Zifraketa simetrikoa

Mikel Egaña Aranguren

mikel-egana-aranguren.github.io

mikel.egana@ehu.eus

Zifraketa simetrikoa

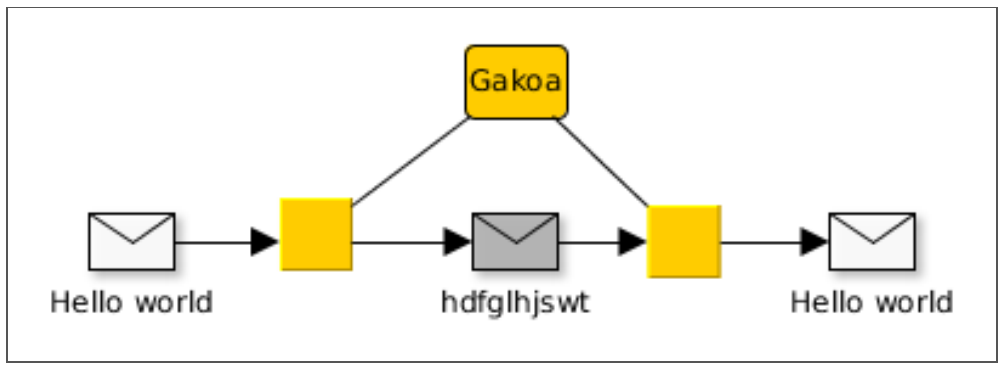
https://doi.org/10.5281/zenodo.4302267

https://github.com/mikel-egana-aranguren/EHU-ISSKS-31

Zifraketa simetrikoa

- Gako pribatuko kriptosistemak
- Historia
- Fluxu zifraketa
- Bloke zifraketa
- Indar erasoak eta gako ahulak

Gako pribatuko kriptosistemak



Gako pribatuko kriptosistemak

Fluxu zifraketa: Bit-fluxu jarraia zifratzea

Bloke zifraketa: Mezua tamaina bereko blokeetan zatitu eta algoritmoa zati bakoitzari aplikatu

Gako pribatuko kriptosistemak: Helburuak

- Mezua ulertezin bihurtu
- Zifratutako informazioa berreskuratu
- Inplementazioa ahalik eta sinpleena

Gako pribatuko kriptosistemak

Oinarrizko teknikak kriptografia klasikoan

- Transposizioa (jatorrizko hizkiak lekuz aldatzen dira soilik)
- Ordezkapena (jatorrizko hizkiak beste hizkiekin aldatzen dira)

Kriptografiaren historia

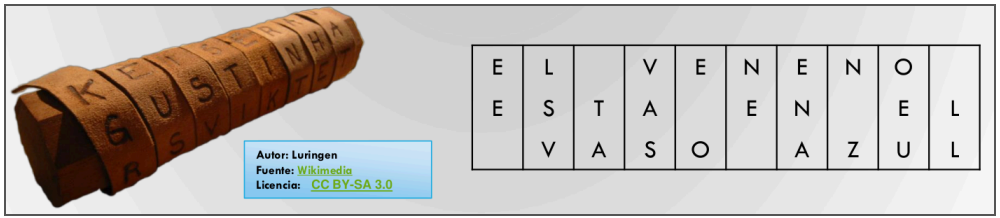
- 1948 arte, Kriptografia aurre-zientifikoa
- 1948-an, Claude Shannon-ek Informazioaren Teoriaren eta Kriptografia modernoaren oinarrik ezartzen ditu
- 1976-an Diffie & Hellman-ek gako publikoko Kriptografia kontzeptua plazaratzen dute

