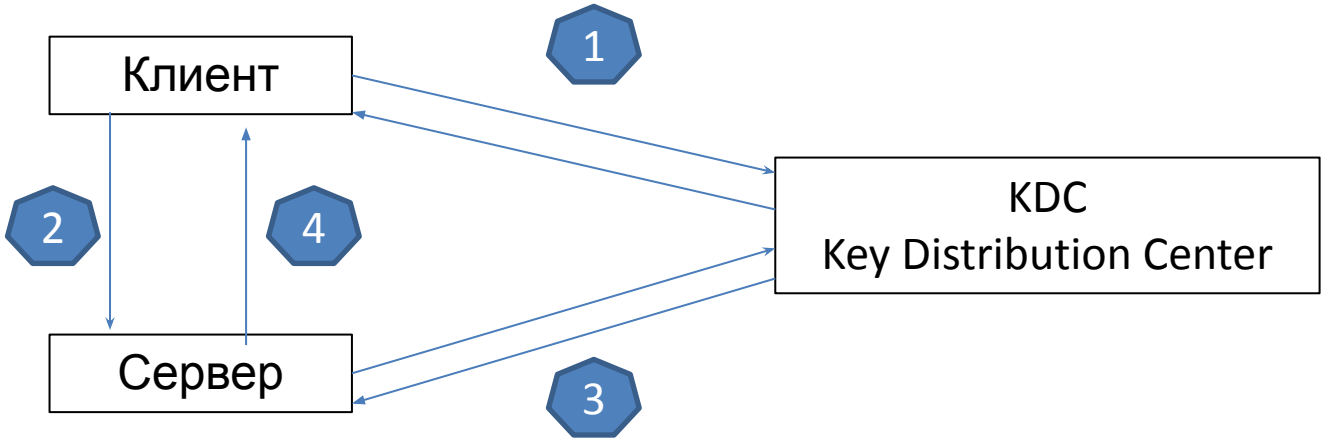
Kerberos

сетевой протокол аутентификации, позволяющий передавать данные через незащищённые сети для безопасной идентификации

Протокол аутентификации Нидхема — Шрёдера



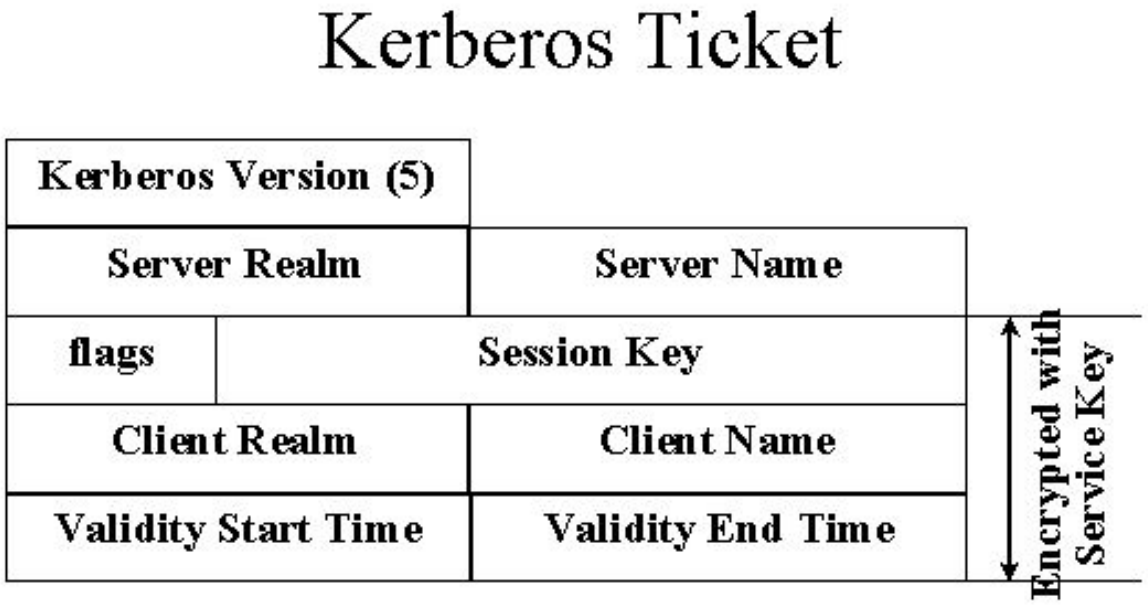
MIT – Massachusetts Institute of Technology

