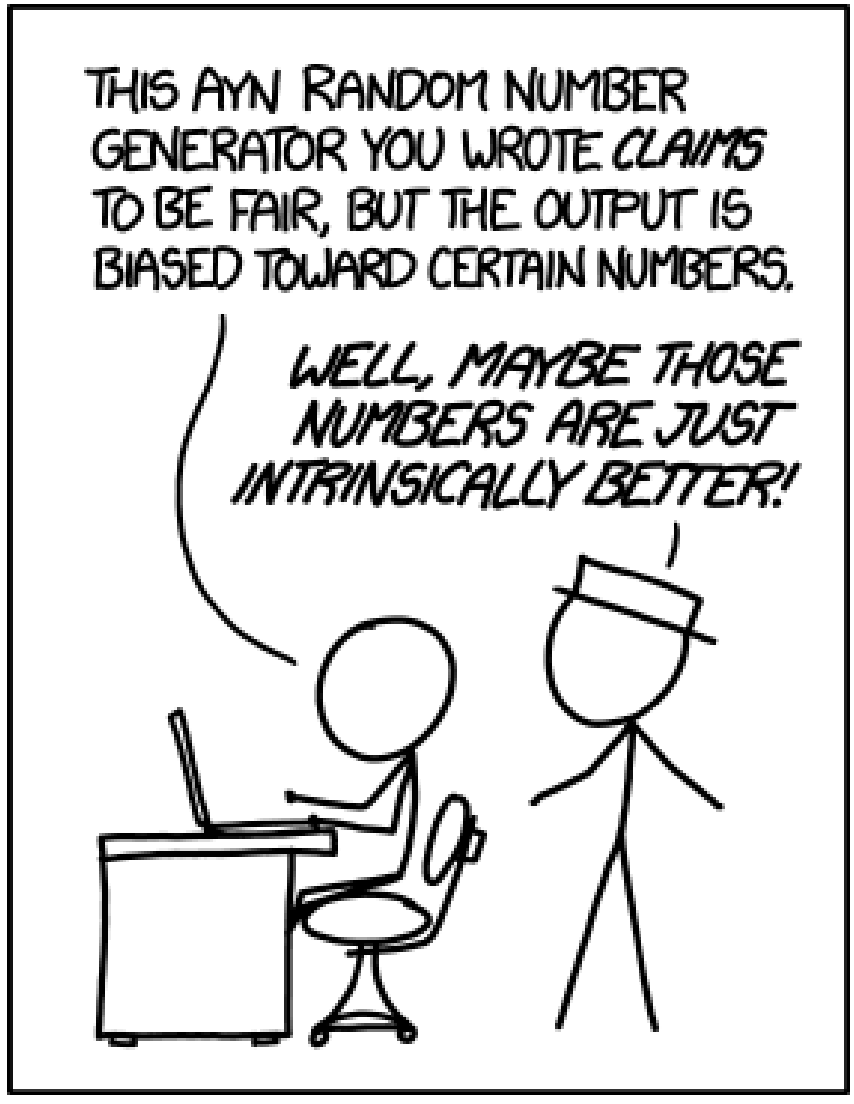
OpenBSD: Куда катится крипто?

Михаил Белопухов
.vantronix secure systems
mikeb@openbsd.org

Москва, 14 декабря 2013 г.



http://xkcd.com/1277

Генератор псевдослучайных чисел

rand (ANSI C, POSIX)

Генератор псевдослучайных чисел

rand (ANSI C, POSIX)

*rand48 (POSIX)

Генератор псевдослучайных чисел

rand (ANSI C, POSIX)

*rand48 (POSIX)

random (POSIX)

Генератор псевдослучайных чисел

rand (ANSI C, POSIX)

*rand48 (POSIX)

random (POSIX)

/dev/[au]random (Linux)

Генератор псевдослучайных чисел

rand (ANSI C, POSIX)

*rand48 (POSIX)

random (POSIX)

/dev/[au]random

arc4random (OpenBSD)

Генератор псевдослучайных чисел

rand (ANSI C, POSIX)

*rand48 (POSIX)

random (POSIX)

/dev/[au]random

arc4random в Линуксе! (libbsd)

Генератор псевдослучайных чисел

rand (ANSI C, POSIX)

*rand48 (POSIX)

random (POSIX)

/dev/[au]random

arc4random (RC4?)