Esparta-ko Escitaloren metodoa

Paper tira bat makila batean kiribildu eta mezua idatzi

Papera askatu eta mezua bidali

Esparta-ko Escitaloren metodoa



E	L		V	E	N	E	N	O	
E	S	T	A		E	N	Z	E	L
	V	A	S	O		A		U	L

EE_LSV_TAVASE_ONE_ENAN_ZOEU_LL

Esparta-ko Escitaloren metodoa

Mezua deszifratzeko makila berdin-berdina beharrezkoa da

Paper tira makilaren inguruan kiribildu eta mezua irakurri

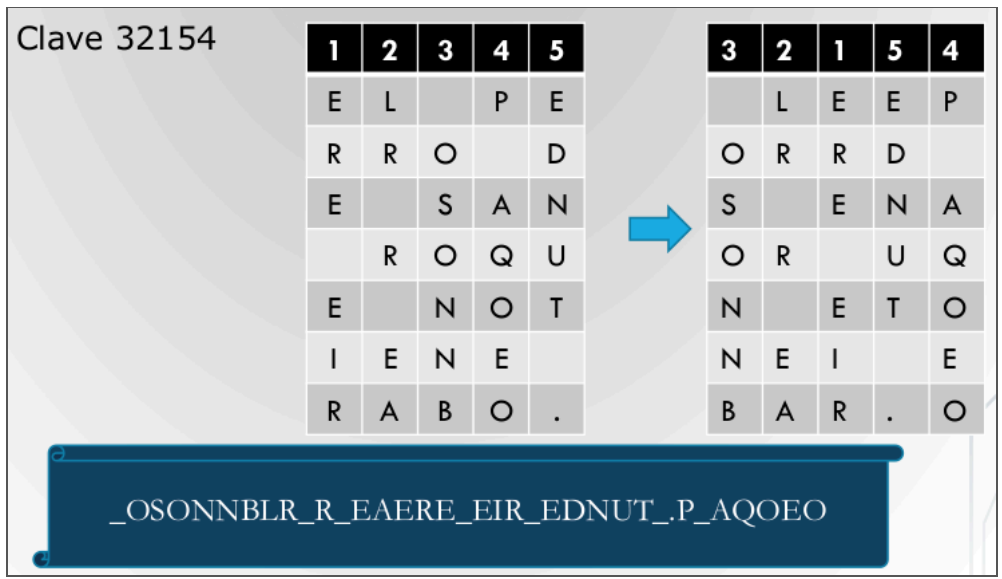
Sistema honen gakoa makilaren diametroa da

Escitaloren metodoa 2.0

Mezua zutabetan banatu

Gakoa: zutabe kopurua eta ordena

Escitaloren metodoa 2.0



Escitaloren metodoa 2.0

Kriptoanalisia

- Konbinatorian oinarritzen da
- Blokeen tamaina kalkulatu
- Blokeak orden ezberdinean konbinatu zentzua duen mezua aurkitu arte

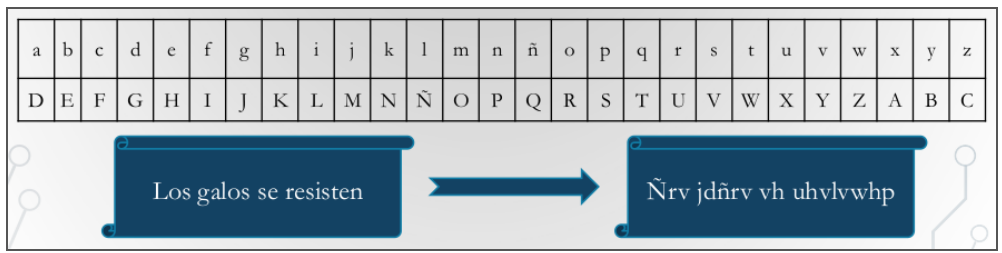
Cesar Metodoa

Zifraketa monoalfabetikoa

Julius Caesar-ek erabilia

Hizki bakoitzak alfabetoan duen posizioari 3 gehitzean datza

Cesar Metodoa



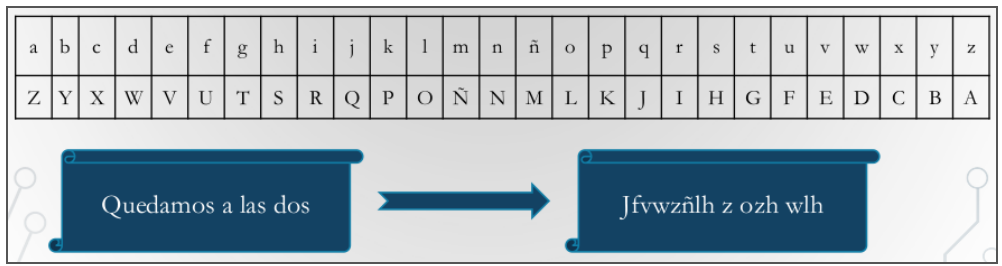
Atbash metodoa (Ispilua)

