O que é criptografia e seus conceitos básicos

2 de março de 2016

Estrutura da apresentação

Estrutura da apresentação

Cripto + grafia

Raíz:

- Cripto: ocultação.
- Grafia: escrita.

Scytale, século VII a.C.

A Cifra de César

A Cifra de Vigénere

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
B	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A
C	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B
D	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C
E	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D
F	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E
G	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F
H	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G
I	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H
J	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I
K	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
L	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
M	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
N	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
O	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
P	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Q	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
R	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
S	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
T	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
U	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
V	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
W	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
X	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Y	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
Z	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y

A Cifra de Vigénere

Exemplo:

```
1 Texto original: ATAQUEAMANHA
2 Chave:          LIMAOLIMAOLI
3 Texto cifrado:  LBMQIPIYABSA
```

A Cifra de Vigénere

Exemplo:

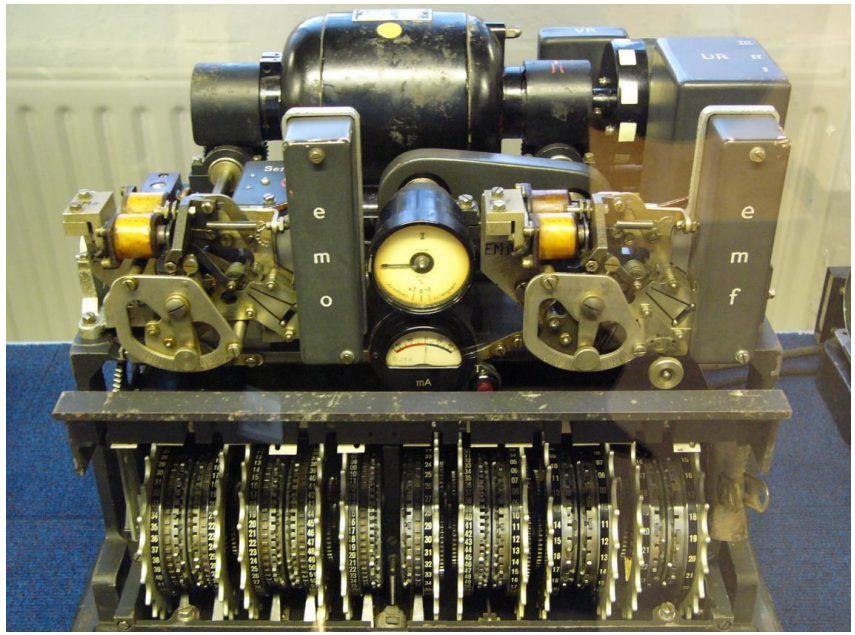
```
1 Texto original: ATAQUEAMANHA
2 Chave:          LIMAOLIMAOLI
3 Texto cifrado:  LBMQIPIYABSA
```

Problema:

```
1 Texto original: CRIPTOEHCRIPTOBOM
2 Chave:          ABCDABCDABCDABABC
3 Texto cifrado:  CSKSTPGKCSKSTPBPO
```

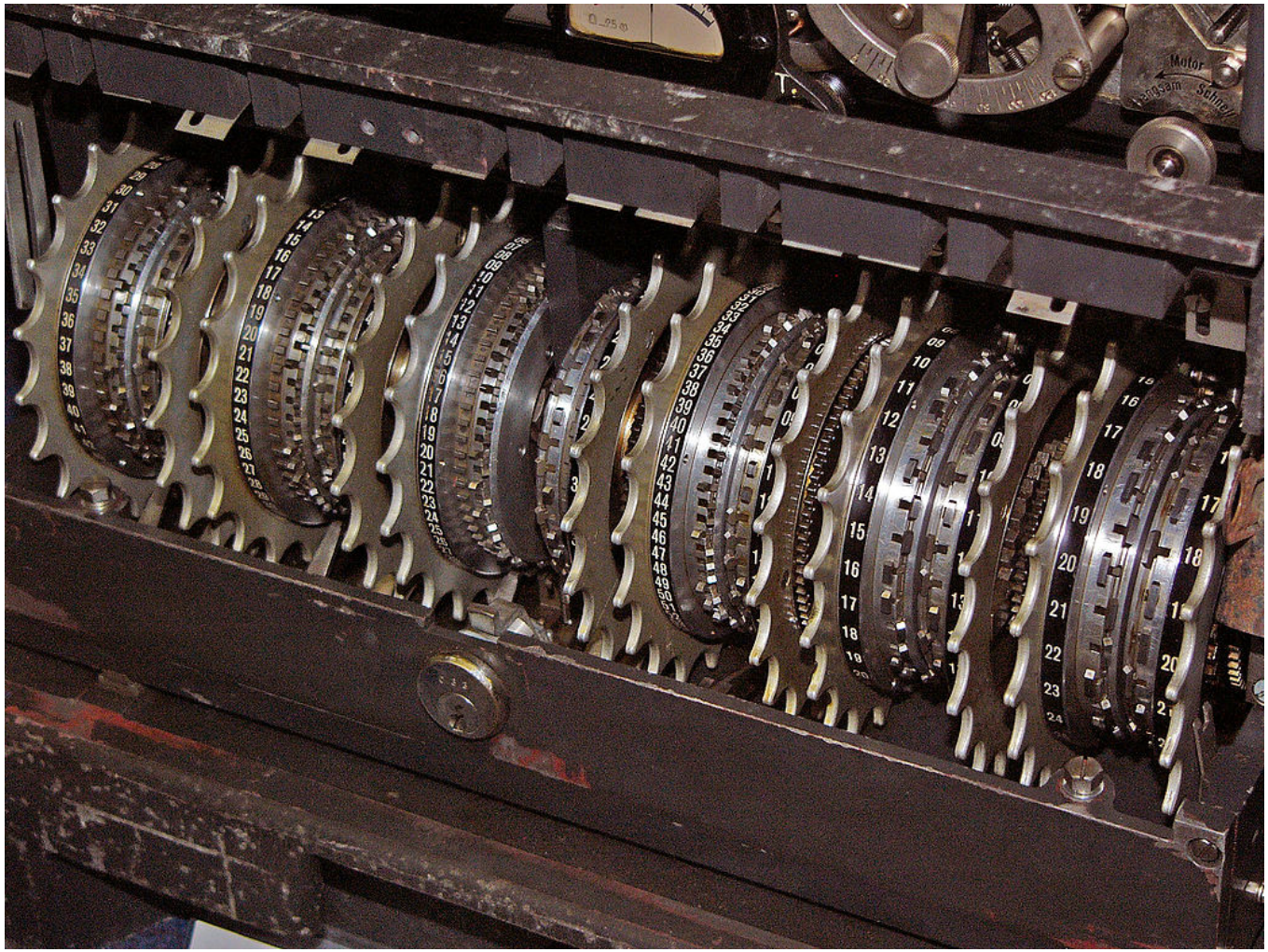
O que é Criptografia

- Protocolos, algorítmos e estratégias.
- Linguística e matemática discreta.
- Codificação e decodificação.
- Criptografia + criptanálise = criptologia.