security/krb5

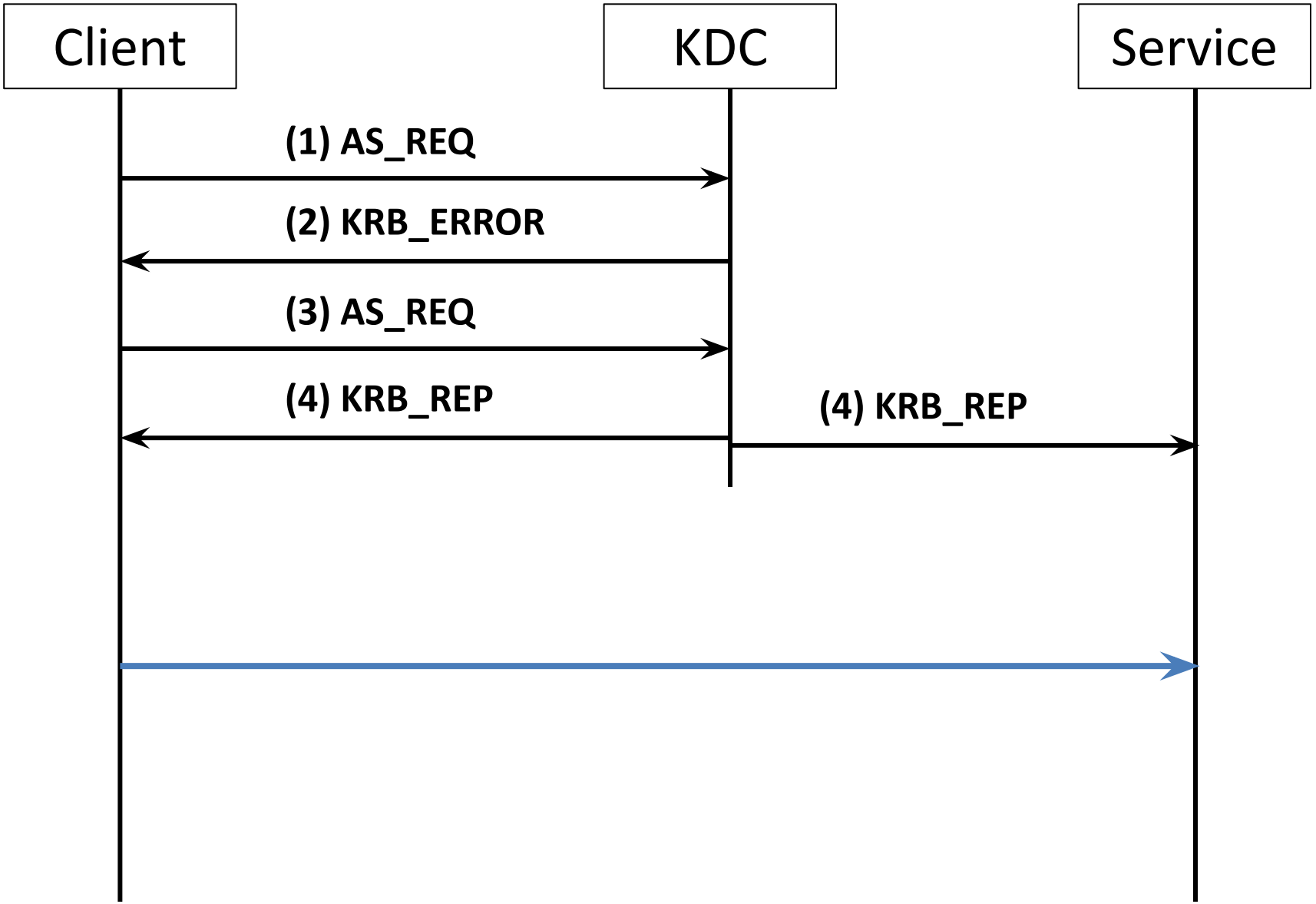
UNIX(R) Heimdal Kerberos (security/heimdal) FreeBSD

