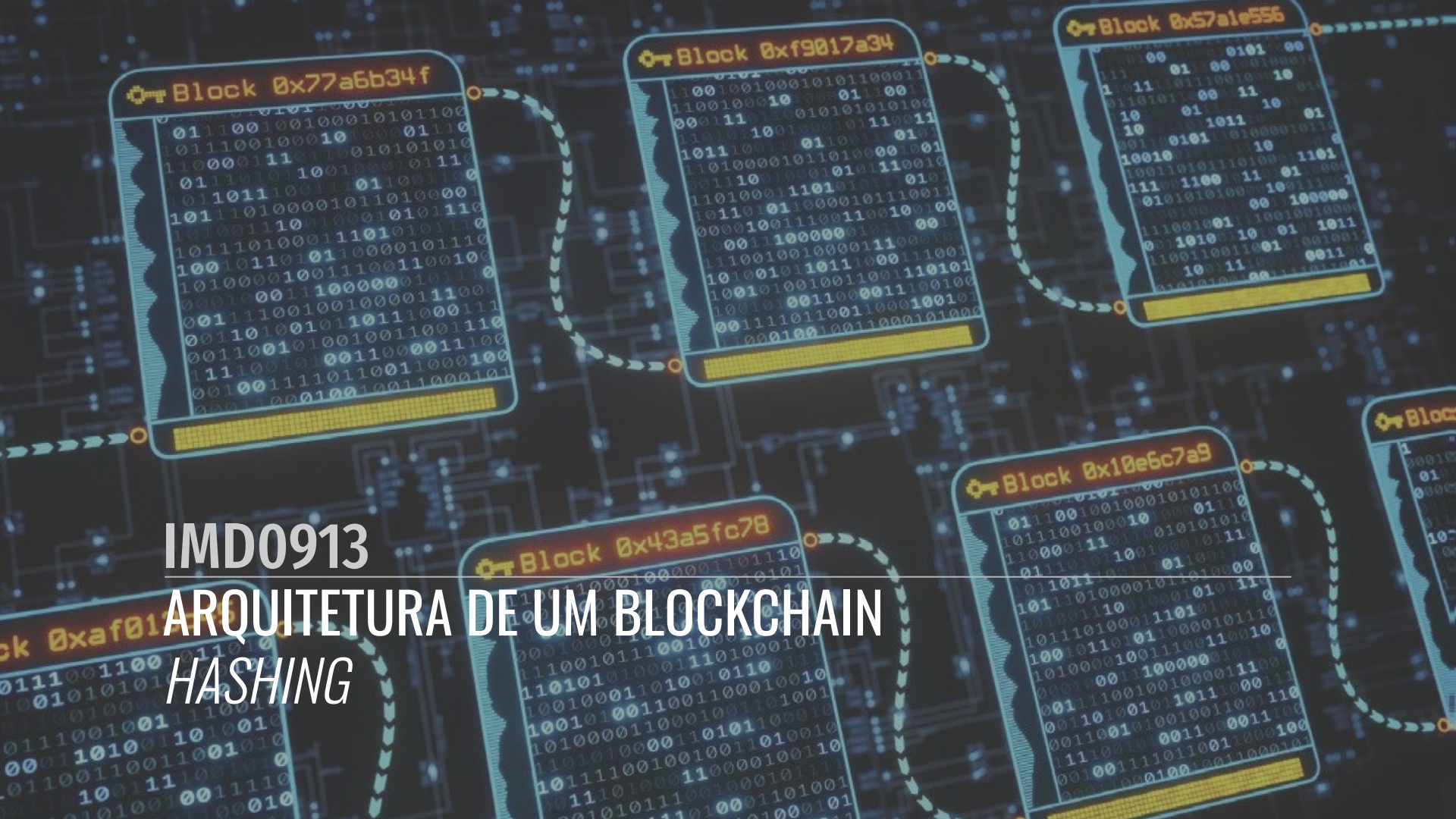
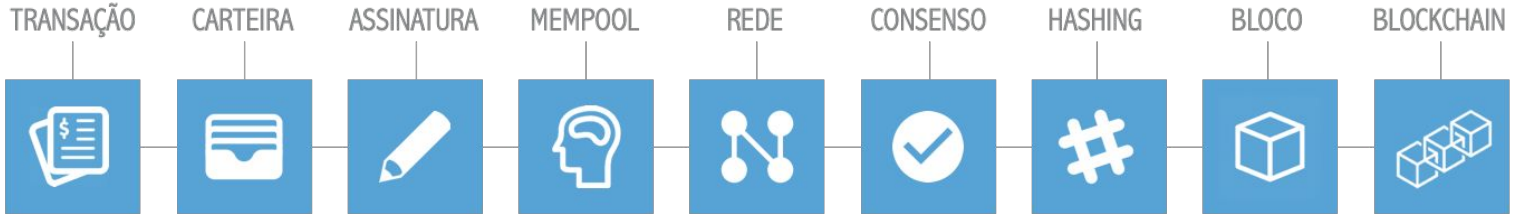
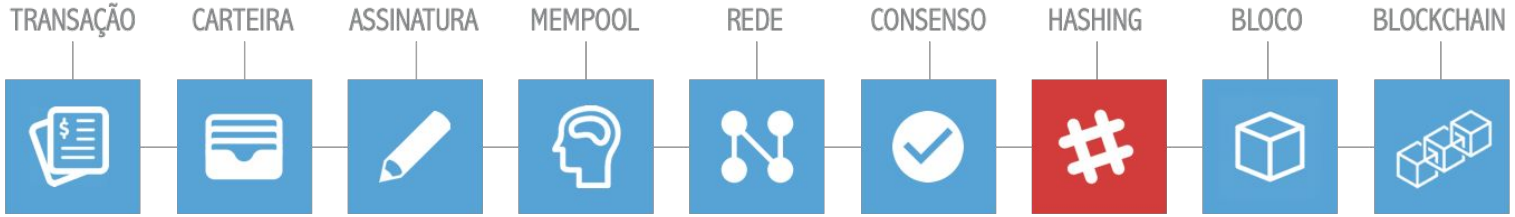