Zifraketa monoalfabetikoa

Hebrear alfabetotik datorren teknika

Hizki bakoitza bere "aurkakoarekin" aldatu

Atbash metodoa (Ispilua)



Afin metodoa

Zifraketa monoalfabetikoa

Cesar Metodoaren orokortzea

$E_{(a;b)}(M) = (aM + b) \bmod N$

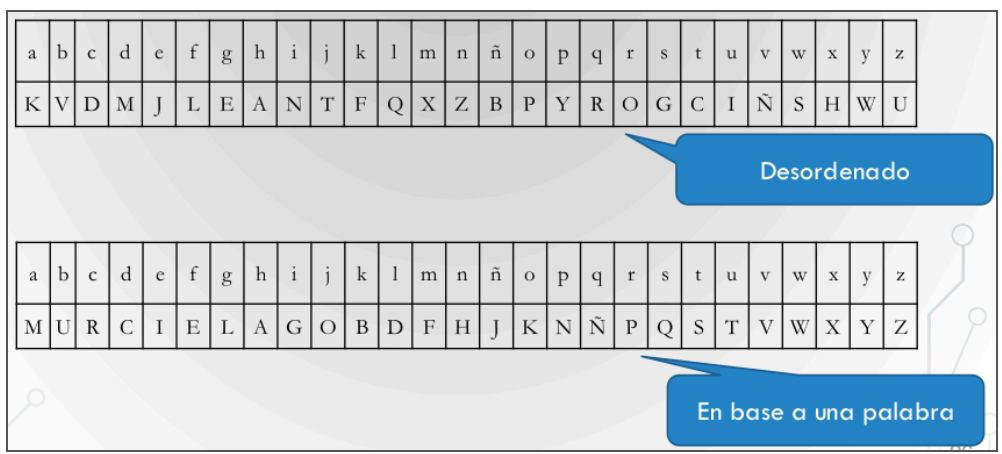
N alfabetoaren hizki zenbakia da

Cesar: afin E(1,3)

Hiztegi metodoa

Zifraketa monoalfabetikoa

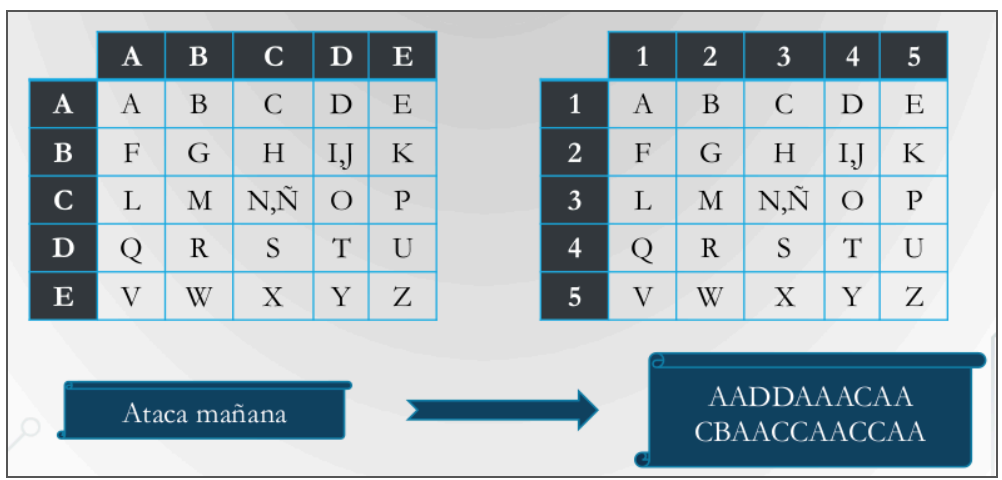
Korrespondentzien taula "eskuz" sortu



Polybius metodoa

Zifraketa monoalfabetikoa

Zenbakiak edo hizkiak



Ordezkapen metodo monoalfabetikoak

Estatistikan oinarritutako metodoa

Al-Kindi-k 9 mendean sortua

Jatorrizko hizkia beti ordezkatzen da hizki berdinagatik

Hizkuntza bakoitzean badakigu hizki bakoitza zenbat agertzen den

Badakizkigu zeintzuk diren gehien agertzen diren 2/3/4 hizkiko hitzak hizkuntza bakoitzean

