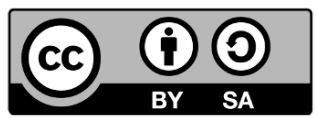
Bitcoin: Sonho e Realidade

Jorge Stolfi

Instituto de Computação
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

2018-08-16

Apresentada no Instituto de Economia, Unicamp
Campinas, SP - Brasil



Pré-história

Função de mão única

Função de mão única (Diffie-Hellman; ≈1976):

- Uma função f que é fácil de calcular mas difícil de inverter.
- Dado x, pode-se calcular $y = f(x)$ em tempo e custo razoável.
- Porém, dado y, não é viável encontrar um x tal que $f(x) = y$.

Exemplo:

- x é par (x_1, x_2) de primos, $y = f(x) = x_1 \times x_2$.
- Se x_1, x_2 tem 100 algarismos, calcular $y = f(x_1, x_2)$ é trivial.
- Dado y de 200 algarismos, encontrar x_1, x_2 é inviável.

Resumo criptográfico

Resumo (*hash*) criptográfico
(Diffie-Helman, Rabin; 1976–1979):

- Uma função de mão única h de textos arbitrários para cadeias de tamanho fixo.
- Dado um texto T de qualquer tamanho, pode-se calcular $H = h(T)$ rapidamente.
- O resumo H tem poucas centenas de bits.

- É "impossível" determinar um T com um dado H.
- É "impossível" modificar T sem alterar H.
- É "impossível" gerar dois textos T_1, T_2 com mesmo H.

Portanto: O resumo H identifica "unicamente" o texto T.

Resumo criptográfico (2)

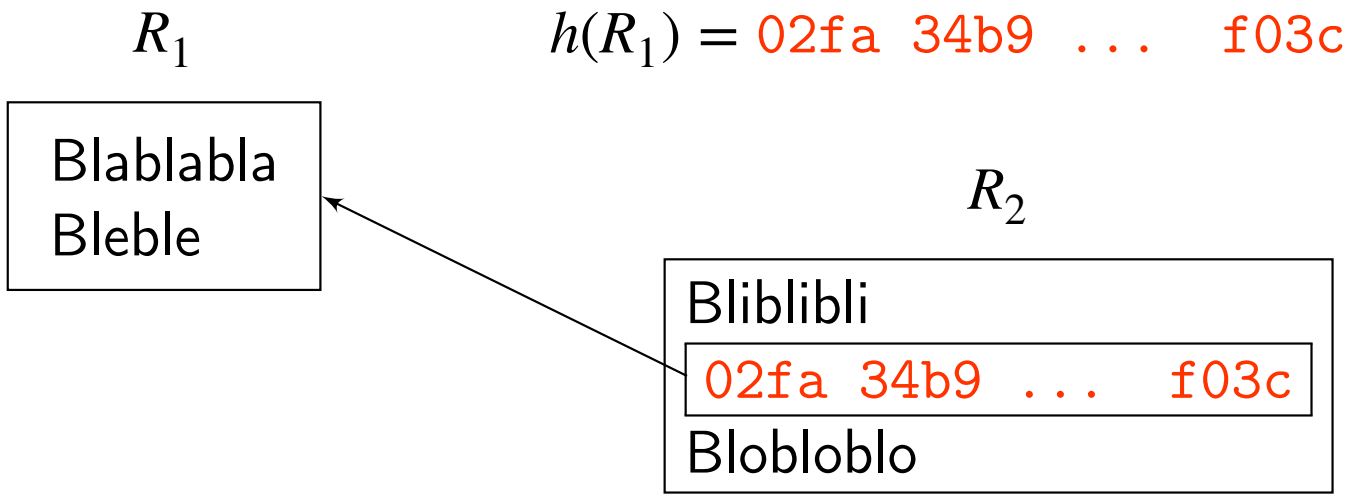
Exemplo: SHA256 (resumo de 32 bytes)