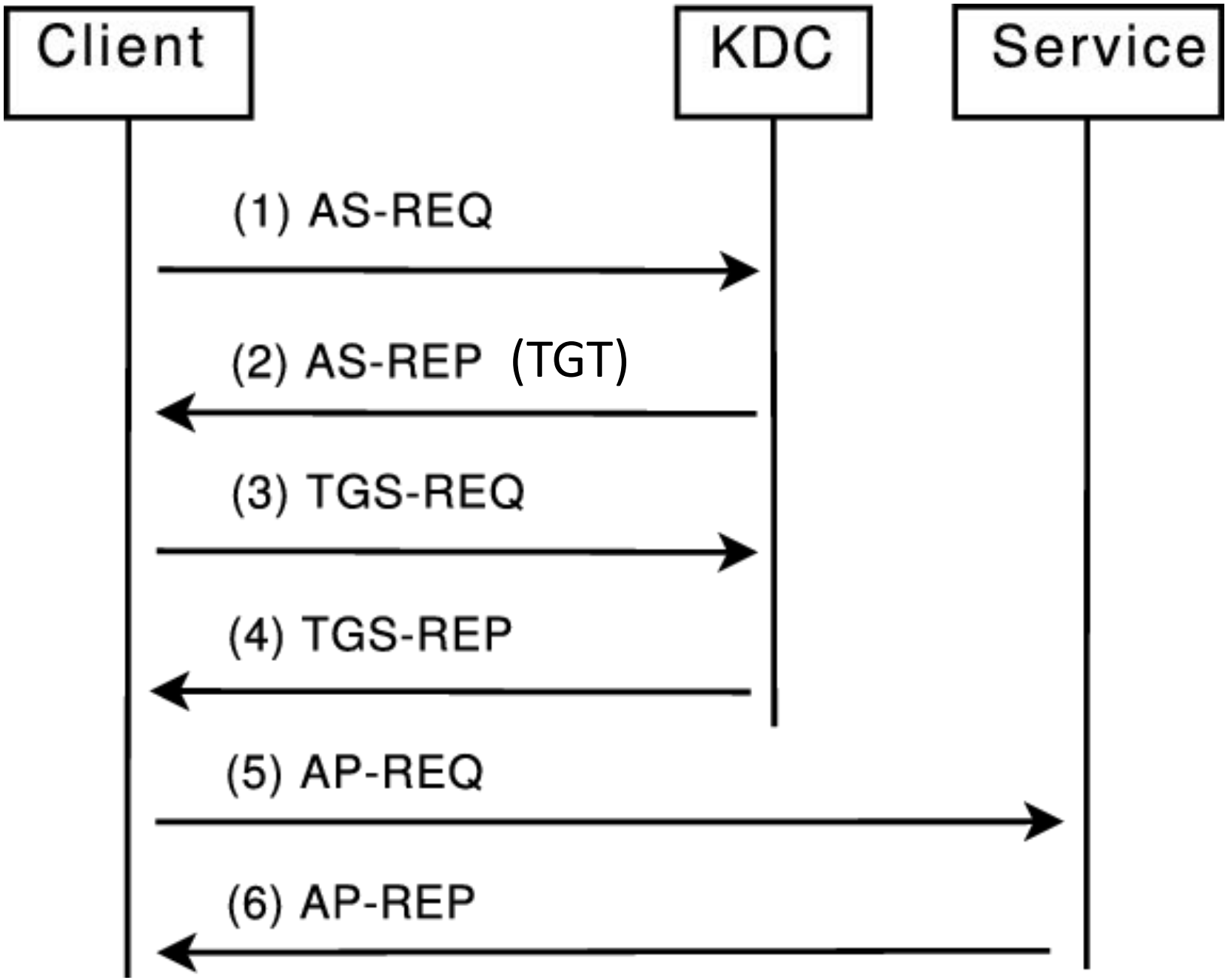
Ticket:

- TGT – Ticket Granting Ticket
- TGS – Service Ticket



- Realm = administrative domain
- Kerberos Tickets and all messages are ASN.1 encoded
- Tickets contain some additional, optional fields


Client
KDC
Service
(1) AS_REQ
(2) KRB_ERROR
(3) AS_REQ
(4) KRB_REP
(4) KRB_REP


Client
KDC
Service
(1) AS-REQ
(2) AS-REP (TGT)
(3) TGS-REQ
(4) TGS-REP
(5) AP-REQ
(6) AP-REP

Шифрование открытым ключом

- У. Диффи, М. Хеллман «Новые направления в современной криптографии» 1976 г.
- RSA (Rivest, Shamir и Adleman).

x -> **f(x)**

y = f(x) -> ? x.