IMD0913
ARQUITETURA DE UM BLOCKCHAIN
HASHING

ARQUITETURA DE UM **BLOCKCHAIN**



ARQUITETURA DE UM **BLOCKCHAIN**



Como garantir confiança em um ambiente *trustless*?

funções criptográficas de *hash*

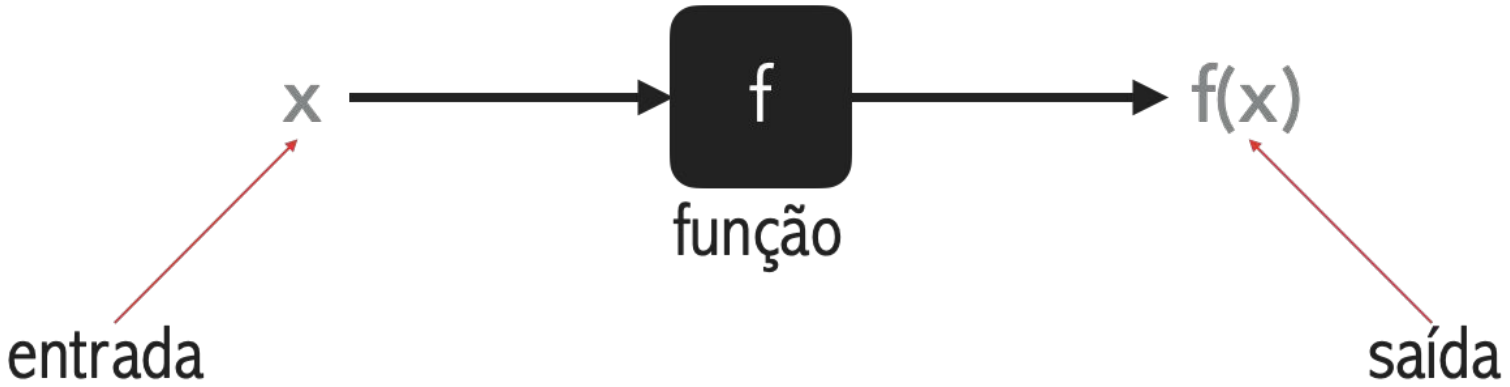
***Hash* criptográfico**

Um *fingerprint* para informações digitais.