Безопасность RC4

2001 Атака Флурера, Мантина и Шамира [1]

2005 Атака Кляйна [2]

2013 Атака Алфардана, Бернштайна, Патерсона и др. [3]

---

[1] Weaknesses in the Key Scheduling Algorithm of RC4

[2] Attacks on the RC4 stream cipher

[3] On the Security of RC4 in TLS and WPA

Генератор псевдослучайных чисел

rand (ANSI C, POSIX)

*rand48 (POSIX)

random (POSIX)

/dev/[au]random

arc4random (ChaCha?!)

ChaCha20: Поточный шифр

http://cr.yp.to/chacha.html

Основан на Salsa20 (в портфолио eSTREAM)

Используется в BLAKE (финалист SHA-3)

4 цикла на байт на современных x86

Размер ключа 128 или 256 бит

Вам чачу или сальсу?

Улучшена диффузия

Улучшена скорость

IETF Crypto Forum Research Group (CFRG) заключила, что “произведенного анализа достаточно, чтобы заключить, что ChaCha является приемлемой альтернативой SALSA-20.” [4]

[4] Synopsis of CFRG discussions on new stream ciphers and MACs for TLS

Генератор псевдослучайных чисел

rand (ANSI C, POSIX)

*rand48 (POSIX)

random (POSIX)

/dev/[au]random

arc4random

libottery

Генератор псевдослучайных чисел

rand (ANSI C, POSIX)

*rand48 (POSIX)

random (POSIX)

/dev/[au]random

arc4random

goodrandom?

SSL/TLS

Шифры в стандартах SSL/TLS

RC4	SSL 2.0+
AES-CBC	SSL 3.0+
AES-GCM	TLS 1.2

SSL/TLS: Chrome

Недокументированная опция `--cipher-suite-blacklist`

0x0004	TLS_RSA_WITH_RC4_128_MD5
0x0005	TLS_RSA_WITH_RC4_128_SHA
0x000a	TLS_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA
0x0032	TLS_DHE_DSS_WITH_AES_128_CBC_SHA
0xc007	TLS_ECDHE_ECDSA_WITH_RC4_128_SHA
0xc011	TLS_ECDHE_RSA_WITH_RC4_128_SHA

Значения из RFC 2246

AES-GCM

Стандарт NIST шифрования с аутентификацией

AES-CTR + GHASH

NSA Suite B, SSH, TLS, IPsec, MACsec, FC-SP, WiGig

Экспериментальная поддержка в OpenBSD IPsec стеке

AES-NI и CLMUL

В Intel Westmere и более новых ЦПУ Intel и AMD

7 новых SSE инструкций

Реализация в OpenSSL и в OCF

FPU “локи” в ядре

CBC, CTR, XTS, GCM

Драфт ChaCha20-Poly1305 для TLS

Google разработали draft-agl-tls-chacha20poly1305

Драфт ChaCha20-Poly1305 для TLS

Google разработали draft-agl-tls-chacha20poly1305

E5-2690 2.9GHz	
AES-128-GCM	131 MB/s
AES-128-GCM с AES-NI	311 MB/s
ChaCha20+Poly1305	420 MB/s

Cortex-A9 1.2GHz	
AES-128-GCM	27 MB/s
ChaCha20+Poly1305	78 MB/s

Драфт ChaCha20-Poly1305 для TLS

Google разработали draft-agl-tls-chacha20poly1305

E5-2690 2.9GHz	
AES-128-GCM	131 MB/s
AES-128-GCM with AES-NI	311 MB/s
ChaCha20+Poly1305	420 MB/s

Cortex-A9 1.2GHz	
AES-128-GCM	27 MB/s
ChaCha20+Poly1305	78 MB/s

Chrome 32, в будущем поддержка в NSS, Firefox

Драфт Salsa20-SHA1 для TLS

RedHat и др. draft-josefsson-salsa20-tls

Ревизия	Изменения
01	убран Salsa20/12 с 128-битным ключем
02	добавлен UMAC-96
03	убран UMAC-96