SIN

1. Преобразование исходного текста должно быть условно необратимым и исключать его восстановление на основе открытого ключа.
2. Определение закрытого ключа на основе открытого также должно быть невозможным на современном технологическом уровне.

Типы односторонних преобразований.

1. Разложение больших чисел на простые множители (алгоритм RSA).
2. Вычисление дискретного логарифма или дискретное возведение в степень (алгоритм Диффи-Хелмана-Меркла, схема Эль-Гамаля).
3. Задача об укладке рюкзака (ранца) (авторы Хелман и Меркл).
4. Вычисление корней алгебраических уравнений.
5. Использование конечных автоматов (автор Тао Ренжи).
6. Использование кодовых конструкций.
7. Использование свойств эллиптических кривых.

RSA

№ п/п	Описание операции	Пример
1	Выбираются два простых числа **p** и **q**.	p=7, q=13
2	Вычисляется произведение **n** = p * q.	n=91
3	Вычисляется **функция Эйлера φ(n)**.	φ(n) = (7-1)(13-1) = 91-7-13+1 = 72
4	Выбирается открытый ключ **e** - произвольное число (0 < e < n), взаимно простое с результатом функции Эйлера (e ⊥ φ(n)).	**e=5**
5	Вычисляется закрытый ключ **d** - обратное число к **e** по модулю φ(n) из соотношения (d * e) mod φ(n) = 1.	(d*5) mod 72 = 1, **d = 29**