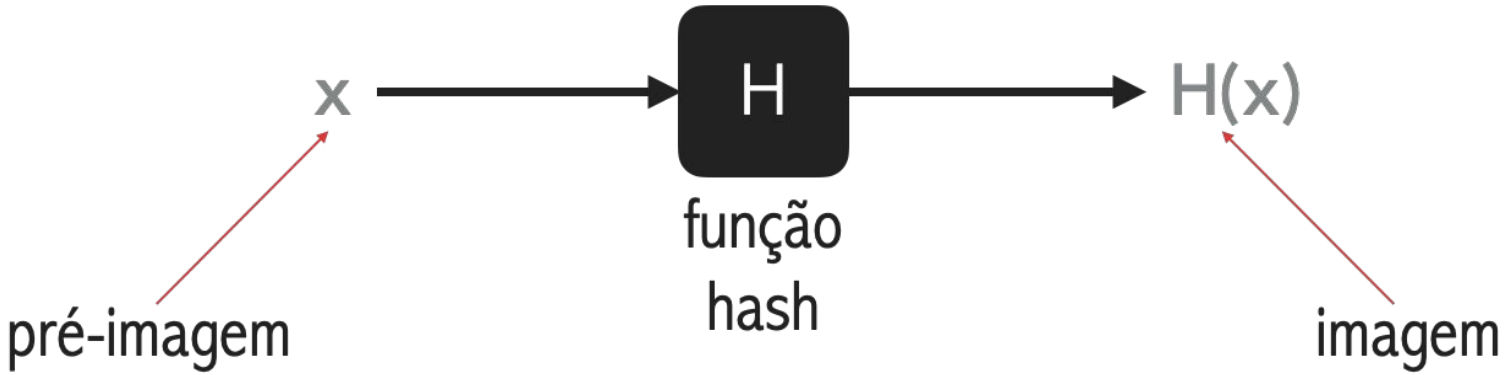
Função *hash*

Mapeiam dados de comprimento variável para uma *hash* de comprimento fixo.