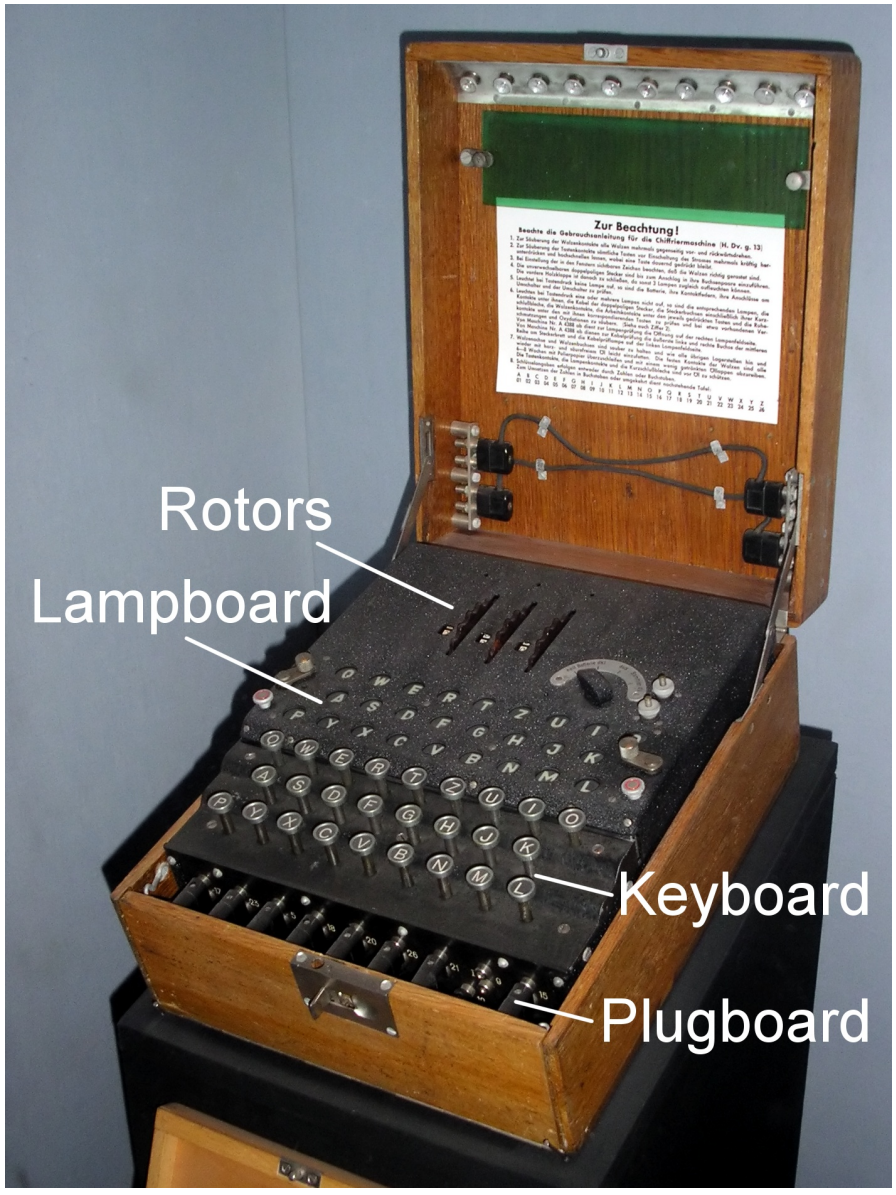
Lorenz SZ42: 1941 - 1942.

Rotores



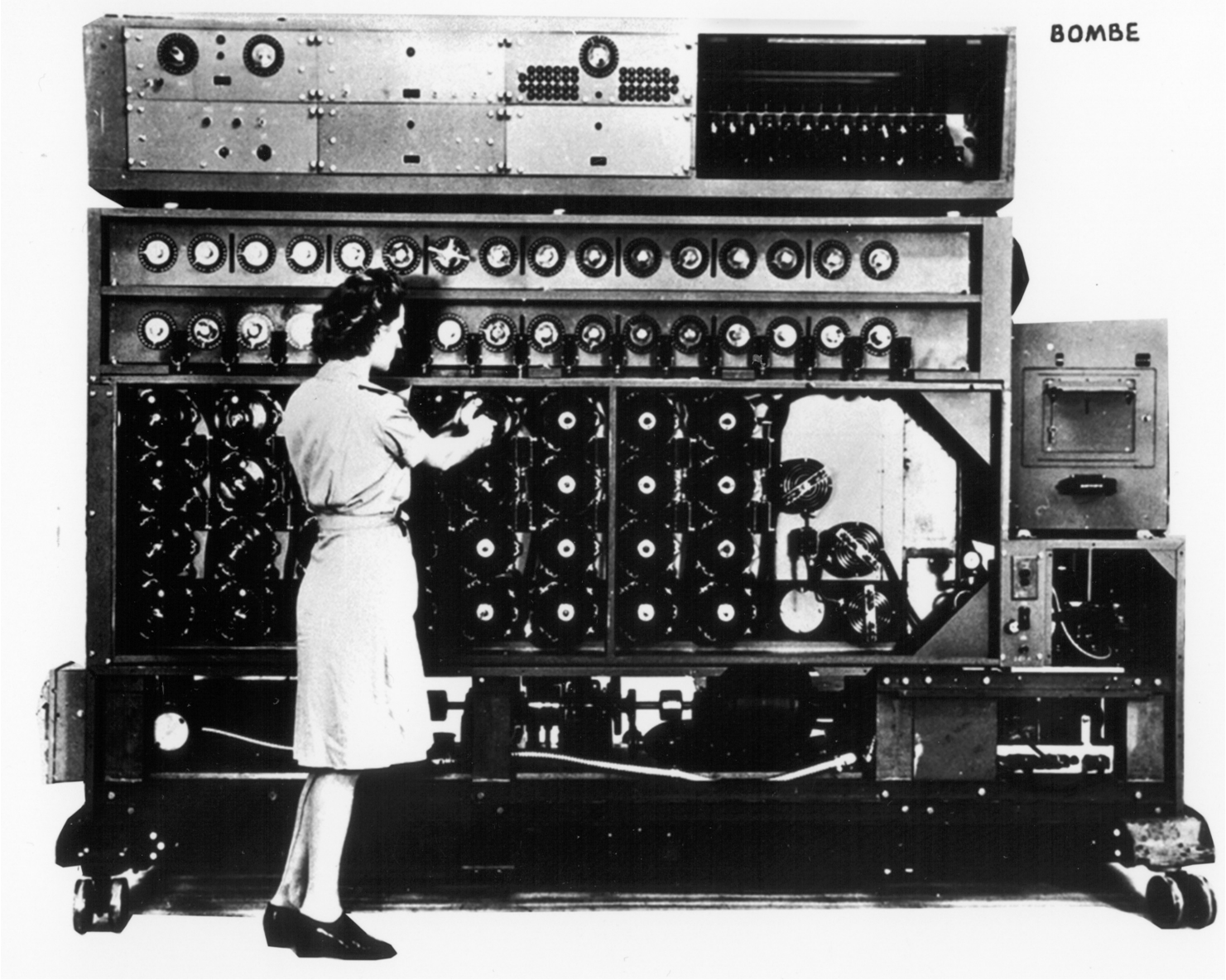
Lorenz SZ42: 1941 - 1942.

Enigma



Enigma: 1923 - 1945.

Bombe



Bombe: 1939.

Estrutura da apresentação

Alguns objetivos da criptografia

São objetivos comuns da criptografia:

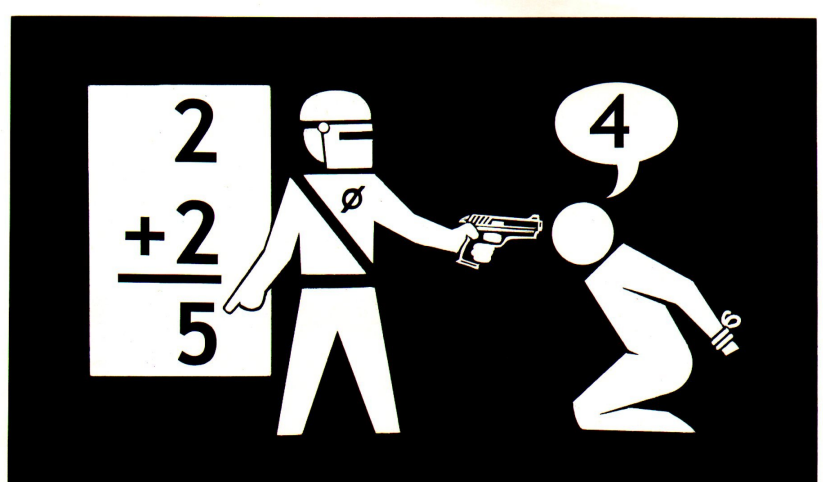
- Confidencialidade.
- Integridade.
- Autenticação.
- Anonimidade.

Confidencialidade

Exemplos de aplicação:

- Email.
- Mensagens instanâneas.
- Criptografia de disco.
- Navegação na Internet.

Integridade



Exemplos de aplicações:

- Sistemas de arquivos.
- Armazenamento de dados.
- Imagens de sistemas operacionais.

Autenticação

Exemplos de aplicações:

- Conversas de qualquer tipo.
- Autoridades certificadoras.
- Pacotes do sistema operacional.
- Imagens de sistemas operacionais.

Anonimidade

Exemplos de aplicações:

- Vazamento de dados.
- Denúncias.
- Liberdade de expressão.

Os seis princípios de Kerckhoffs para cifras militares (1883)

1. O sistema deve ser praticamente, se não matematicamente, indecifrável.

Os seis princípios de Kerckhoffs para cifras militares (1883)

1. O sistema deve ser praticamente, se não matematicamente, indecifrável.
2. Não deve ser secreto, e deve poder cair nas mãos do inimigo sem causar inconvenientes.