Процедуры шифрования и дешифрования выполняются по следующим формулам

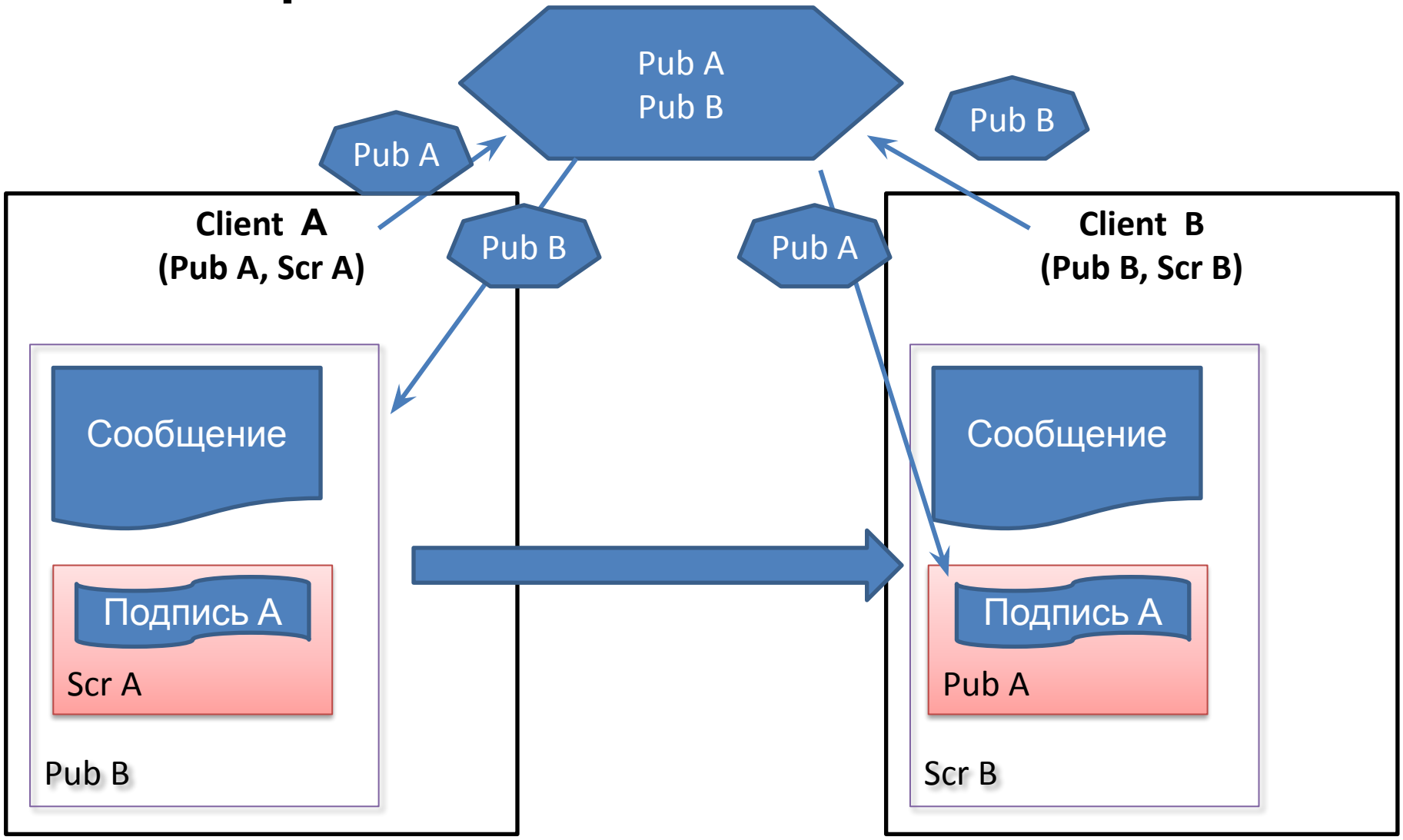
$C = T^e \bmod n$

$T = C^d \bmod n$

где T, C - числовые эквиваленты символов открытого и шифрованного сообщения.

Открытое сообщение, T	Символ	А	Б	Р	А	М	О	В
	Код	1	2	18	1	14	16	3
Шифрограмма, $C = T^5 \bmod 91$		1	32	44	1	14	74	61
Открытое сообщение, $T = C^{29} \bmod 91$		1	2	18	1	14	16	3