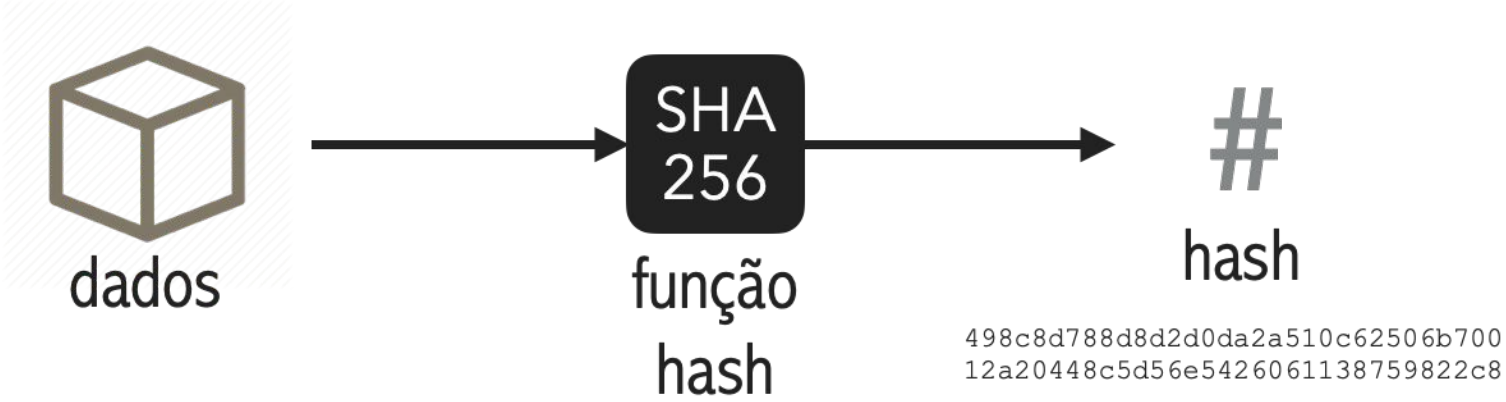
Funções criptográficas de *hash*



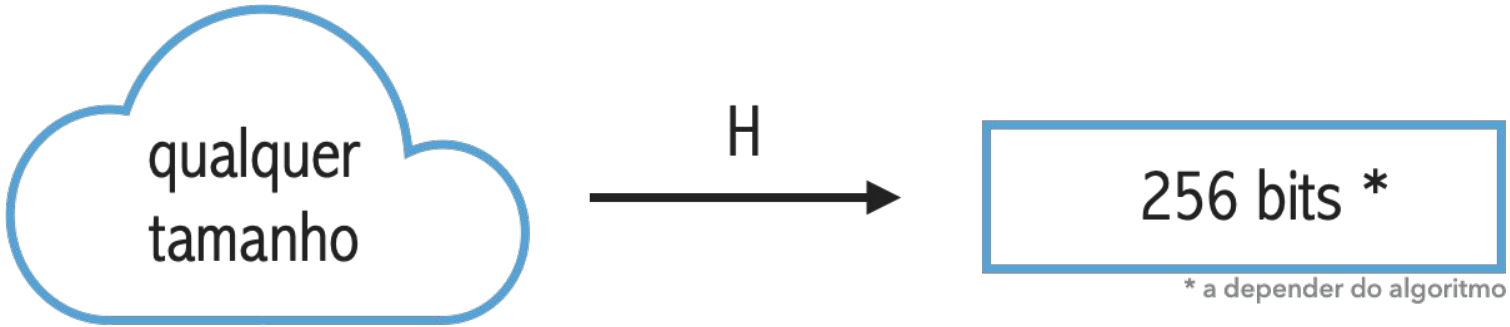
Funções criptográficas de *hash*



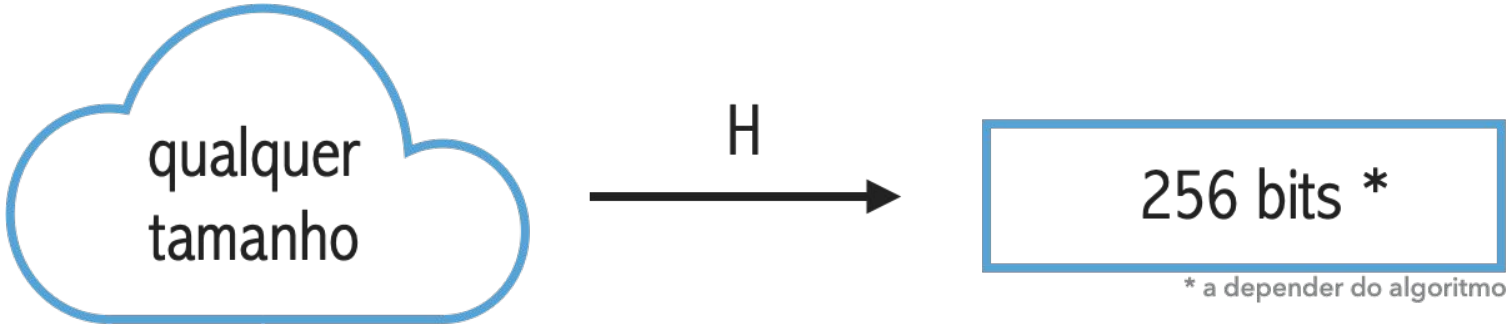
Funções criptográficas de hash



Funções criptográficas de *hash*



Funções criptográficas de *hash*



SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f
SHA256('**x**') = 2d711642b726b04401627ca9fbac32f5c8530fb1903cc4db02258717921a4881
SHA256('**universidade federal do rio grande do norte**') = 401016725141b697a7154f48fbae01d488dcff8bf871e15ff80e1f48bbaa1961
...
SHA256(**1 TB de dados**) = 341d78ff8e1c6b38cbe90cbf44ceca4d6cdebef2103658786 0abfcd92570a4e5

Funções criptográficas de *hash*

SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f
SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f
SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f
SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f
SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f
SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f
SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f
SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f
SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f
SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f
SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f

...