- `"Independencia ou Morte"`
  `32af5a53 3fb57933 abb28758 9a24ab5d`
  `f54da4a9 552b8489 f28bbd0b 669d1ac7`
- `"Independencia ou Marte"`
  `0b0d462f ee7ace62 06999a77 e02e7b35`
  `ebe19447 3de73fbd a1faf789 be73c19d`
- `"Se e para o bem de todos e felicidade geral da Nacao, estou pronto! Digam ao povo que fico"`
  `a72c93fd 0187fa7d 9ffa174a b05c95fa`
  `7cd79cd2 b109d0da 36d16494 545d004b`

Laço de Merkle

Laço (apontador, ponteiro, *link*) de Merkle (Merkle, 1979):

O registro R_2 inclui o resumo H_1 do registro R_1:



O laço de Merkle especifica R_1 pelo conteúdo, não pelo endereço.

Criptografia de chave pública

Criptografia de chave pública
(Diffie-Hellman, Rivest-Shamir-Adleman; 1974–1978):

- Duas chaves, pú**b**lica B e pri**v**ada V.
- Chaves B, V são geradas por Alice.
- Alice distribui só B.
- Beto quer mandar um texto T para Alice.
- Beto codifica o texto T com B.
- Beto manda o texto cifrado C para Alice.
- Alice decodifica C usando a chave V.

Criptografia de chave pública (2)

Propriedades do esquema:

- Cada chave tem algumas centenas de bits.
- É "impossível" que duas pessoas gerem a mesma chave.
- É "impossível" decodificar C sem a chave privada V.
- É "impossível" descobrir V dado B e T_i, C_i.

Portanto: Beto e Alice tem "certeza" de que ninguém vai ler T.

Assinatura digital

- Assinatura digital
  (Goldwasser-Micali-Rivest e outros; 1979–1984):
  - Duas chaves, pú**b**lica B e pri**v**ada V.
  - Chaves B, V são geradas por Alice.
  - Alice distribui só B.
  - Alice quer publicar um texto T.
  - Alice calcula uma assinatura S usando T e V.
  - Alice publica o texto T e assinatura S.
  - Beto verifica a assinatura S usando T e B.

Assinatura digital (2)

Propriedades do esquema:

- Cada chave tem algumas centenas de bits.
- É "impossível" que duas pessoas gerem a mesma chave.
- É "impossível" criar a assinatura S para T sem saber V.
- É "impossível" descobrir V dado B e T_i, S_i.
- É "impossível" modificar T sem invalidar S.

Portanto: Beto tem "certeza" de que Alice escreveu T.

Bitcoin

Sonho: Pagamentos sem bancos

Pagamentos sem bancos
(acadêmicos, cypherpunks; 1985–2007):

- Chaves B_1, V_1 são geradas por Alice para sua "conta".
- Chaves B_2, V_2 são geradas por Beto para sua "conta".
- Alice quer mandar dinheiro para Beto.
- Alice junta ao cheque T_1 uma assinatura S_1 usando V_1.
- Beto verifica a assinatura S_1 usando T_1 e B_1.
- Beto quer usar esse dinheiro para pagar Clarice.
- Beto junta ao cheque T_2 uma assinatura S_2 usando V_2.
- Clarice verifica a assinatura S_2 usando T_2 e B_2.

Sonho: Pagamentos sem bancos (2)

Problemas:

- Verificar que o dinheiro existe: **fácil**
  (base pública distribuída de cheques, cadeia de pagamentos).
- Verificar que Alice é a dona do dinheiro: **fácil**
  (assinatura digital).
- Verificar que Alice ainda não gastou o dinheiro: **impossível?**
  (problema dos Generais Bizantinos).

Cientistas perderam o interesse.

Cypherpunks continuaram sonhando.