Передача сообщения RSA

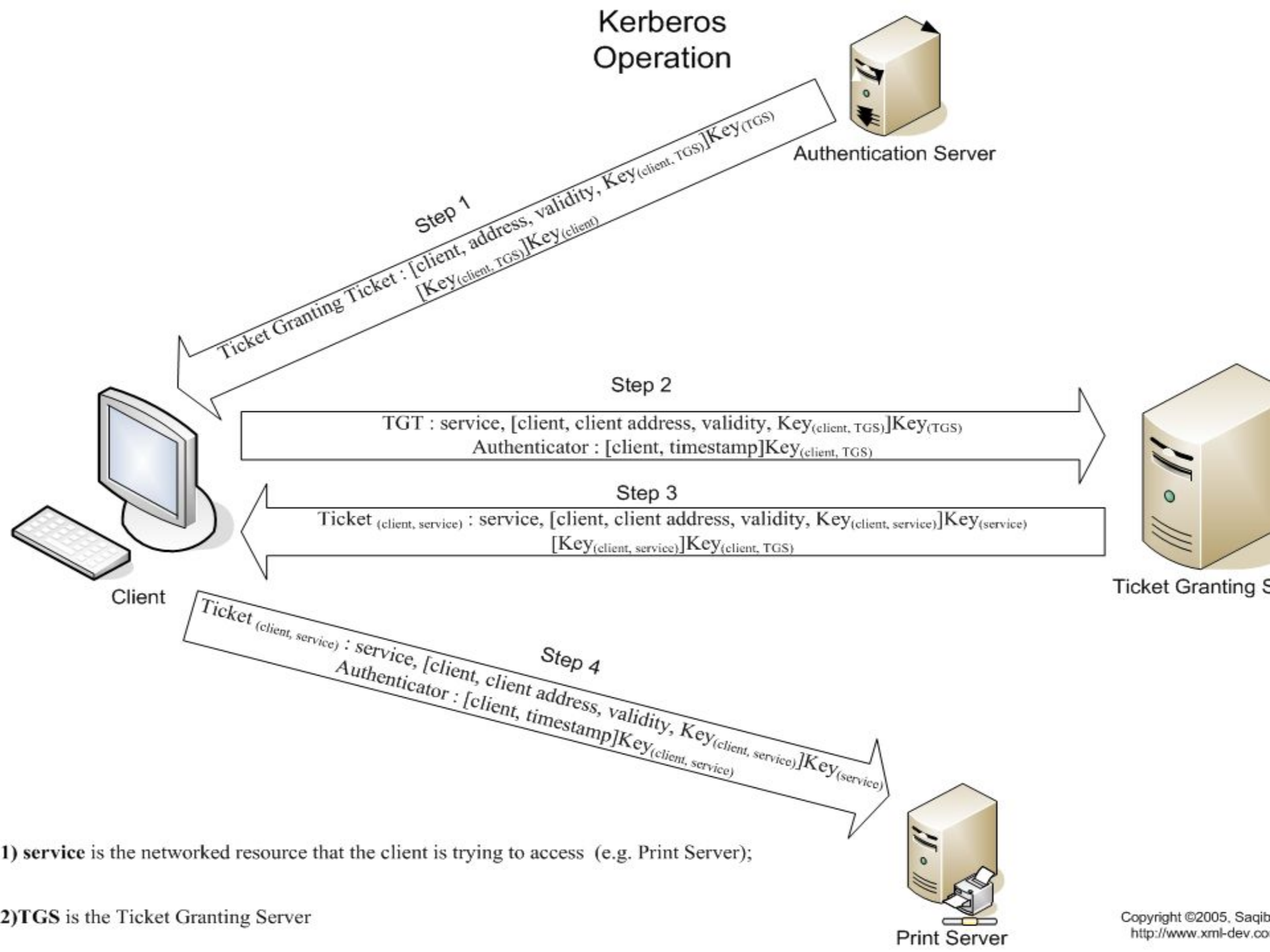


Основные алгоритмы шифрования

- **RSA (Ron Rivest, Adi Shamir, and Leonard Adleman Algorithm)** — криптографический алгоритм с открытым ключом. RSA
- **DES (Data Encryption Standard)** — симметричный алгоритм шифрования, разработанный фирмой IBM и утвержденный правительством США в 1977 году как официальный стандарт (FIPS 46-3). DES имеет блоки по 64
- **3DES (Triple Data Encryption Standard)** — симметричный блочный шифр, созданный Уитфилдом Диффи, Мартином Хеллманом и Уолтом Тачманном в 1978 году на основе алгоритма DES
- **AES (Advanced Encryption Standard)**, также известный как Rijndael — симметричный алгоритм блочного шифрования (размер блока 128 бит, ключ 128/192/256 бит)

PKI (Public Key Infrastructure, Инфраструктура открытых ключей) — технология аутентификации с помощью открытых ключей. Это комплексная система, которая связывает открытые ключи с личностью пользователя посредством удостоверяющего центра (УЦ).