Os seis princípios de Kerckhoffs para cifras militares (1883)

1. O sistema deve ser praticamente, se não matematicamente, indecifrável.
2. Não deve ser secreto, e deve poder cair nas mãos do inimigo sem causar inconvenientes.
3. Sua chave deve ser comunicável e armazenável sem a ajuda de notas escritas, e alterável sempre que os correspondentes quiserem.

Os seis princípios de Kerckhoffs para cifras militares (1883)

1. O sistema deve ser praticamente, se não matematicamente, indecifrável.
2. Não deve ser secreto, e deve poder cair nas mãos do inimigo sem causar inconvenientes.
3. Sua chave deve ser comunicável e armazenável sem a ajuda de notas escritas, e alterável sempre que os correspondentes quiserem.
4. Ele deve ser aplicável à correspondência telegráfica.

Os seis princípios de Kerckhoffs para cifras militares (1883)

1. O sistema deve ser praticamente, se não matematicamente, indecifrável.
2. Não deve ser secreto, e deve poder cair nas mãos do inimigo sem causar inconvenientes.
3. Sua chave deve ser comunicável e armazenável sem a ajuda de notas escritas, e alterável sempre que os correspondentes quiserem.
4. Ele deve ser aplicável à correspondência telegráfica.
5. Ele deve ser portátil, e seu uso e função não devem requerer a presença de diversas pessoas.

Os seis princípios de Kerckhoffs para cifras militares (1883)

1. O sistema deve ser praticamente, se não matematicamente, indecifrável.
2. Não deve ser secreto, e deve poder cair nas mãos do inimigo sem causar inconvenientes.
3. Sua chave deve ser comunicável e armazenável sem a ajuda de notas escritas, e alterável sempre que os correspondentes quiserem.
4. Ele deve ser aplicável à correspondência telegráfica.
5. Ele deve ser portátil, e seu uso e função não devem requerer a presença de diversas pessoas.
6. Finalmente, é necessário, dadas as circunstâncias que comandam sua aplicação, que o sistema seja fácil de usar, sem requerer grandes esforços mentais nem o conhecimento de uma quantidade grande de regras.

Princípio de Kerckhoffs

"Um criptossistema deve ser seguro mesmo que tudo sobre o sistema seja de conhecimento público *com exceção da chave*."

Auguste Kerckoffs: 1835 - 1903.

Primitivas criptográficas

As "funções primitivas" são utilizadas na construção de sistemas criptográficos mais complexos:

- Criptografia simétrica (ou de chave privada).
- Criptografia assimétrica (ou de chave pública).
- Autenticação.
- Assinaturas digitais.
- Funções de hash.
- Funções geradoras de números pseudoaleatórios.

Estrutura da apresentação

Criptografia simétrica

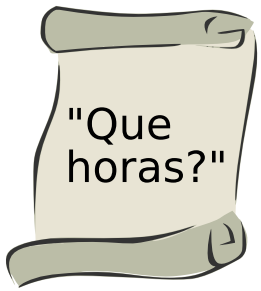
Alice envia uma mensagem criptografada para Bob:

Criptografia simétrica

Alice envia uma mensagem criptografada para Bob:

Criptografia simétrica

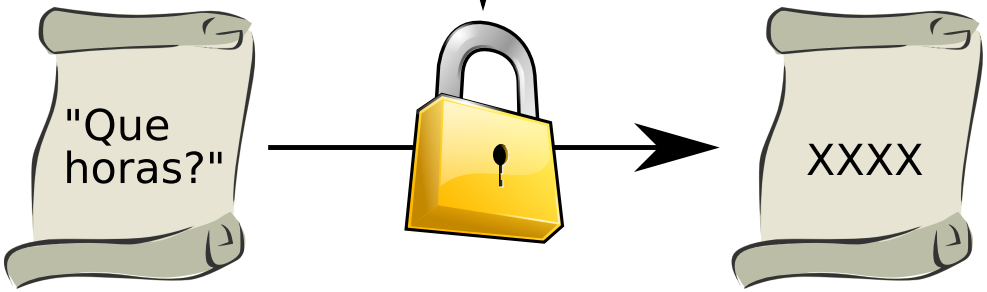
Alice envia uma mensagem criptografada para Bob:



Texto original

Criptografia simétrica

Alice envia uma mensagem criptografada para Bob:



Texto original

Texto cifrado

Criptografia simétrica

Alice envia uma mensagem criptografada para Bob:

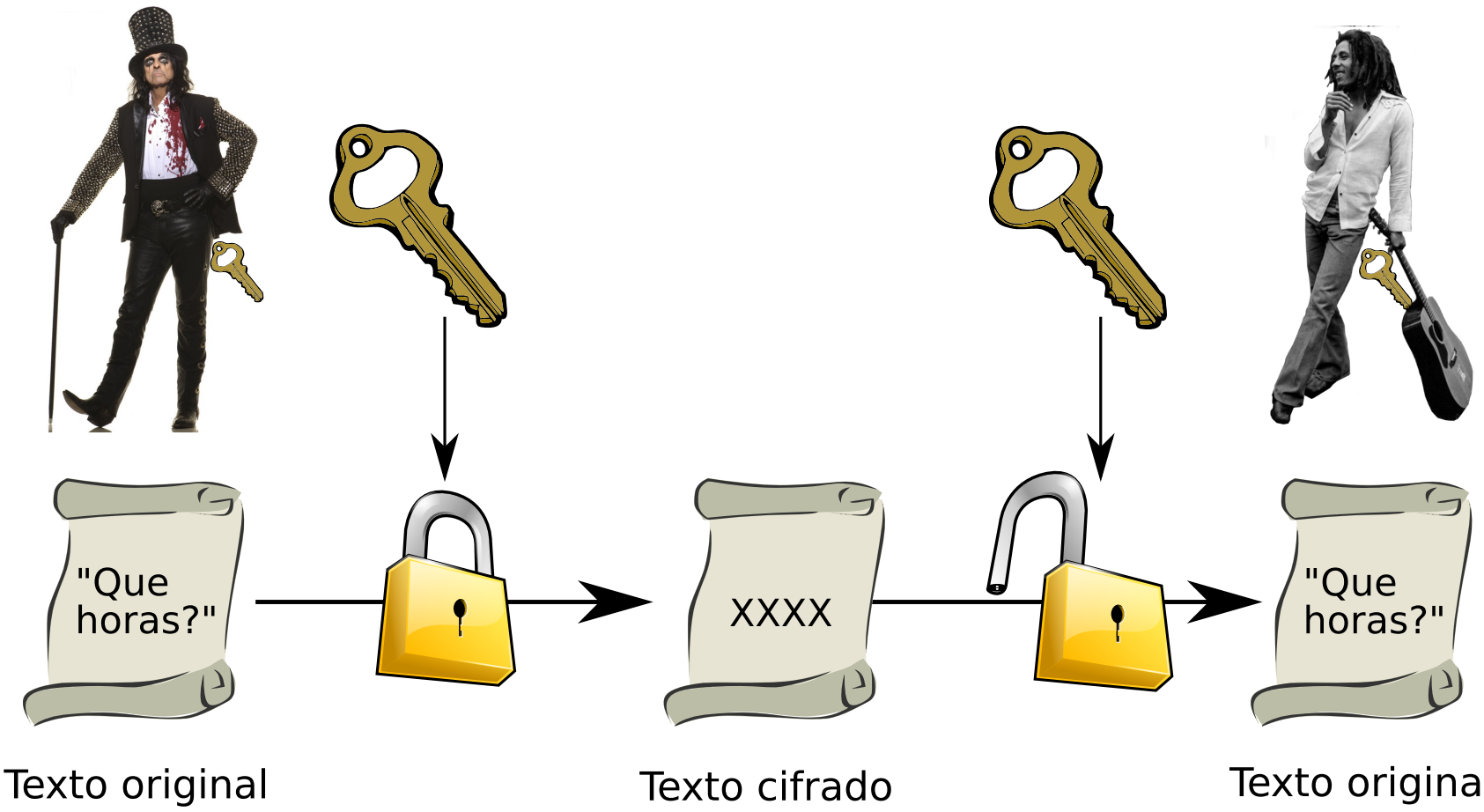


Tabela ASCII

Decimal - Binary - Octal - Hex – ASCII Conversion Chart

Decimal	Binary	Octal	Hex	ASCII	Decimal	Binary	Octal	Hex	ASCII	Decimal	Binary	Octal	Hex	ASCII	Decimal	Binary	Octal	Hex	ASCII
0	00000000	000	00	NUL	32	00100000	040	20	SP	64	01000000	100	40	@	96	01100000	140	60	`
1	00000001	001	01	SOH	33	00100001	041	21	!	65	01000001	101	41	A	97	01100001	141	61	a
2	00000010	002	02	STX	34	00100010	042	22	"	66	01000010	102	42	B	98	01100010	142	62	b
3	00000011	003	03	ETX	35	00100011	043	23	#	67	01000011	103	43	C	99	01100011	143	63	c
4	00000100	004	04	EOT	36	00100100	044	24	$	68	01000100	104	44	D	100	01100100	144	64	d
5	00000101	005	05	ENQ	37	00100101	045	25	%	69	01000101	105	45	E	101	01100101	145	65	e
6	00000110	006	06	ACK	38	00100110	046	26	&	70	01000110	106	46	F	102	01100110	146	66	f
7	00000111	007	07	BEL	39	00100111	047	27	'	71	01000111	107	47	G	103	01100111	147	67	g
8	00001000	010	08	BS	40	00101000	050	28	(	72	01001000	110	48	H	104	01101000	150	68	h
9	00001001	011	09	HT	41	00101001	051	29	)	73	01001001	111	49	I	105	01101001	151	69	i
10	00001010	012	0A	LF	42	00101010	052	2A	*	74	01001010	112	4A	J	106	01101010	152	6A	j
11	00001011	013	0B	VT	43	00101011	053	2B	+	75	01001011	113	4B	K	107	01101011	153	6B	k
12	00001100	014	0C	FF	44	00101100	054	2C	,	76	01001100	114	4C	L	108	01101100	154	6C	l
13	00001101	015	0D	CR	45	00101101	055	2D	-	77	01001101	115	4D	M	109	01101101	155	6D	m
14	00001110	016	0E	SO	46	00101110	056	2E	.	78	01001110	116	4E	N	110	01101110	156	6E	n
15	00001111	017	0F	SI	47	00101111	057	2F	/	79	01001111	117	4F	O	111	01101111	157	6F	o
16	00010000	020	10	DLE	48	00110000	060	30	0	80	01010000	120	50	P	112	01110000	160	70	p
17	00010001	021	11	DC1	49	00110001	061	31	1	81	01010001	121	51	Q	113	01110001	161	71	q
18	00010010	022	12	DC2	50	00110010	062	32	2	82	01010010	122	52	R	114	01110010	162	72	r
19	00010011	023	13	DC3	51	00110011	063	33	3	83	01010011	123	53	S	115	01110011	163	73	s
20	00010100	024	14	DC4	52	00110100	064	34	4	84	01010100	124	54	T	116	01110100	164	74	t
21	00010101	025	15	NAK	53	00110101	065	35	5	85	01010101	125	55	U	117	01110101	165	75	u
22	00010110	026	16	SYN	54	00110110	066	36	6	86	01010110	126	56	V	118	01110110	166	76	v
23	00010111	027	17	ETB	55	00110111	067	37	7	87	01010111	127	57	W	119	01110111	167	77	w
24	00011000	030	18	CAN	56	00111000	070	38	8	88	01011000	130	58	X	120	01111000	170	78	x
25	00011001	031	19	EM	57	00111001	071	39	9	89	01011001	131	59	Y	121	01111001	171	79	y
26	00011010	032	1A	SUB	58	00111010	072	3A	:	90	01011010	132	5A	Z	122	01111010	172	7A	z
27	00011011	033	1B	ESC	59	00111011	073	3B	;	91	01011011	133	5B	[	123	01111011	173	7B	{
28	00011100	034	1C	FS	60	00111100	074	3C	<	92	01011100	134	5C	\	124	01111100	174	7C	|
29	00011101	035	1D	GS	61	00111101	075	3D	=	93	01011101	135	5D	]	125	01111101	175	7D	}
30	00011110	036	1E	RS	62	00111110	076	3E	>	94	01011110	136	5E	^	126	01111110	176	7E	~
31	00011111	037	1F	US	63	00111111	077	3F	?	95	01011111	137	5F	_	127	01111111	177	7F	DEL

Tabela ASCII

Decimal	Binary	Octal	Hex	ASCII
64	1000000	100	40	@
65	1000001	101	41	A
66	1000010	102	42	B
67	1000011	103	43	C
68	1000100	104	44	D
69	1000101	105	45	E
70	1000110	106	46	F
71	1000111	107	47	G

XOR $\oplus$ ("ou exclusivo") e One-time Pad

Tabela funcional do XOR:

A	B	A $\oplus$ B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

XOR $\oplus$ ("ou exclusivo") e One-time Pad

Tabela funcional do XOR:

A	B	A $\oplus$ B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Exemplo:

```
1 Texto original (ASCII):    [  O  ][  L  ][  A  ]
2 Texto original (binario): 100111110011001000001
3 Chave:                    111011111010110000100
4 Texto cifrado  (binario): 011100001001111000101
5 Texto cifrado  (ASCII):    [  8  ][  '  ][  E  ]
```

Estrutura da apresentação

Criptografia assimétrica (ou de chave pública)

Alice envia uma mensagem criptografada para Bob:

Criptografia assimétrica (ou de chave pública)

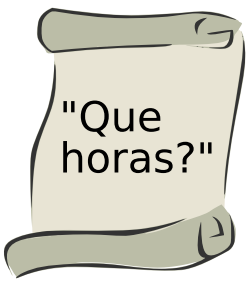
Alice envia uma mensagem criptografada para Bob:

Criptografia assimétrica (ou de chave pública)

Alice envia uma mensagem criptografada para Bob:

Criptografia assimétrica (ou de chave pública)

Alice envia uma mensagem criptografada para Bob:



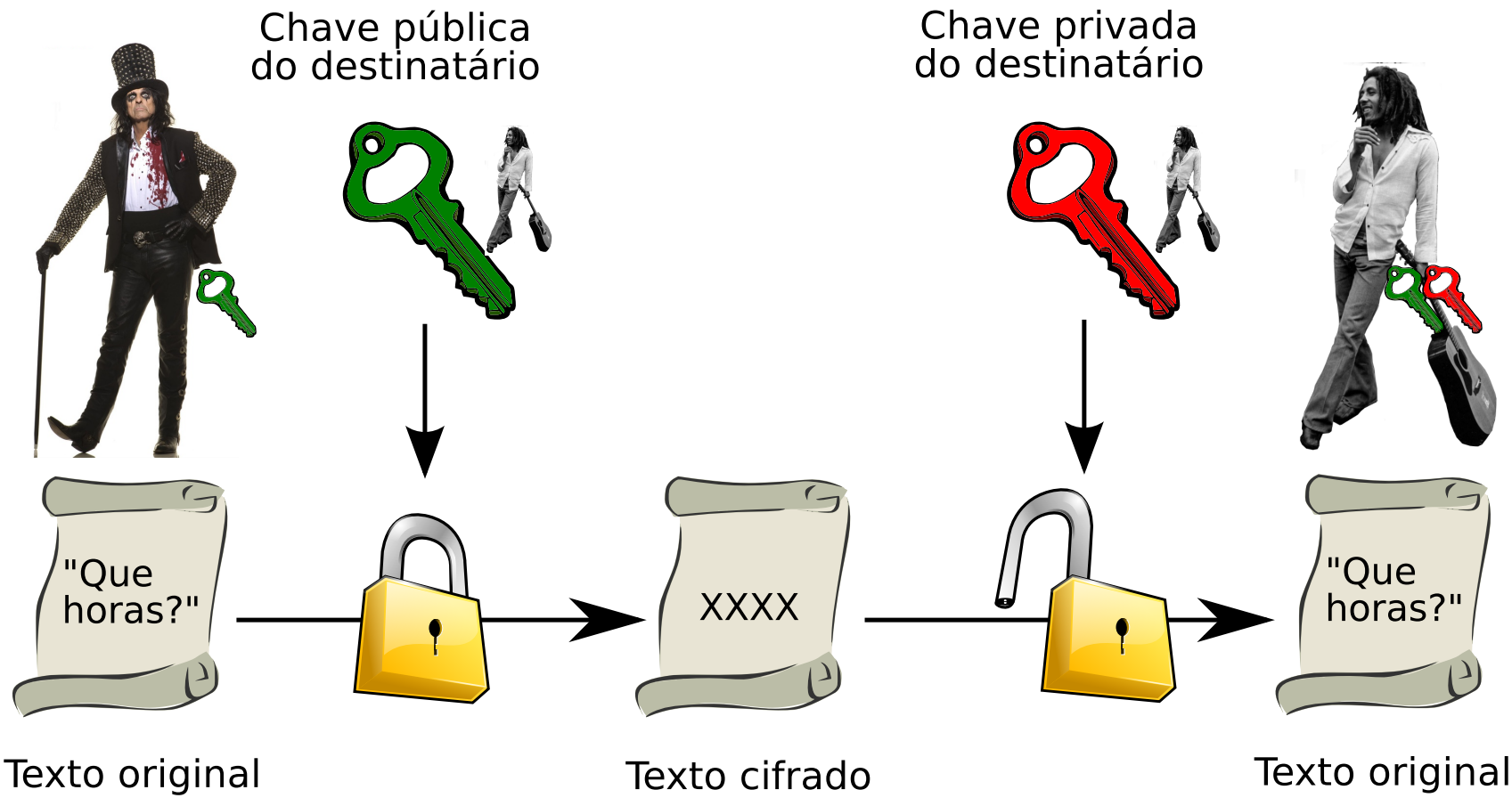
Texto original

Criptografia assimétrica (ou de chave pública)