A revelação de Satoshi

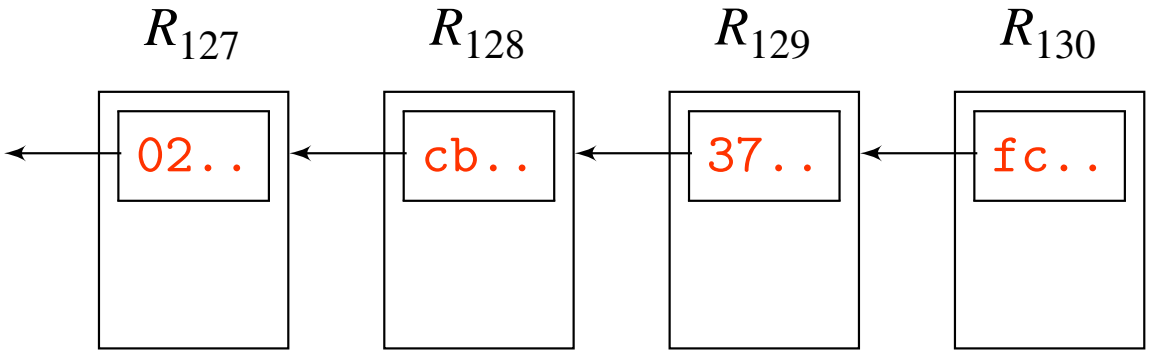
Bitcoin
(Satoshi Nakamoto, 2008):

- Base pública distribuída de cheques **ordenados**.
- Comunidade de *mineradores* atualiza essa base.
- Mineradores são anônimos e voluntários.
- Usuários mandam "cheques" (*transações*) pros mineradores.
- Mineradores validam cheques e decidem a ordem.
- Mineradores votam com *prova de trabalho*.
- Todo mundo confia na maioria dos mineradores.
- Mineradores são recompensados com bitcoins.
- Minerador que não coopera só perde seu trabalho.

Blockchain

Cadeia de blocos do Bitcoin (*blockchain*):

- Lista de blocos $R_1, R_2, \ldots, R_n$.
- Cada bloco contém um lote de cheques confirmados.
- Cada bloco contém um laço de Merkle para o anterior.



- Um novo bloco é acrescentado a cada 10 min em média.
- "Todo mundo" recebe, confere e guarda a lista toda.
- Se dois cheques conflitam, no máximo um é confirmado.

Portanto: Ninguém consegue gastar duas vezes o mesmo dinheiro.

Prova de trabalho

Prova de trabalho:

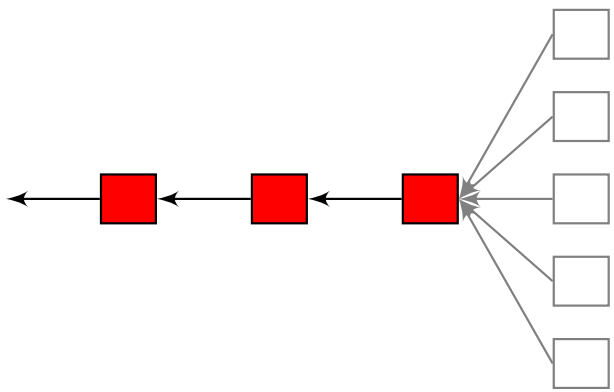
- Para cada bloco R_i existe uma *dificuldade* D_i
- Um bloco R_i só é válido se $h(R_i) < D_i$.
- Cada bloco tem um campo arbitrário X.
- Problema: encontrar X para satisfazer $h(R_i) < D_i$.
- Tem que ser por tentativa e erro.
- D_i é ajustada para que leve 10 minutos.
- Hoje exige 43×10^{18} tentativas por bloco.

Mineração de bitcoins é o maior supercomputador do mundo e o maior desperdício de computação do mundo:
10 milhões de USD/dia, 7.3GW.