Ordezkapen metodo monoalfabetikoak

Probak egin, ondorioztatu

Zifratutako textua zenbat eta luzeago, hobeto

Jatorrizko mezuaren textuaren hizkuntza jakin behar dugu

Ordezkapen metodo monoalfabetikoak

Gaztelerazko hizkien portzentaiak

e- 16,78%	r - 4,94%	y - 1,54%	j - 0,30%
a - 11,96%	u - 4,80%	q - 1,53%	ñ - 0,29%
o - 8,69%	i - 4,15%	b - 0,92%	z - 0,15%
l - 8,37%	t - 3,31%	h - 0,89%	x - 0,06%
s - 7,88%	c - 2,92%	g - 0,73%	k - 0,00%
n - 7,01%	p - 2,776%	f - 0,52%	w - 0,00%
d - 6,87%	m - 2,12%	v - 0,39%	

Adibibea: frekuentzien analisian oinarritutako deszifraketa

Ordezkapen metodo monoalfabetikoak

Kriptoanalisia zailtzeko metodoak

- Hutsuneak kendu
- Jatorrizko textua aldatu, esanahia mantenduz (Adib. SMS, WhatsApp, …)
- Esanahia duten piktogramak erabili (kodeen liburua)
- 1-1 korrespondentzia ekidin, hizki berdina behin baino gehiagotan erabiliz (Sistema Polialfabetikoak)

Alberti-ren diskoa

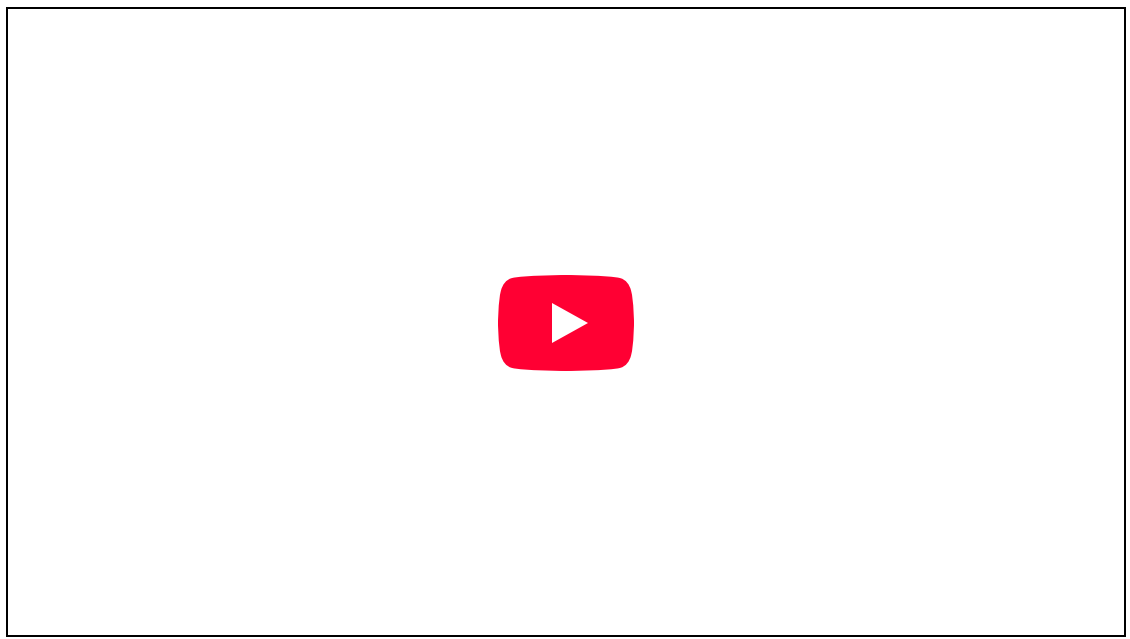
Lehenengo sistema polialfabetikoa

Bi disko zentrokide, barrukoa mugikorra

Zifraketan barrukoa mugitzen doa, X alfabeto (Korrespondentzia) ezberdin erabiltzen dugularik