Alice envia uma mensagem criptografada para Bob:

Criptografia assimétrica (ou de chave pública)

Alice envia uma mensagem criptografada para Bob:



Estrutura da apresentação

Assinaturas digitais

Bob envia uma mensagem assinada para Alice:

Assinaturas digitais

Bob envia uma mensagem assinada para Alice:

Assinaturas digitais

Bob envia uma mensagem assinada para Alice:

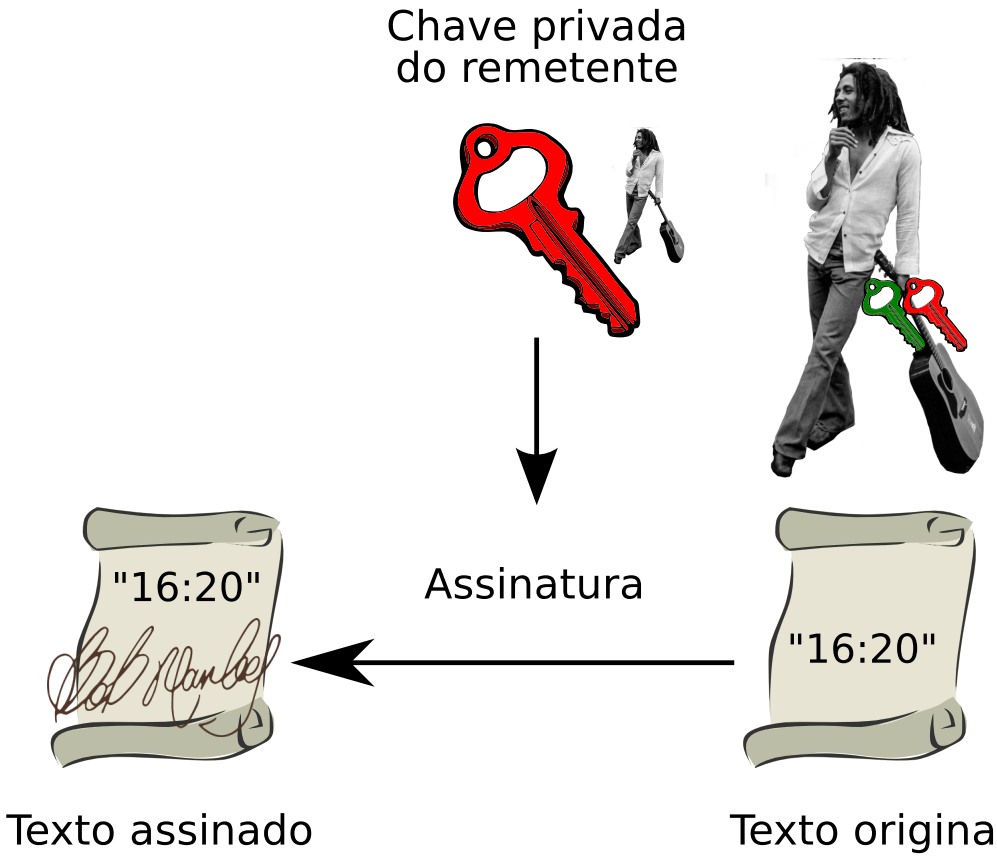
Assinaturas digitais

Bob envia uma mensagem assinada para Alice:

Texto original

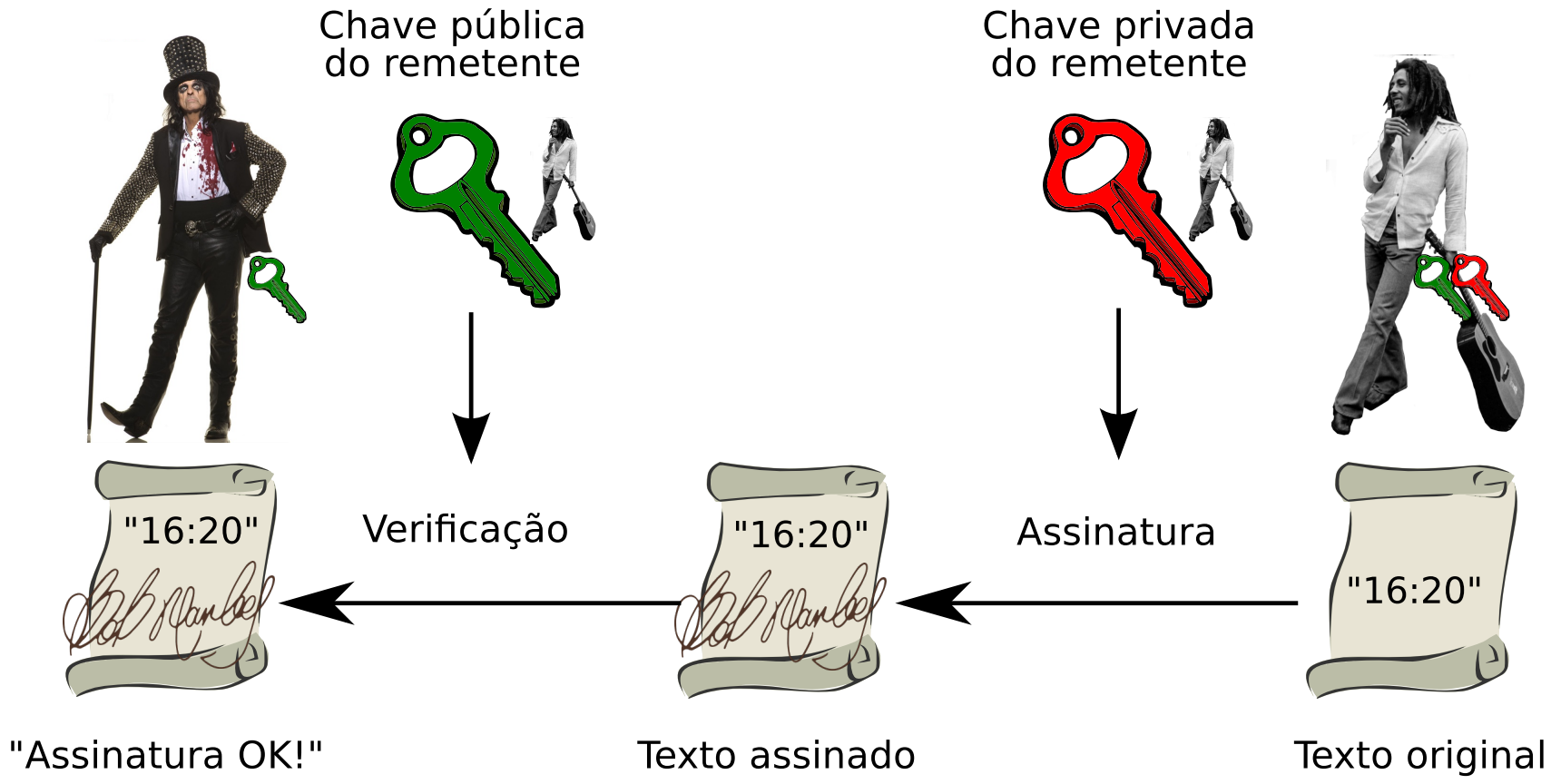
Assinaturas digitais

Bob envia uma mensagem assinada para Alice:



Assinaturas digitais

Bob envia uma mensagem assinada para Alice:



Estrutura da apresentação

Criptografando e assinando

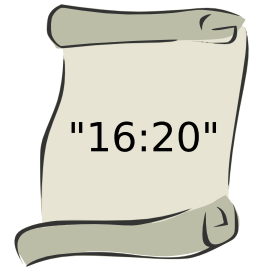
Criptografando e assinando

Criptografando e assinando

Criptografando e assinando

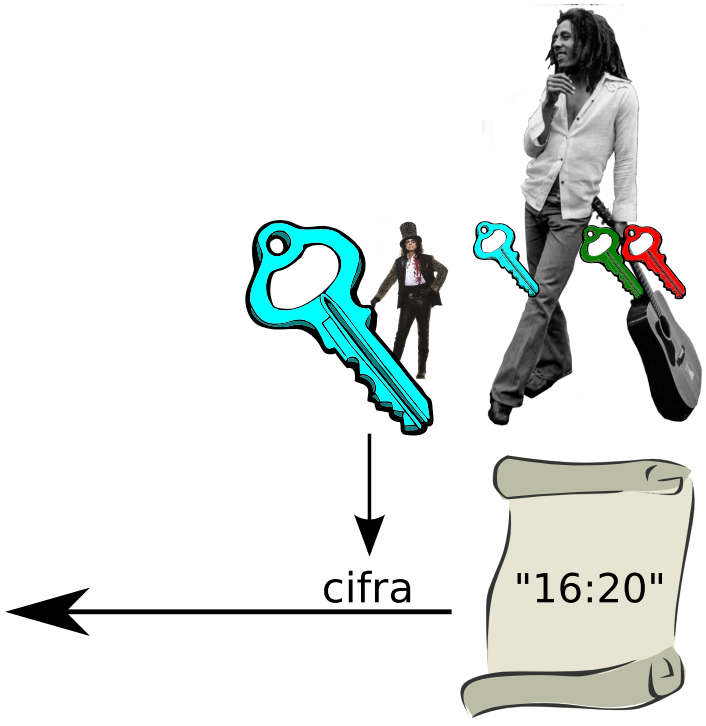
Criptografando e assinando

Criptografando e assinando

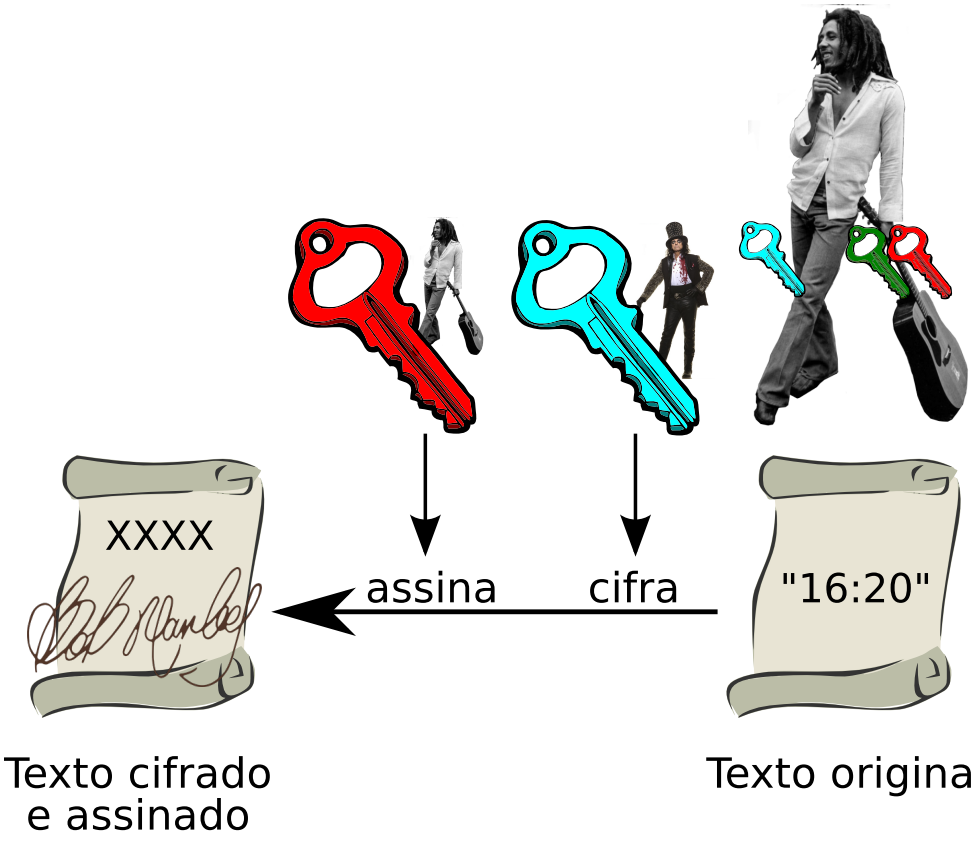


Texto original

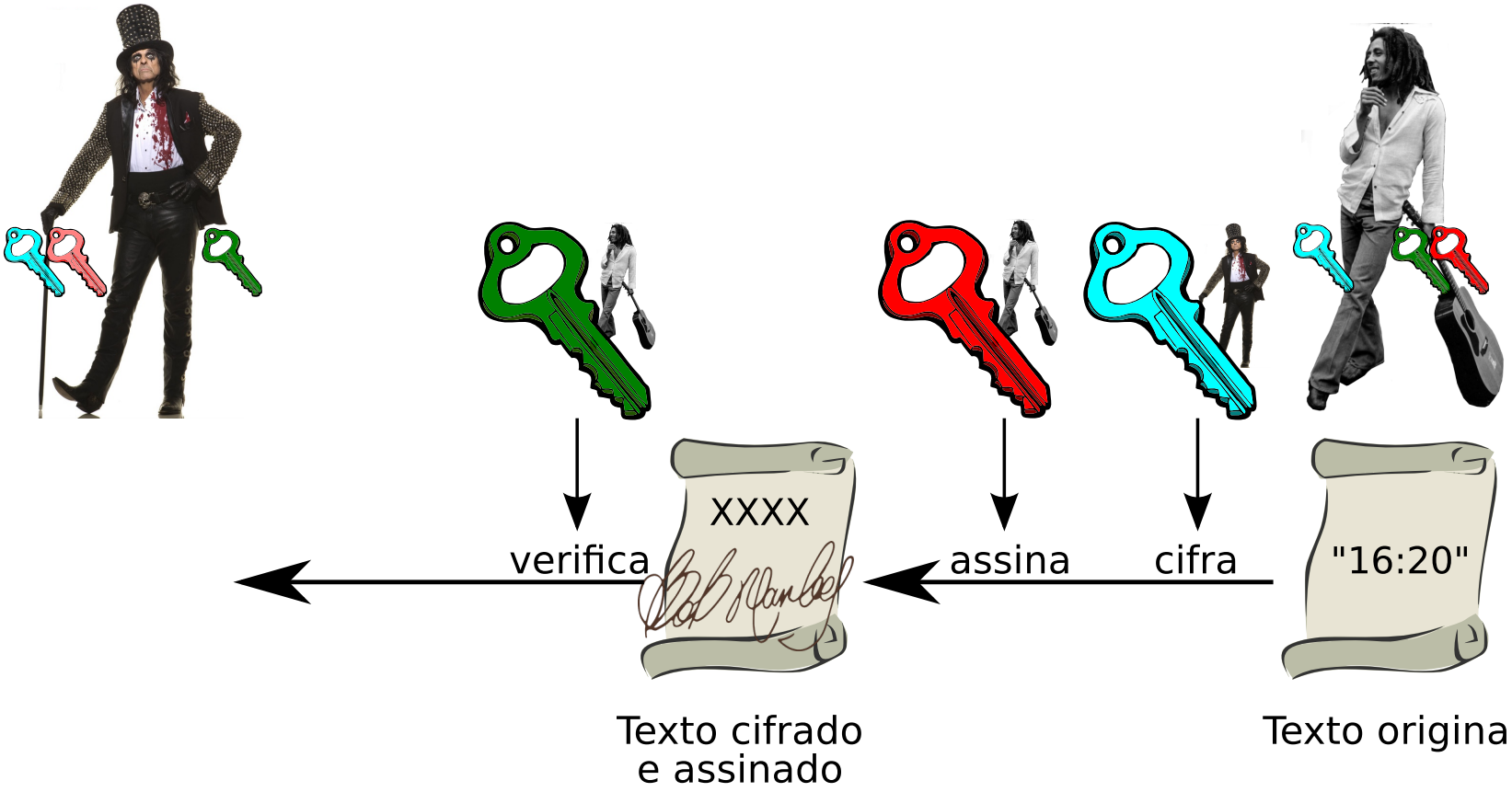
Criptografando e assinando



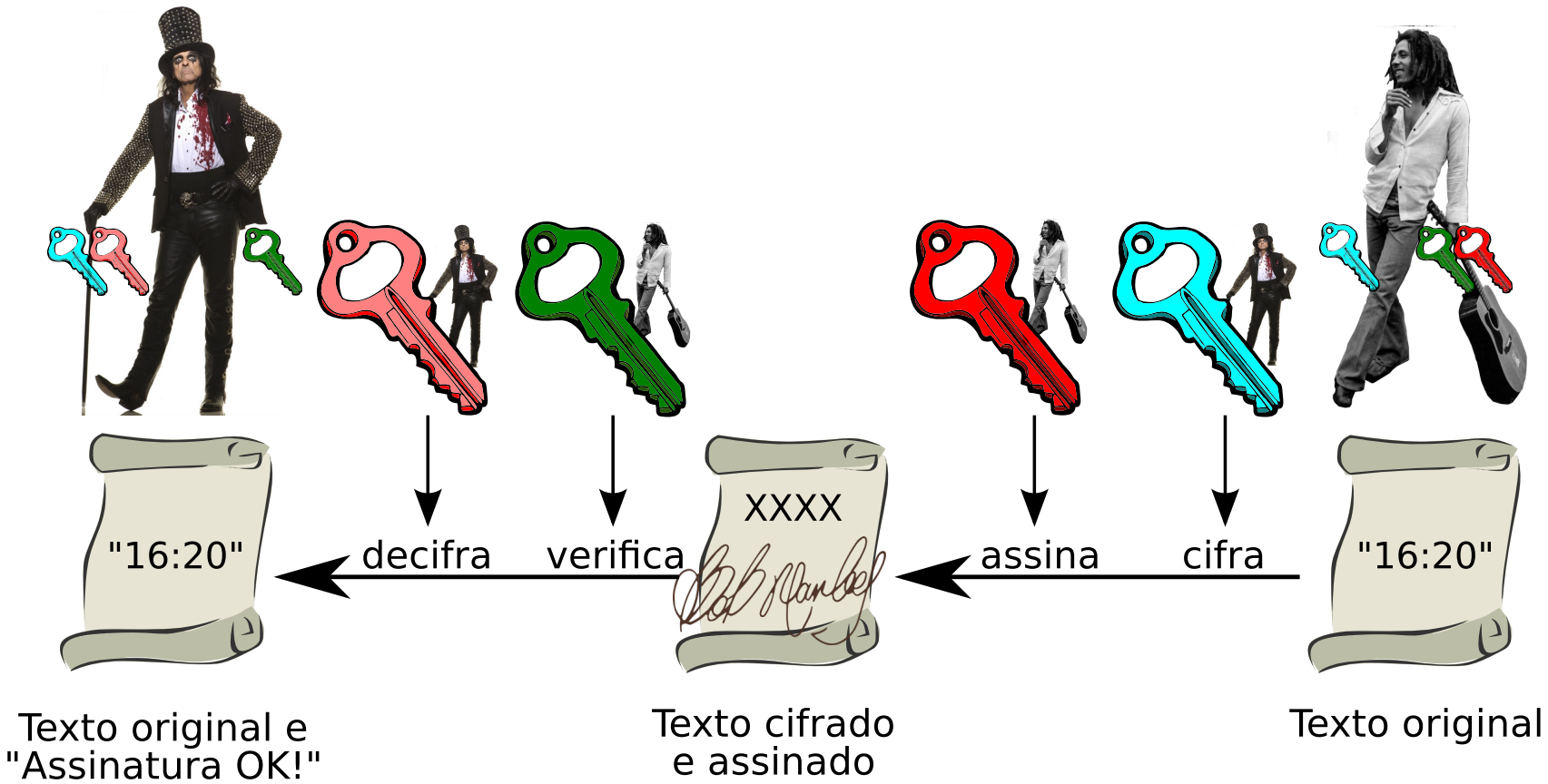
Criptografando e assinando



Criptografando e assinando

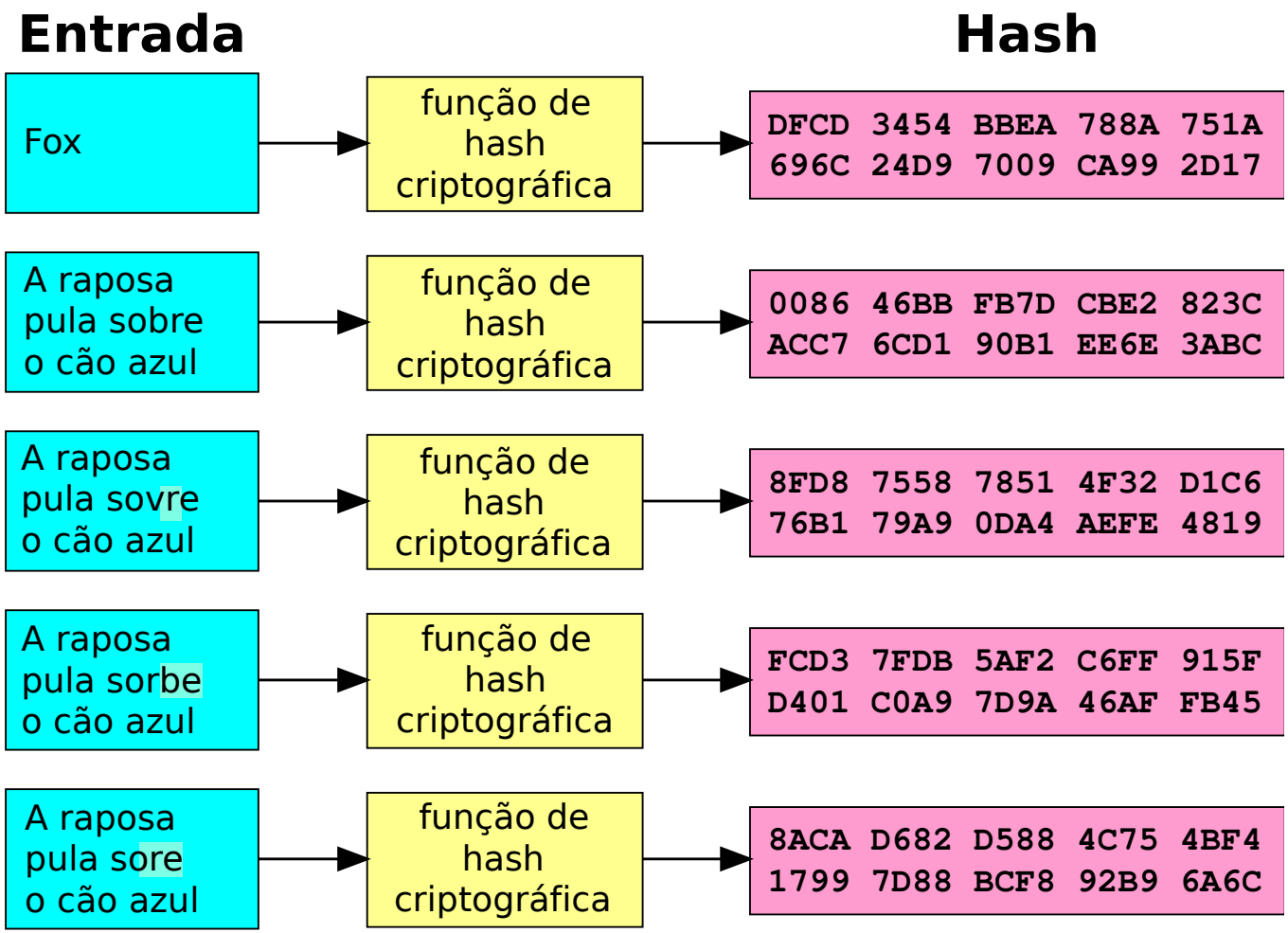


Criptografando e assinando

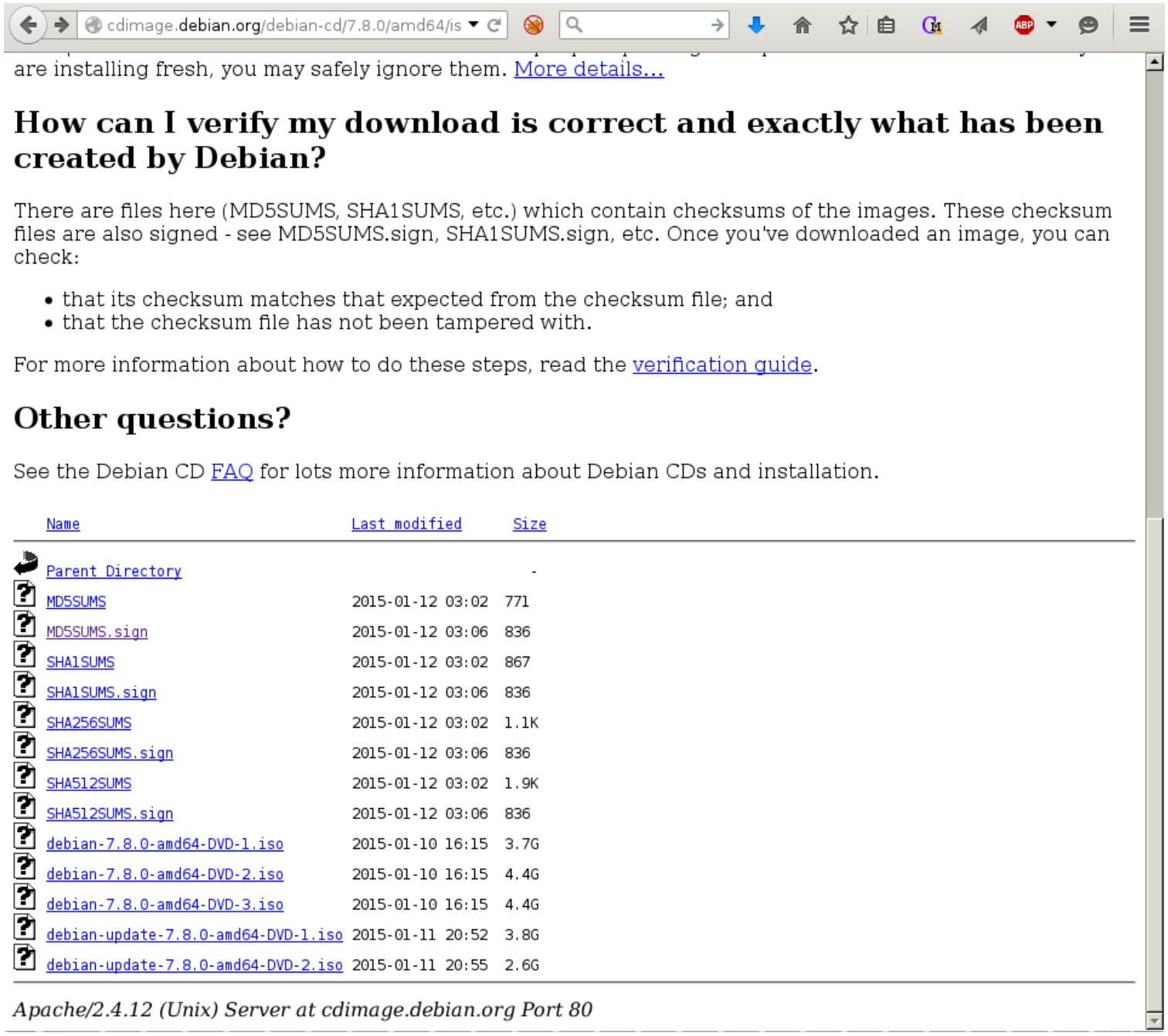


Estrutura da apresentação

Funções de hash

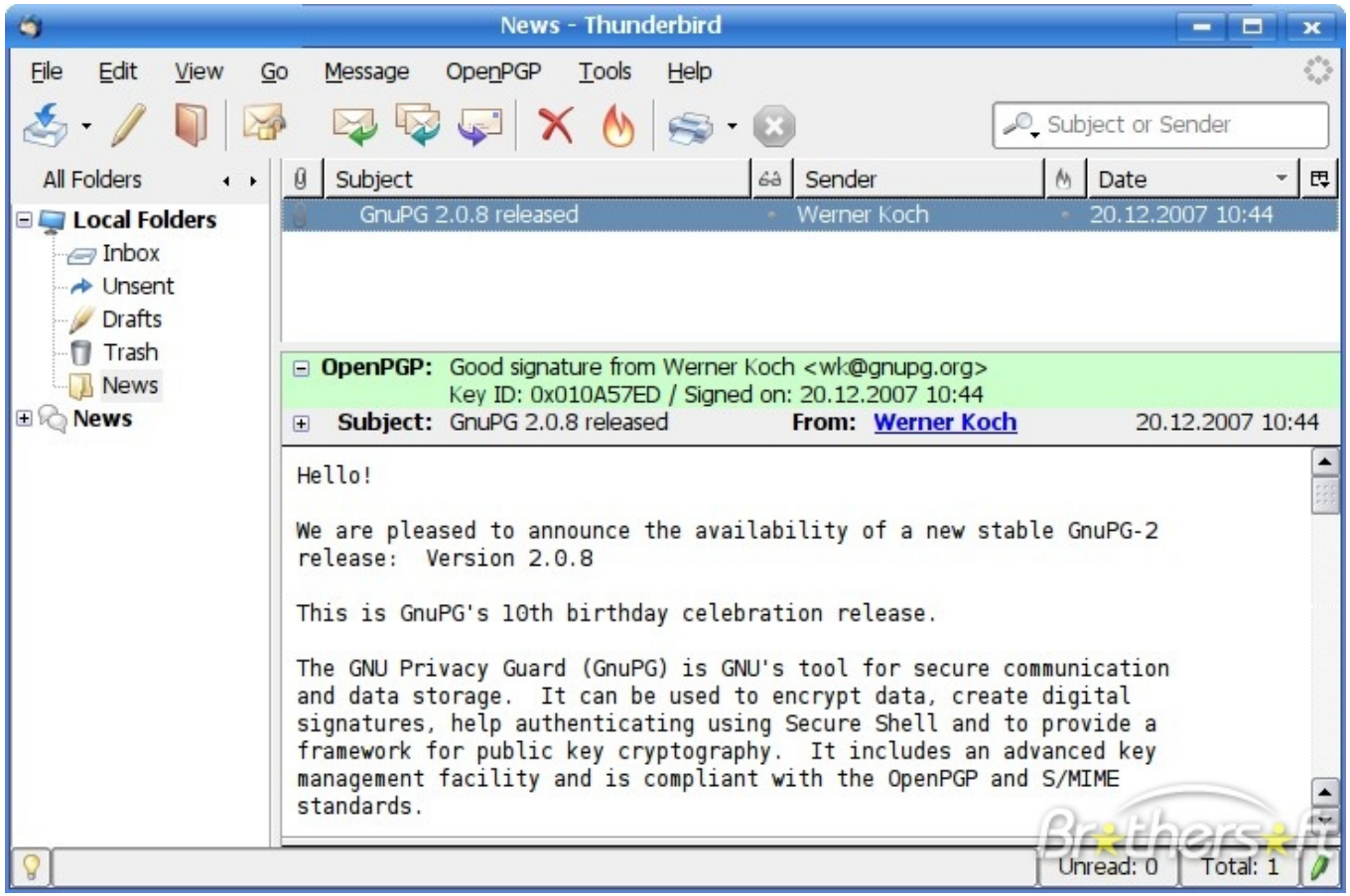


Funções de hash



Estrutura da apresentação

Criptografia de email: GPG + Enigmail