Mineração competitiva (1)

Mineração competitiva:

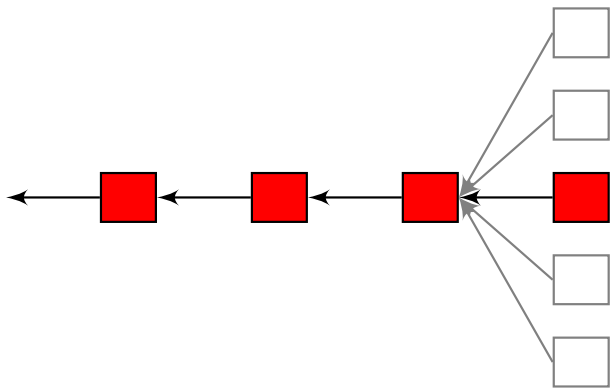
- Mineradores trabalham em *pools*.
- Cada pool monta um bloco candidato.
- Cada pool tenta resolver o quebra-cabeça do seu bloco.



Mineração competitiva (2)

Mineração competitiva:

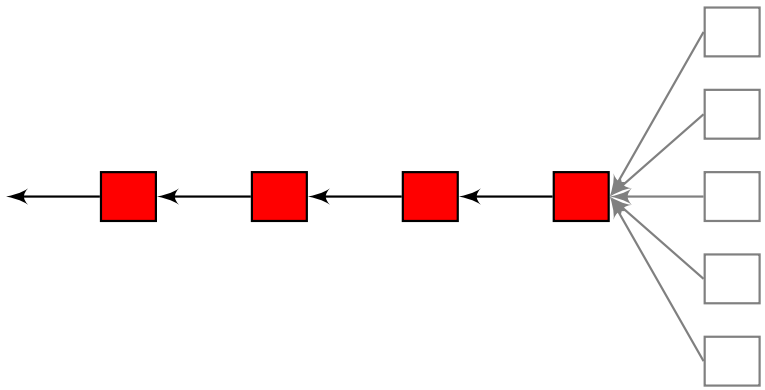
- Mineradores trabalham em *pools*.
- Cada pool monta um bloco candidato.
- Cada pool tenta resolver o quebra-cabeça do seu bloco.
- O primeiro que resolve publica o bloco e avisa os outros.



Mineração competitiva (3)

Mineração competitiva:

- Mineradores trabalham em *pools*.
- Cada pool monta um bloco candidato.
- Cada pool tenta resolver o quebra-cabeça do seu bloco.
- O primeiro que resolve publica o bloco e avisa os outros.
- Os outros imediatamente passam para o bloco seguinte.



É do interesse de cada minerador conferir a validade dos cheques e dos blocos minerados pelos outros.

Histórico das criptomoedas

Os pioneiros

2009–06/2010: Os pioneiros

- Satoshi minerou um milhão de bitcoins.
- Alguns cypherpunks adotaram.
- “Bitcoin vai acabar com governos e bancos.”
- Valor monetário irrisório.
- Primeira compra: duas pizzas por 10’000 BTC.

Crime e especulação (1)

07/2010–12/2010: Especulação

- Bolsa MtGOX (Mark Karpelès) começa a funcionar.
- Pessoas usam bitcoin para especular.
- Valor chega a 0.01 USD
- Mineração por lucro com GPUs.
- Criminosos "descobrem" bitcoin.
- Satoshi desaparece.

Crime e especulação (2)

2011–2012: Crimes e China

- Mercados "dark net" adotam bitcoin (Ross Ulbricht).
- Casinos online adotam bitcoin (Eric Vorheess).
- Primeira concorrente, Litecoin (Charlie Lee).
- Bolsa BTC-China abre em Xangai (Bobby Lee).
- Mineradores usam FPGAs e ASICs.
- Velha guarda do bitcoin cria rede de relays.
- Primeira grande bolha: preço chega a 15 USD/BTC.

Segunda bolha

01/2013–07/2013: A segunda bolha

- Milionários "descobrem" bitcoin (Andreessen, Winklevoss, ...).
- Preço chega a 200 USD.
- Várias outras bolsas aparecem pelo mundo.
- Bolsas OKCoin e Huobi abrem em Pequim.
- Governo dos EUA fecha Silk Road.

Terceira bolha e o grande colapso

08/2013–02/2014: Terceira bolha e o grande colapso

- Preço sobe a mais de 1100 USD (11/2013).
- Banco Central da China intervém.
- Preço desaba para 400 USD.
- Bolsa MtGOX admite"sumiço" de 600'000 BTC (400 M USD).