SHA256('**satoshi**') = da2876b3eb31edb4436fa4650673fc6f01f90de2f1793c4ec332b2387b09726f

Funções *hash*

Uma função ***hash*** tem três propriedades especiais:

- Resistência a pré-imagem
- Resistência a segunda pré-imagem
- Resistência a colisão

```
f15a19ceb84f422917a79243c12433674
7
53b4dbcf2b965765163fa409f9845066a
2
498c8d788d8d2d0da2a510c62506b7001
2
88bf13017cbb390c85f4295a326d8f0de
f
bb361264ad2d6ebafea5dc4ae714bfe30
9
e025e6d946bf1dc5364c593f921c59539
1
74af15487e45b67fdffe3921e4a93bffa
6
39c4b50e02424c5112cd67fa98ff7d010
1
7120f5dd3d5c8c69f53f3178778b36ed2
a
edcdf591c55201148c100bced1812e83a
b
1b631c8e942202de0c681232aff3e54c3
3
3f80ad796a2644d54ef054620fb2b1a0e
d
```

Funções *hash*

Resistência a pré-imagem

Dado **H(x)**, é computacionalmente difícil/custoso determinar **x**

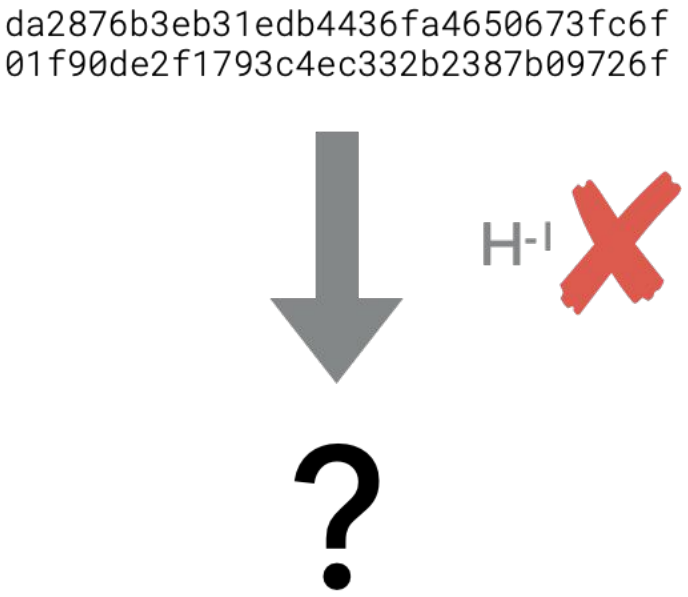
Analogia a impressão digital:

De quem é essa impressão digital?

Funções *hash*

Resistência a pré-imagem

Dado **H(x)**, é computacionalmente difícil/custoso determinar **x**



Analogia a impressão digital:

De quem é essa impressão digital?

Funções *hash*

Resistência a segunda pré-imagem

Dado **x**, é computacionalmente difícil/custoso encontrar algum valor **x'** em que:

H(x) == H(x')

Analogia a impressão digital:

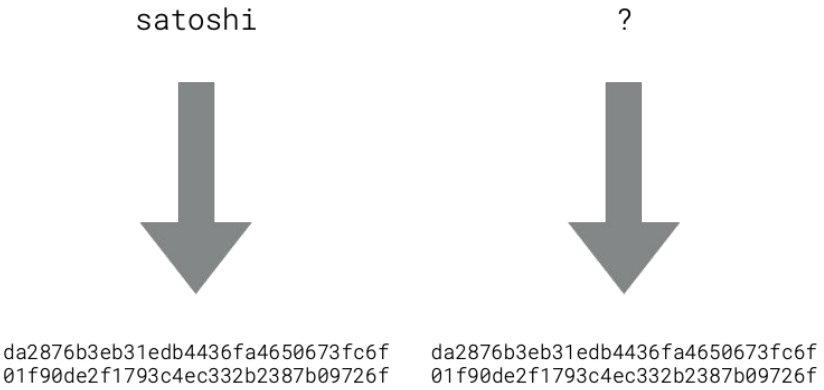
Você pode achar alguém com a mesma impressão digital que você?

