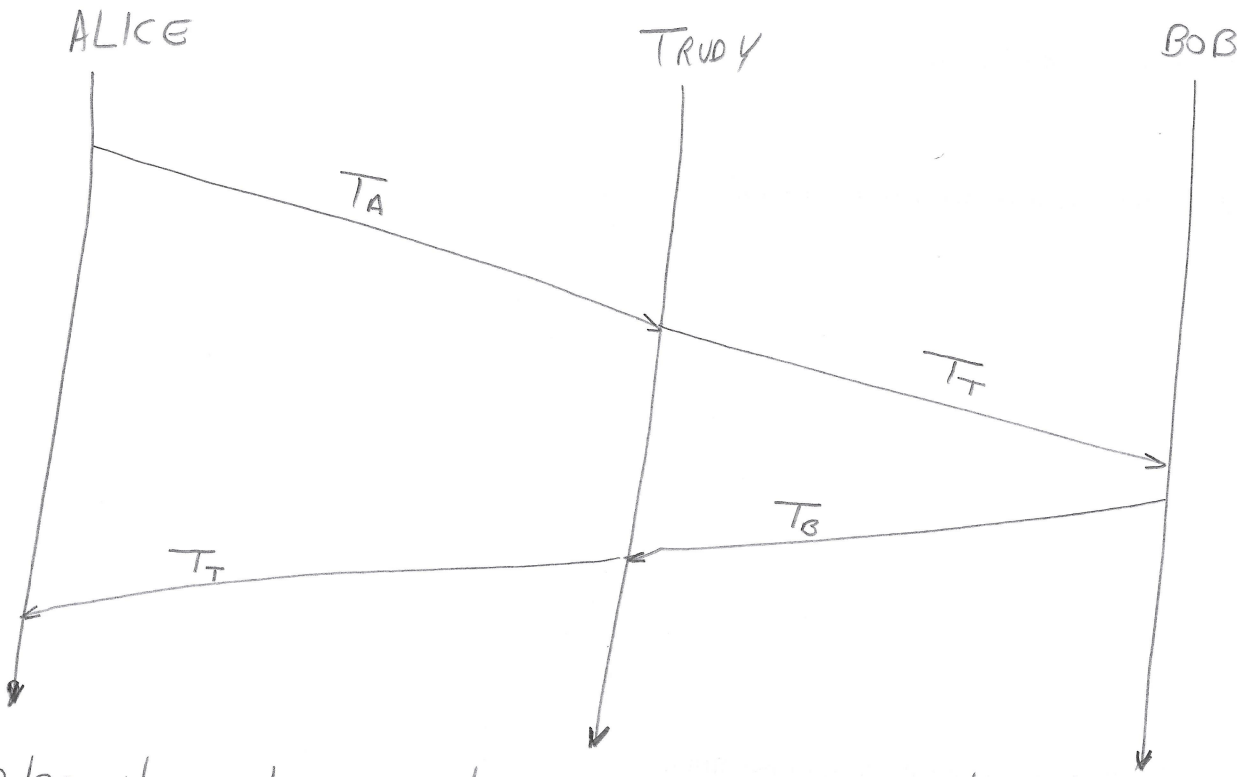
ALICE	BOB
$S_A = 5$	$S_B = 12$
$T_A = g^{S_A} \bmod 11$	$T_B = g^{S_B} \bmod 11$
$= 2^5 \bmod 11$	$= 2^{12} \bmod 11 =$
$= 10$ ✓	$= 4$ ✓

(c) $S = T_B^{S_A} \bmod 11 = 4^5 \bmod 11 = 2^{10} \bmod 11 = \underline{1}$

ou

$S = T_A^{S_B} \bmod 11 = 10^{12} \bmod 11 = \underline{1}$

(d)



O algoritmo de encriptação de chave pública de Diffie-Hellman pode ser atacado no esquema "man-in-the-middle".

(1) Trudy recebe a chave pública de Alice (T_A) e envia sua própria (T_T) para Bob.

(2) Quando Bob transmite sua chave pública (T_B), Trudy envia sua chave pública (T_T) para Alice.

(3) Trudy e Alice então concordam com sua chave compartilhada (S_{AT}) e Trudy e Bob compartilham outra chave (S_{BT}). Trudy é capaz de encripta e decripta mensagens entre Alice e Bob