O ano da incerteza

03/2014–02/2015: O ano da incerteza

- Preço recupera para 800 USD.
- 400 M USD investidos em empresas de bitcoin.
- Empresa Blockstream é fundada, quer reformar bitcoin.
- Governo EUA leiloa bitcoins da Silk Road.
- Mineração é centralizada na China.
- Moedas alternativas (*altcoins*) proliferam.
- Ethereum e "smart contracst" (Vitalik Buterin).
- Preço decai gradualmente para 200 USD.

A grande depressão

03/2015–10/2015: A grande depressão

- Preço fica em 200 USD por 8 meses.
- Uso de bitcoin no comércio não "pega".
- As *altcoins* continuam crescendo.
- Rede bitcoin fica saturada com "spam".
- Bancos ficam interessados em "tecnologia blockchain".

A quarta bolha e o grande racha

11/2015–11/2017: A quarta bolha e o grande racha

- Ransomware explode graças a bitcoin.
- Ethereum vira veículo de golpes financeiros (DAO, ICOs).
- Congestão da rede causa explosão de tarifas e demora.
- CVM dos EUA rejeita criação de fundo de Bitcoin.
- Novos mercados: Japão, Coréia do Sul, Índia.
- Bitcoin racha em duas moedas, BTC e BCH (08/2017).
- Preço cresce sem parar e chega a 22'000 USD).

O novo colapso

12/2017–08/2018: O novo colapso

- Preço de BTC cai para 6000 USD.
- Todas as criptomoedas caem 70%.
- Bitcoin perde prestígio para outras moedas.
- Índia reprime criptomoedas.
- Interesse por tecnologia blockchain esfria.

A Guerra do Block Size

Cronograma da guerra

A guerra "block size"

- **2013**: Gavin Andresen propõe aumentar tamanho dos blocos.
- **02/2013**: Greg Maxwell propõe rede de dois níveis.
- **2014**: Blockstream é fundada (70 M USD).
- **10/2014**: Proposta "sidechains".
- **2014–2015** Blockstream assume controle de Core.
- **2015**: proposta do Lightning Network (Poon, Dryja).
- **11/2015**: Blockstream propõe SegWit.
- **2015**: Comunidade racha em pro e contra Blockstream.

2017: Bitcoin racha em duas moedas

- Blockstream tenta forçar adoção de suas mudanças (SegWit).
- Dissidentes propõem mudança alternativa (SegWit2X).
- Amaury Séchet propõe rachar a moeda (BitcoinABC).
- **08/2017**: Moeda racha em Bitcoin-Core (BTC) e Bitcoin-Cash (BCH).
- Mineradores oscilam entre BTC e BCH.
- **11/2017**: Reforma de BCH encerra oscilação.
- Preço de BCH estabiliza em $\approx$0.1 BTC

Perspectivas

Bitcoin pode dar certo?

Bitcoin (e similares) tem muitas falhas fatais:

- Cadeia de blocos é muito grande.
- Mineração é muito cara.
- Tempo de confirmação é muito longo e variável.
- Mineração será inevitavelmente concentrada.
- Decentralização só tem vantagem para crimes.
- Falta de inflação gera volatilidade.
- Volatilidade impede uso como moeda.
- Posse ficou muito concentrada.
- Falta governança para evolução.

Não tem conserto à vista

Não há perspectivas de que criptomoedas:

- tenham essas falhas consertadas.
- cumpram seus objetivos iniciais.
- sejam adotadas em escala significativa.
- sejam úteis para alguma coisa.
- sejam regulamentadas e legalizadas.

Quem ganha com criptomoedas?

Quem ganha:

- Mineradores (10 milhões de USD por dia).
- Fabricantes de equipamento de mineração (2 bilhões de USD).
- Bolsas de criptomoedas (tarifas e fraudes).
- Fundos de bitcoin (tarifas e sobrevalorização).
- Serviços diversos (tarifas)
- Golpes e fraudes.
- Empresas de bitcoins.
- Criminosos (traficantes, sonegadores, hackers, ...).
- Alguns "investidores" e traders.