Funções *hash*

Resistência a segunda pré-imagem

Dado **x**, é computacionalmente difícil/custoso encontrar algum valor **x'** em que:

H(x) == H(x')



Analogia a impressão digital:

Você pode achar alguém com a mesma impressão digital que você?

Funções *hash*

Resistência a colisão

É computacionalmente difícil/custoso encontrar **x** e **y** em que:

H(x) == H(y)

Analogia a impressão digital:

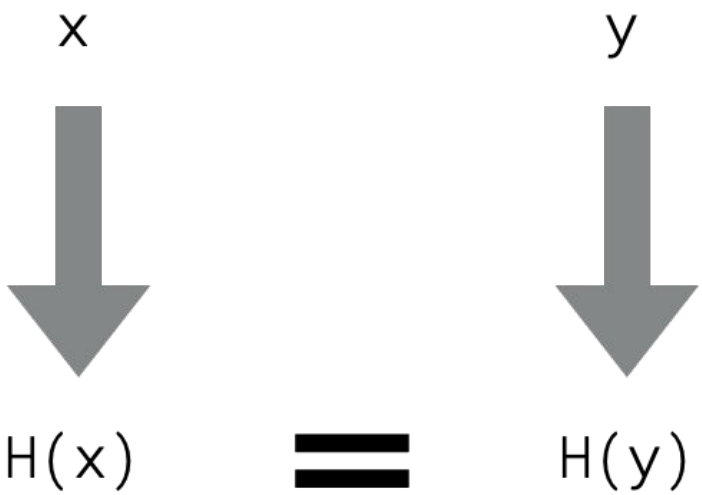
Você pode encontrar duas pessoas quaisquer com a mesma impressão digital?

Funções *hash*

Resistência a colisão

É computacionalmente difícil/custoso encontrar **x** e **y** em que:

H(x) == H(y)



Analogia a impressão digital:

Você pode encontrar duas pessoas quaisquer com a mesma impressão digital?

Funções *hash*

Efeito avalanche: um pequena mudança na entrada produz uma mudança pseudo-aleatória na saída

Normalmente uma mudança significativa em relação à entrada anterior

Previne jogo de “quente ou frio” com entradas para predizer saídas

```
Eu sou o Satoshi Nakamoto 1  => f15a19ceb84f422917a79243c1243367477b446898f11197dba47f72c8fadbe9
Eu sou o Satoshi Nakamoto 2  => 53b4dbcf2b965765163fa409f9845066a22128ed67d9c66c64f521e22edb6941
Eu sou o Satoshi Nakamoto 3  => 498c8d788d8d2d0da2a510c62506b70012a20448c5d56e5426061138759822c8
Eu sou o Satoshi Nakamoto 4  => 88bf13017cbb390c85f4295a326d8f0def7c2d4ded140ae8354d85029dbc9e77
Eu sou o Satoshi Nakamoto 5  => bb361264ad2d6ebafea5dc4ae714bfe309d882370deb9a7d63d3e70bd3d78c42
Eu sou o Satoshi Nakamoto 6  => e025e6d946bf1dc5364c593f921c59539186d312042d8c1b072b3b06b26f1620
Eu sou o Satoshi Nakamoto 7  => 74af15487e45b67fdffe3921e4a93bffa6914597f65660c496df498690c04437
Eu sou o Satoshi Nakamoto 8  => 39c4b50e02424c5112cd67fa98ff7d0101d4c43d5bb49e38c66a2470cd668aa8
Eu sou o Satoshi Nakamoto 9  => 7120f5dd3d5c8c69f53f3178778b36ed2a5ae5d84505e3f880aea92a869202cb
Eu sou o Satoshi Nakamoto 10 => edcdf591c55201148c100bced1812e83ab26e26a476b2a710952c54caaed1a3a
Eu sou o Satoshi Nakamoto 11 => 1b631c8e942202de0c681232aff3e54c33cde3e22fa305043fd68f1d2665f861
Eu sou o Satoshi Nakamoto 12 => 3f80ad796a2644d54ef054620fb2b1a0ed9ed22956e98cf72b676a8c7bb2d7b3
Eu sou o Satoshi Nakamoto 13 => 7d69c86fde1cc84cf135ab2bf53e885ec708c7148ffa2eed2c4c0e7d11fd6239
Eu sou o Satoshi Nakamoto 14 => c808374e4954ae3ba59f4af9eef1df31f2b8abaa38588e480d8ac0a9b90e83e2
Eu sou o Satoshi Nakamoto 15 => 8ed1ef6d1f98b410a86eaa4465764bb8b218a40e4a28f8a76c5deadb5ba05f42
Eu sou o Satoshi Nakamoto 16 => 4569e8c8cfd14eb2325de3255904a2cb0a182612c9d5cfa4dedf5c509ea7ab1d
Eu sou o Satoshi Nakamoto 17 => 4cc7d658552478874103d01b7298d6a4bf3b040e970176b45ff8e4051e9648f0
Eu sou o Satoshi Nakamoto 18 => b3cf352b09933ec1ea05d946079688b425dcf7a20629106afbd5952cde77b6a7
Eu sou o Satoshi Nakamoto 19 => 9782656e9bc25e2b2d32e6c81b3d0e90bd062f2db068b6cc14e64b51f3a5f706
Eu sou o Satoshi Nakamoto 20 => 3fc700496fde534f56f550cb4a1cc2048997e3fc82ee9e182a6c62626b2253e8
```