Gakoa jatorrizko posizioa da, zenbat hizki pasa ondoren biratzen den diskoa, zenbat biratzen den diskoa, eta zein zentzutan

Alberti-ren diskoa



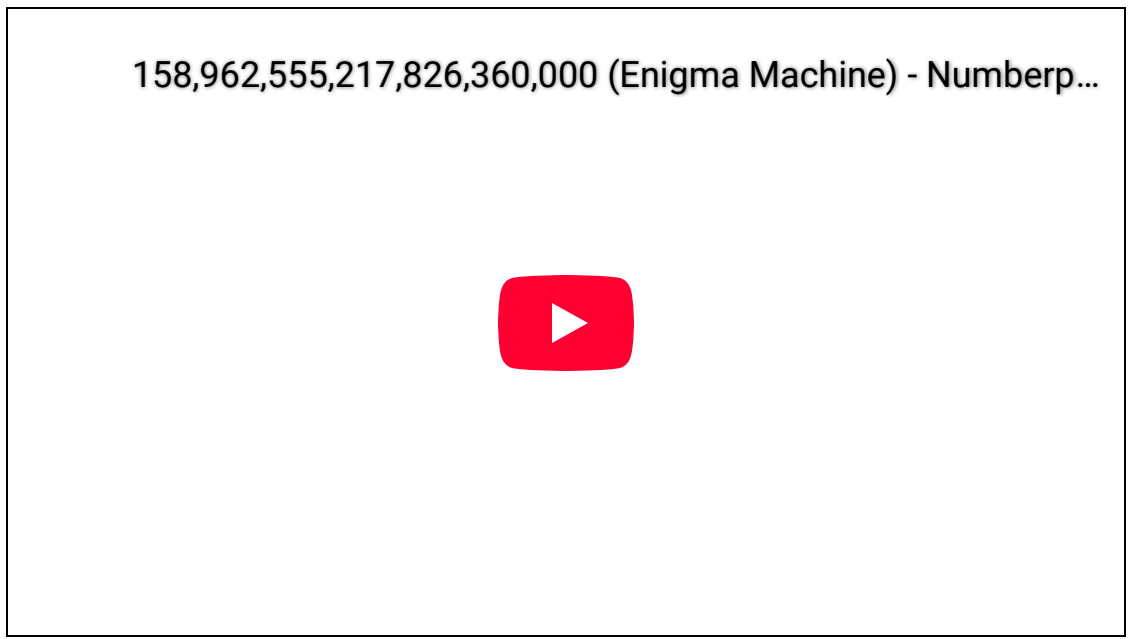
Enigma makina

Historia osoko elementu kriptografiko ezagunena

Jatorrian gizartean erabiltzeko

Erabilera militarrerako eraldatua, batez ere Naziek

Enigma makina



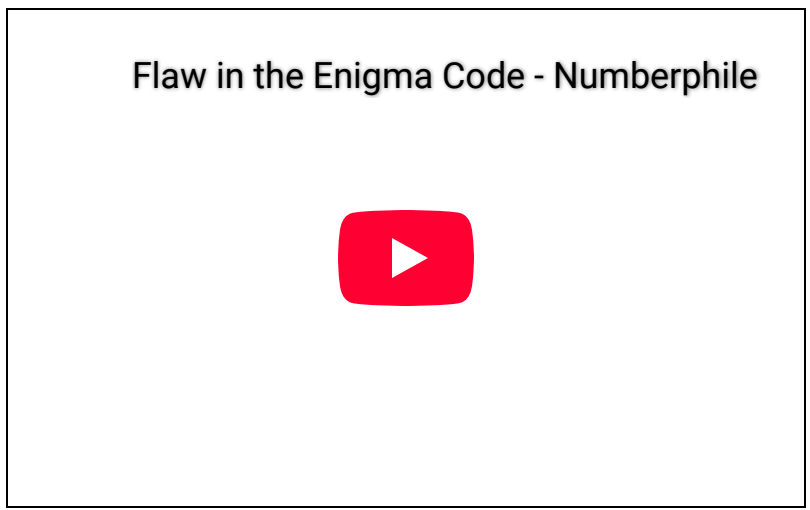
Enigma makina

Marian Rejewski matematikari poloniarrak Enigma desenkriptatzeko oinarriak ezarri zituen:

- "Bonba" deituriko makina elektromekanikoak
- Naziek 2 gurpil gehitu zioten Enigmari eta "Bonbak" ez ziren gai

Enigma makina

Alan Turing-en taldea informazio horretatik abiatuz "bonba" berriak sortu zituen



Ordezkapen metodo polialfabetikoak

Kriptoanalisia

- Metodo estatistikoak