Quem perde com criptomoedas?

Quem perde:

- Maioria dos "investidores" e traders ($\gg$10 milhões USD/dia).
- Investidores de "venture capital".
- Vítimas de fraudes, ransomware.

Criptomoedas como investimento

É boa idéia investir em criptomoedas?

- Criptomoedas não tem valor intrínseco.
- Criptomoedas não representam propriedade de nada.
- Criptomoedas não tem consumidores finais.
- **Criptomoedas não existem.**
- Todo lucro de um investidor é perda de outro.
- Mineradores tiram dinheiro dos investidores (bilhões de USD).
- Total de perdas é e sempre será maior que total de lucros.
- Lucro esperado do investidor é negativo.
- Colapso é imprevisível mas inevitável.
- Não tem receita para lucrar.

Sobrevivencia não prova valor

"Mas já não é um sucesso?"

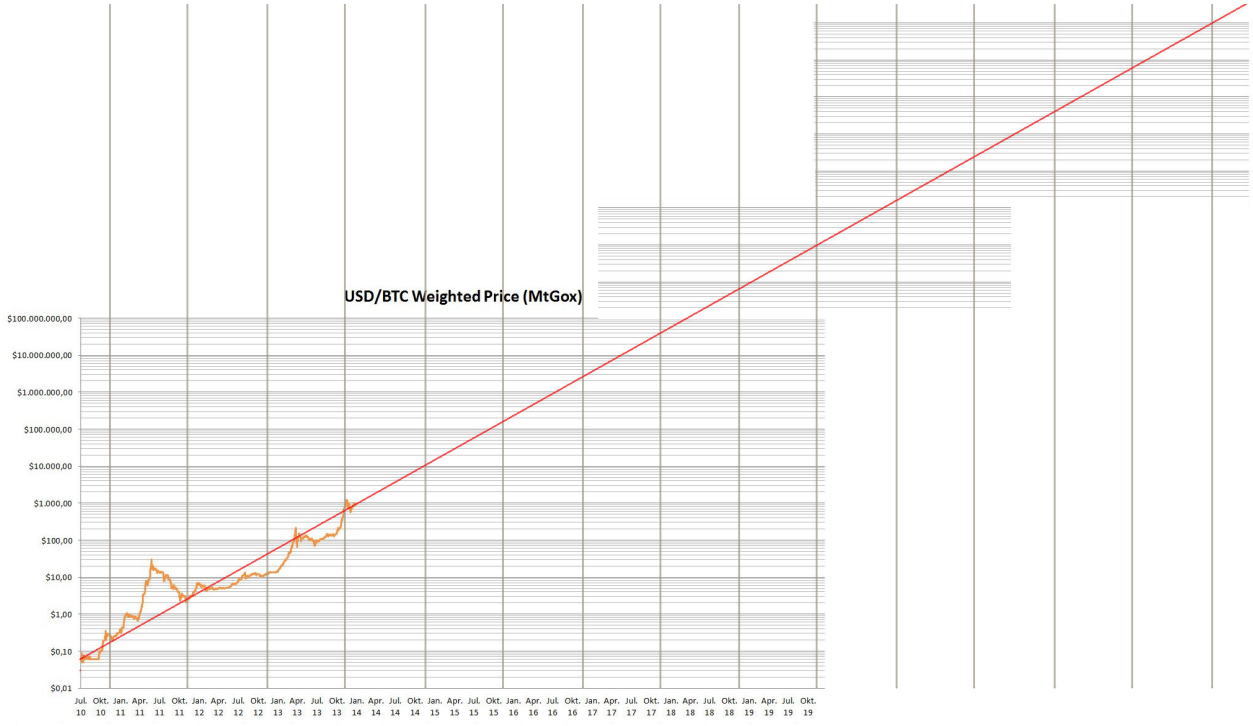
- Preço prova apenas que há quem compra por esse preço.
- Quanto mais durar, mais os investidores vão perder.
- Quanto mais o preço subir, mais rápido eles vão perder.
- Porque continuam existindo:
  - Única opção para pagamentos ilegais via internet.
  - Muita gente está ganhando muito dinheiro.
  - Tecnologia é complexa e potencial difícil de avaliar.
  - Sucesso comercial prometido para "algum dia".