SHA-256

SHA-256: Uma função criptográfica *hash* desenvolvida pela NSA

Bitcoin usa **SHA-256^2** (SHA-256 ao quadrado), isso significa que:

$$H(x) = SHA256(SHA256(x))$$

Onde funções *hash* são utilizadas no protocolo Bitcoin?

IDs das transações `6a47de6fb4ce6f351ca0b0e7ec3eb39dddbffd1756c70bf11ac654f54f58edaa`

IDs dos blocos `00000000000000000087ffafde405cafe4370827d199751f49ef039863447f7`

Mineração

Merkle root `9a1c92df49c0f79d3bf03bbbc33b3cbf97caa2fc7c036ca96ad111907fed34ea`

Endereços `19iqYbeATe4RxghQZJnYVFU4mjUUu76EA6`

Assinaturas digitais `7f9b1a7fb68d60c536c2fd8aeaa53a8f3cc025a8`

Funções *hash* em resumo

1. Você não pode calcular os dados originais a partir do resultado.
2. Os mesmos dados sempre retornam o mesmo resultado.
3. Dados diferentes produzem resultados diferentes.

```
f15a19ceb84f422917a79243c12433674
7
53b4dbcf2b965765163fa409f9845066a
2
498c8d788d8d2d0da2a510c62506b7001
2
88bf13017cbb390c85f4295a326d8f0de
f
bb361264ad2d6ebafea5dc4ae714bfe30
9
e025e6d946bf1dc5364c593f921c59539
1
74af15487e45b67fdffe3921e4a93bffa
6
39c4b50e02424c5112cd67fa98ff7d010
1
7120f5dd3d5c8c69f53f3178778b36ed2
a
edcdf591c55201148c100bced1812e83a
b
1b631c8e942202de0c681232aff3e54c3
3
3f80ad796a2644d54ef054620fb2b1a0e
d
```

Hashing - demonstração

https://andersbrownworth.com/blockchain/hash

Hashing em Python

`import hashlib`

https://docs.python.org/3/library/hashlib.html

`hashlib.sha256(*).hexdigest()`

```
import hashlib

hashlib.sha256('Blockchain'.encode()).hexdigest()
# ou
hashlib.sha256(b'Blockchain').hexdigest()

# 625da44e4eaf58d61cf048d168aa6f5e492dea166d8bb54ec06c30de07db57e1
```

Atividade avaliativa #01

GitHub Classroom

`/01-hashing/`