Poly1305: Полиномиальная имитовставка

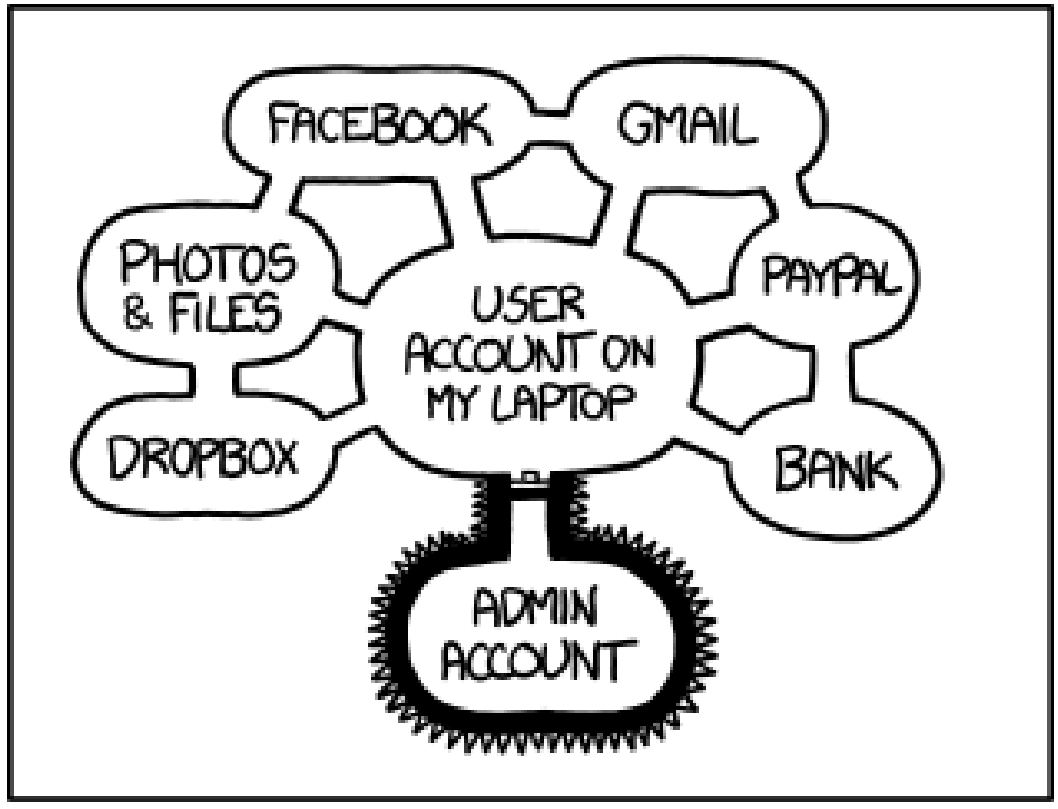
http://cr.yp.to/mac.html

"Poly1305 может быть объяснена в одном твите" [5]

Порядка 4 циклов на байт (не учитывая шифр)

Безопасность определяется в большей степени выбранным алгоритмом шифрования (AES, ChaCha и т.п.)

[5] Salsa20 and Poly1305 in TLS



IF SOMEONE STEALS MY LAPTOP WHILE I'M LOGGED IN, THEY CAN READ MY EMAIL, TAKE MY MONEY, AND IMPERSONATE ME TO MY FRIENDS,

BUT AT LEAST THEY CAN'T INSTALL DRIVERS WITHOUT MY PERMISSION.

http://xkcd.com/1200

Кривые NIST

2013 Бернштайн, Ланге “Небезопасность кривых NIST” [6]

http://safecurves.cr.yp.to/

[6] Security dangers of the NIST curves

Curve25519: Протокол Диффи – Хеллмана

http://cr.yp.to/ecdh.html

Не нарушает патентов Certicom

Исполняется за константное время

32-х байтные приватный и публичный ключи

Ed25519: Цифровая подпись EdDSA

http://ed25519.cr.yp.to/

Сравнима с RSA3072, NIST P-256

32-х байтные приватный и публичный ключи

64-х байтные подписи

Использует PRF (SHA512)

NIST-free криптография в OpenSSH

Поддержка в OpenBSD-current:

Шифр	chacha20-poly1305@openssh.com
Обмен ключами	curve25519-sha256@libssh.org
ЭЦП	ssh-ed25519-cert-v01@openssh.com

IPsec/IKEv2

Возможно использование “Private Range” в IKEv2

ChaCha20-Poly1305 в AEAD режиме для ESP

Вопросы?

If this story leaves you confused, join the club.

Bruce Schneier