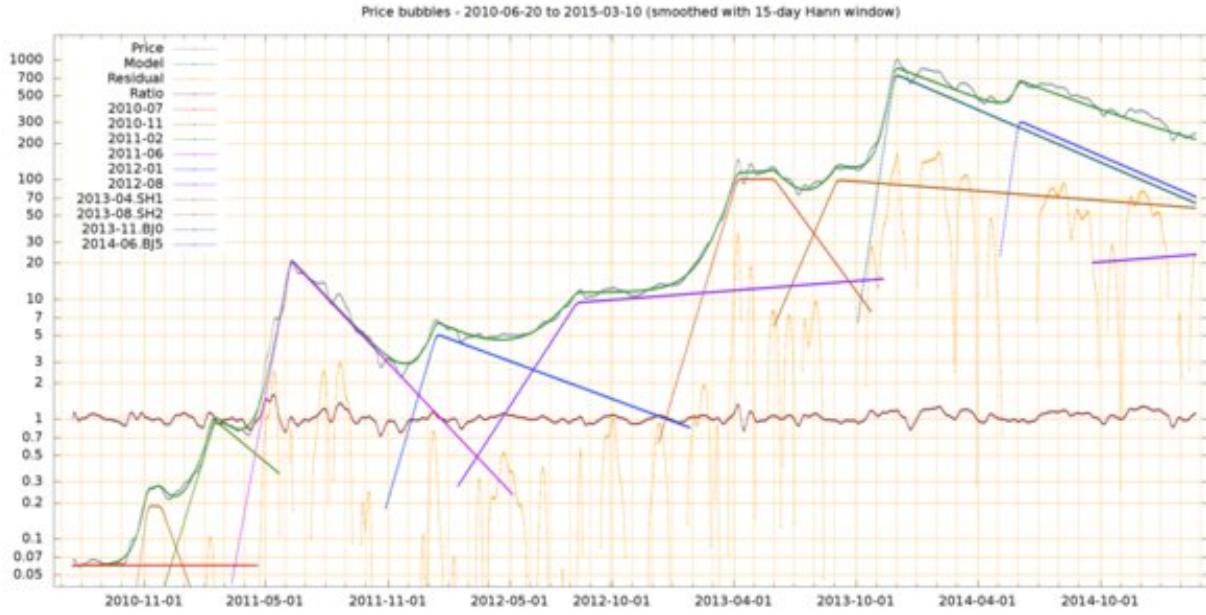
Conclusões

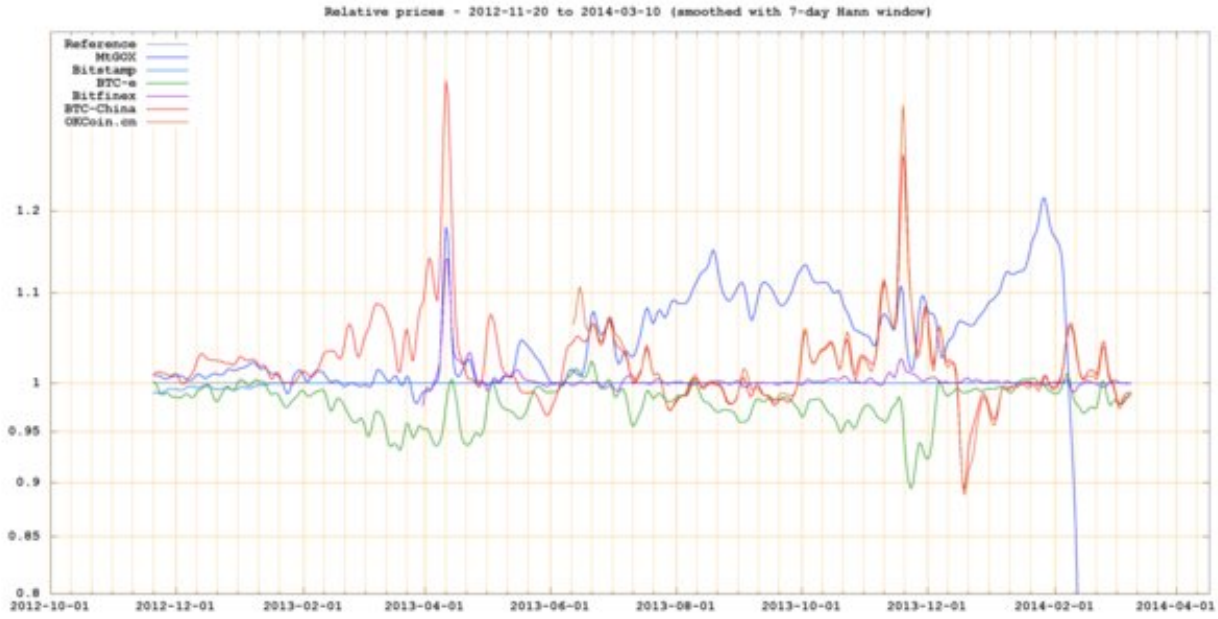
Conclusões:

- Tecnicamente, bitcoin é muito interessante...
- Mas ainda não resolveu o problema original!
- Ainda sobrevive por razões erradas.
- Concorrência crescente de outras criptomoedas.
- Concorrência de sistemas centralizados.
- Fundamentalmente ilegal.
- Investimento é fraude financeira.
- Blockchain é fraude tecnológica.


BELIEVED IN BITCOIN LOST EVERYTHING
HEY BRO! CAN YOU SPARE A DOGE?
T-STOLK
03-2014


USD/BTC Weighted Price (MtGox)
$100.000.000,00
$10.000.000,00
$1.000.000,00
$100.000,00
$10.000,00
$1.000,00
$100,00
$10,00
$1,00
$0,10
$0,01
Jul. 10
Okt. 10
Jan. 11
Apr. 11
Jul. 11
Okt. 11
Jan. 12
Apr. 12
Jul. 12
Okt. 12
Jan. 13
Apr. 13
Jul. 13
Okt. 13
Jan. 14
Apr. 14
Jul. 14
Okt. 14
Jan. 15