Criptografia em mensagens instantâneas: Pidgin + OTR

Hashes de imagens de sistema: md5sum / sha1sum

```
$ md5sum tails-i386-0.13.iso
65f9a4f1629adacc683c833ac7b9b3f3  tails-i386-0.13.iso
$ sha1sum tails-i386-0.13.iso
aaa27fe0544ed1f8704d6c868a349cba99d69e81  tails-i386-0.13.i
```

Outros programas e links

Outros programas interessantes:

- kgpg - gerenciamento de chaves GPG.
- xca - gerenciamento de autoridades certificadoras.

Links interessantes:

- https://info.securityinabox.org/pt
- http://numaboa.com.br/criptografia
- http://zinelibrary.info/anonymity-security-practical-guide-computers-anarchists
- http://www.pgpi.org/doc/pgpintro/
- https://en.wikibooks.org/wiki/Cryptography/Introduction

Estrutura da apresentação

Considerações finais

- A segurança depende do elo mais fraco.

Considerações finais

- A segurança depende do elo mais fraco.
- Sempre há um balanço entre segurança e conforto.

Considerações finais

- A segurança depende do elo mais fraco.
- Sempre há um balanço entre segurança e conforto.
- Não tenha medo: o conhecimento é incremental.

Considerações finais

- A segurança depende do elo mais fraco.
- Sempre há um balanço entre segurança e conforto.
- Não tenha medo: o conhecimento é incremental.
- Ajude as pessoas e grupos dominarem a técnica!

Considerações finais

- A segurança depende do elo mais fraco.
- Sempre há um balanço entre segurança e conforto.
- Não tenha medo: o conhecimento é incremental.
- Ajude as pessoas e grupos dominarem a técnica!

Obrigado! <ajb@ime.usp.br>