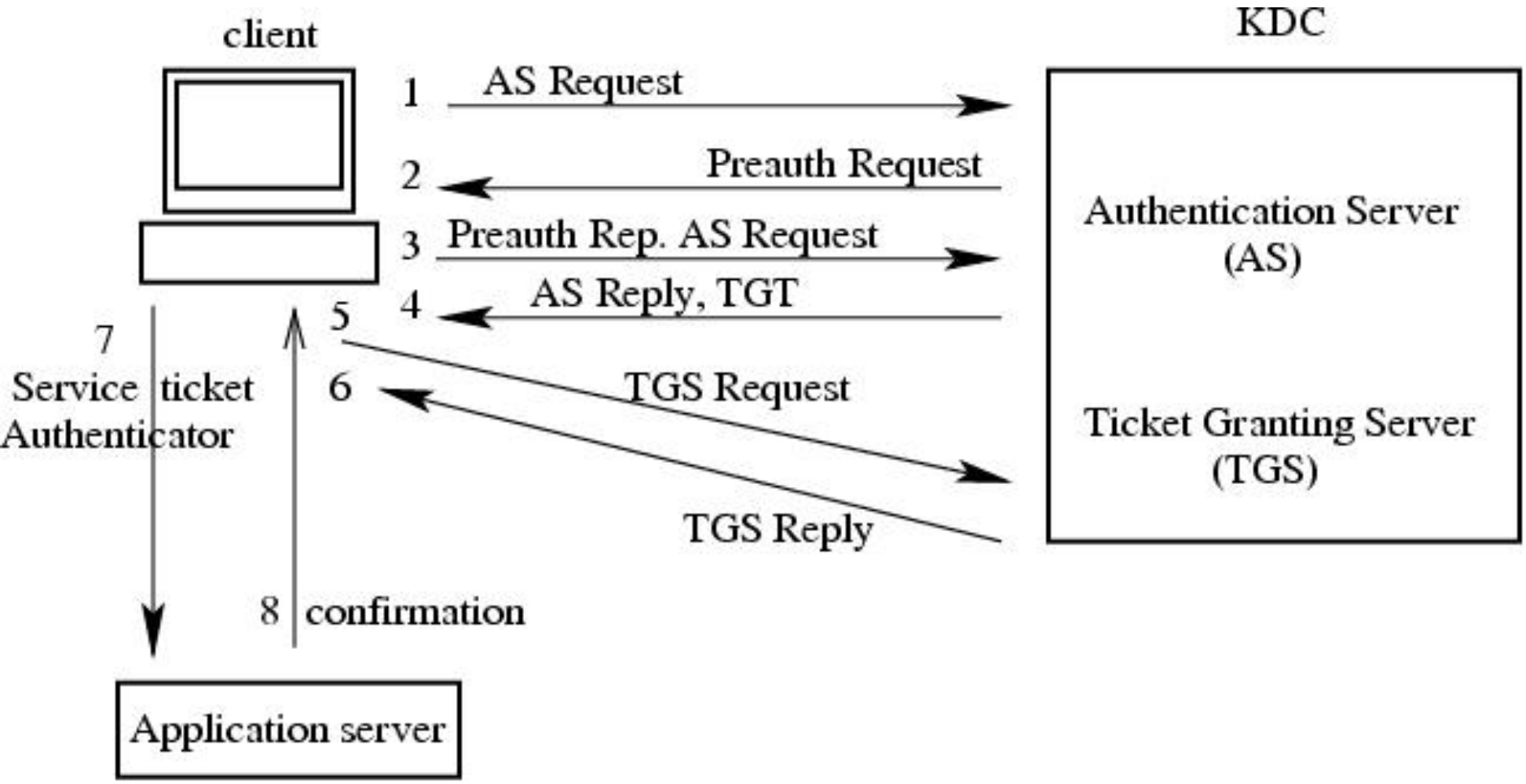
Certificate — цифровой или бумажный документ, подтверждающий соответствие между открытым ключом и информацией, идентифицирующей владельца ключа. Содержит информацию о владельце ключа, сведения об открытом ключе, его назначении и области применения, название центра сертификации и т. д.



1) service is the networked resource that the client is trying to access (e.g. Print Server);

2)TGS is the Ticket Granting Server

Copyright ©2005, Saqib
http://www.xml-dev.co


client
KDC
1
AS Request
2
Preauth Request
3
Preauth Rep. AS Request
4
AS Reply, TGT
5
6
TGS Request
TGS Reply
7
Service ticket
Authenticator
8
confirmation
Authentication Server
(AS)
Ticket Granting Server
(TGS)
Application server

Authentication procedure: (процедура аутентификации)

1. Клиент посылает **user principal name** (kerberos account) -> KDC.

2. KDC (AS) отвечает **pre-authentication request**.

3. Клиент посылает **Authenticator**: the client's principal and the time stamp, зашифрованные при помощи user's key (password hash).

4. KDC (AS) посылает:

the Ticket Granting Ticket (TGT), зашифрованный при помощи the TGS key

and a ***client/TGS* session key**, зашифрованный при помощи the user's key.

Клиент расшифровывает **the session key** и кэширует **the TGT**.

The TGT включает: the TGS copy of the *client/TGS* session key, client principal, ticket lifetime, KDC timestamp, client IP address.

Kerberos services request procedure:

5. Клиент посылает KDC (TGS):

TGT

Authenticator: client principal and the time stamp, зашифрованные с помощью the client/TGS session key

запрашиваемое **service principal name**.

6. KDC (TGS) сравнивает TGT and the Authenticator, и посылает клиенту:

Service ticket, зашифрованный с помощью the Server key.

Service ticket: client/Server session key, client principal, ticket lifetime, KDC timestamp, client IP address.

client/Server session key шифруется с помощью the client/TGS session key.

7. Клиент посылает серверу приложений:

the Service ticket и Authenticator (the client principal and time stamp , зашифрованные с помощью the client/Server session key).

8. Сервер приложений расшифровывает the Service ticket своим ключом, хранящимся в keytab, /etc/krb5.keytab, сверяет Authenticator клиента и посылает a confirmation (client time stamp + 1), зашифрованные с помощью the client/Server session key.

9. Клиент расшифровывает the confirmation с помощью the client/Server session key и проверяет правильность изменения client time stamp . В случае успеха, клиент посылает запрос серверу.