- Gakoen tamaina txikitzeko patroiak, zati ezberdinen ordena, etab. bilatzen dira
- Sistema monoalfabetikotan baino textu zifratu gehiago behar da

Fluxu zifraketa metodoak

Mezu osoa zifratu ordez, bit bakoitza zifratzen dute, banan-bana

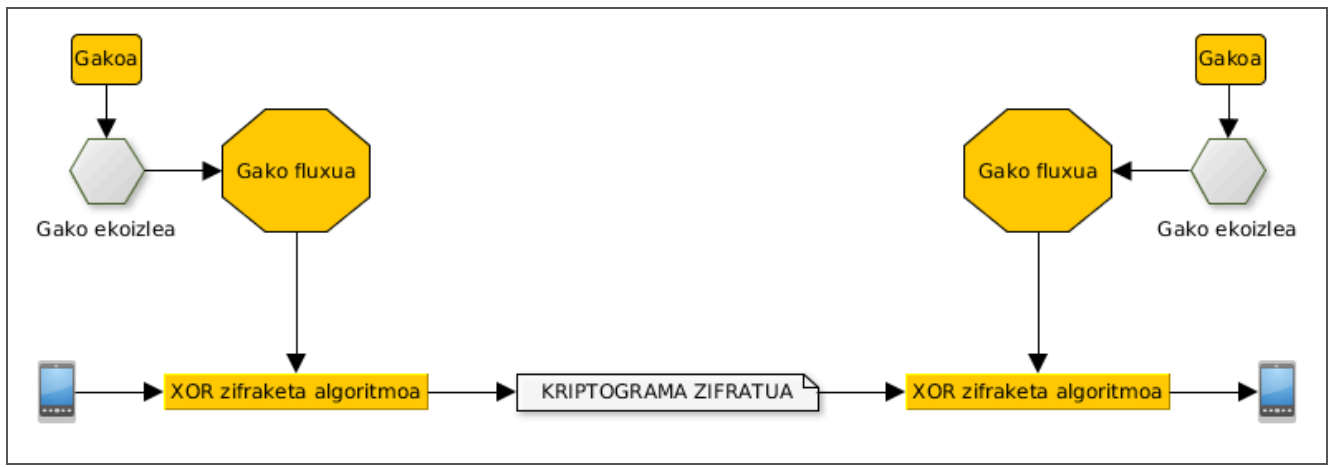
Denbora errealeko komunikaziotan erabilia (Ezin da itxaron mezu osoa izan arte zifratzeko eta bidaltzeko)

Fluxu zifraketa metodoak

Gakotik abiatuta, ekoizle sasi-aleatorioa erabiltzen da gako-fluxua sortzeko

Kriptograma sortzeko XOR eragiketa egiten da zifratu behar den bit-a eta gako-fluxuaren artean

Fluxu zifraketa metodoak



Vernam metodoa

XOR zifraketa textua eta luzera berdineko ausazko gako baten artean egiten du

Ekoizlea benetan aleatorioa da

Vernam metodoa

Gakoa (gako-fluxua) "erabilpen bakarreko libreta" da:

- Behin bakarrik erabili ahal da
- Mezu irakurleari aurretik bidali behar zaio
- Matematikoki frogatua dago apurtezina dela

Ez da oso erabilgarria

Beste fluxu zifraketa metodoak

Vernam-en metodoan oinarrituak

Gako pseudo-aleatorioak erabiltzen dituzte, hazi batetik eta ekoizpen algoritmo batetik sortuak

Hazia eta ekoizpen algoritmoa jakinda, gako pseudo-aleatorioa bereraikitzea dago (Hazi posible ezberdinen kopuruaren arabera)

Beste fluxu zifraketa metodoak

Ez dira matematikoki apurtezinak

Adibideak:

- RC4 (ARC4): TLS/SSL , WEP eta WPA-an (Apurtua)
- A5/1: GSM-an (A5/1 eta A5/2 apurtuak)

Blokeka zifratzeko metodoak

Jatorrizko mezua tamaina finkoko blokeetan banatzea:

- Tamaina nahikoa txikia bada, fluxu-zifratutzat har daiteke
- Mezuaren tamaina blokearen tamainaren multiploa ez denean betetzeko algoritmoak daude

Blokeka zifratzeko metodoak

Jatorrizko bloke bakoitzak zifratutako bloke bat sortzen du

Blokeen arteko iterazioak, permutazioak eta beste operazioak gehitu daitezke

Blokeka zifratzeko metodoak

- DES
- DES hirukoitza
- AES
- IDEA
- KASUMI

DES (Data Encryption Standard)

- 1975
- Lehenengo estandarra
- 64 bit-eko blokeak
- 56 biteko gakoak (64 - 8 NSA-ak proposatuta berau apurtzen gai izateko -???-)
- 16 itzuli
- Gaur egun 24 ordutan baino arinago apurtzea dago

DES hirukoitza

- DES-en ondorengoa izateko pentsatua, baina gaur egun oso gutxi erabilia
- Oraindik kreditu txarteletan erabiliak
- DES-en 3 exekuzio (Zifratu - deszifratu - zifratu)
- 64 bit-eko blokeak
- 168 bit-eko gakoak (3*56), benetazko gakoa 112 bit

AES (Advanced Encryption Standard)

- Rijndael
- Estatu batuetan NIST erakundeak estandarizatua
- DES hirukoitza ordezkatu
- Erabilera oso hedatua
- 128 bit-eko blokeak
- 128, 192 edo 256 bit-eko gakoak
- 8 itzuli (128-ko gakoak) , 12 itzuli (192-ko gakoak), 14 itzuli (256-ko gakoak)

IDEA (International Data Encryption Algorithm)

- 64 bit-eko blokeak
- 128 biteko gakoak
- 8 itzuli
- Segurutzat hartzen da (gako ahul batzuekin izan ezik)
- OpenPGP-ek eskaintzen du

KASUMI (A5/3)

- 64 bit-eko blokeak
- 128 biteko gakoak
- 8 itzuli
- 3G sareetan erabilia

Indarrezko erasoak

Beti aurkitzen dute soluzioa

Gako posible guztiak probatzean datza

Gako espazioa eta zifraketa algoritmoa ezagunak izan behar dira

Beti ez dira posible, denbora-kostua medio adibidez

Indarrezko erasoak

Gako espazioa:

- 56 bit: 2^{56} aukera
- 128 bit: 2^{128} aukera
- 256 bit: 2^{256} aukera

Indarrezko erasoak

Super-ordenagailu batekin:

- 56 bit: 0,04 segundu
- 128 bit: 7.193.522.047 milurte
- 256 bit: ...

Indarrezko erasoak

Erasoa inteligenteagoa egin ahal da:

- Hiztegia bat erabiliz
- Gakoaren jabearen datuekin
- ...

Gako pribatuko kriptosistemak

Gako ahulak

- Algoritmo bakoitzaren ezaugarrien arabera agertu daitezke
- Jokaera desegokia duten gakoak
  - $E_K(M)=M$
  - $E_K(E_K(M))=M$
  - $D_{K2}(E_{K1}(M))=M$