Apr. 15
Jul. 15
Okt. 15
Jan. 16
Apr. 16
Jul. 16
Okt. 16
Jan. 17
Apr. 17
Jul. 17
Okt. 17
Jan. 18
Apr. 18
Jul. 18
Okt. 18
Jan. 19
Apr. 19
Jul. 19
Okt. 19


Price bubbles - 2010-06-20 to 2015-03-10 (smoothed with 15-day Hann window)
Price
Model
Residual
Ratio
2010-07
2010-11
2011-02
2011-06
2012-01
2012-08
2013-04.SH1
2013-08.SH2
2013-11.BJ0
2014-06.BJ5
1000
700
500
300
200
100
70
50
30
20
10
7
5
3
2
1
0.7
0.5
0.3
0.2
0.1
0.07
0.05
2010-11-01
2011-05-01
2011-11-01
2012-05-01
2012-10-01
2013-04-01
2013-10-01
2014-04-01
2014-10-01


Relative prices - 2012-11-20 to 2014-03-10 (smoothed with 7-day Hann window)
Reference
MtGOX
Bitstamp
BTC-e
Bitfinex
BTC-China
OKCoin.cn
1.2
1.1
1
0.95
0.9
0.85
0.8
2012-10-01
2012-12-01
2013-02-01
2013-04-01
2013-06-01
2013-08-01
2013-10-01
2013-12-01
2014-02-01
2014-04-01