Sicurezza delle reti
Monga
Bitcoin
Come si usa
Come funziona
Transazioni
Firme
Ordinamento temporale
Mining
Protocollo
Riferimenti

Sicurezza dei sistemi e delle reti[1]

Mattia Monga

Dip. di Informatica
Università degli Studi di Milano, Italia
mattia.monga@unimi.it

a.a. 2013/14

Bitcoin
Come si usa
Come funziona
Transazioni
Firme
Ordinamento temporale
Mining
Protocollo
Riferimenti

Lezione XXIV: Moneta crittografiche

Bitcoin

Si tratta di una moneta scritturale.
L'obiettivo del progettista (Satoshi Nakamoto, 2008):

Bitcoin

Due soggetti possono direttamente concordare una transazione, *senza la necessità di una terza parte fidata.*

- La transazione non può essere annullata/ripudiata
- Il sistema funziona correttamente nell'ipotesi che gli "onesti" controllino collettivamente piú potenza di calcolo dei potenziali disonesti.

Sicurezza delle reti
Monga
Bitcoin
Come si usa
Come funziona
Transazioni
Firme
Ordinamento temporale
Mining
Protocollo
Riferimenti

Come si usa

(App Android: Mycelium)

https://github.com/mycelium-com/wallet

1. Serve un indirizzo (un identificatore di una coppia di chiavi crittografiche: può essere generato autonomamente)
2. Servono bitcoin, ottenibili tramite:
   - beni, servizi, altra moneta
   - "mining": produzione di nuovi bitcoin usando potenza computazionale
3. Si indica l'indirizzo di un destinatario
4. Eventualmente proponendo un premio per la chi collaborerà alla garanzia della transazione (transaction fee)
5. Si invia la transazione che verrà validata in una decina di minuti

Sicurezza delle reti
Monga
Bitcoin
Come si usa
Come funziona
Transazioni
Firme
Ordinamento temporale
Mining
Protocollo
Riferimenti

Come fa a funzionare

Bitcoin stabilisce un protocollo per mantenere un "log" distribuito di tutte le transazioni, in modo che sia possibile sapere se lo stato di ogni "moneta", garantendo che non venga spesa piú volte simultaneamente.
Le scritture contabili sono mantenute coerenti senza un'autorità centrale:

- Crittografia asimmetrica (firme digitali)
- Catene di hash-crittografici
- Timestamp garantiti da computazioni onerose
- Pubblicità totale (sincronizzata tramite bittorrent)

Transazioni

Un transazione è un messaggio che dice:

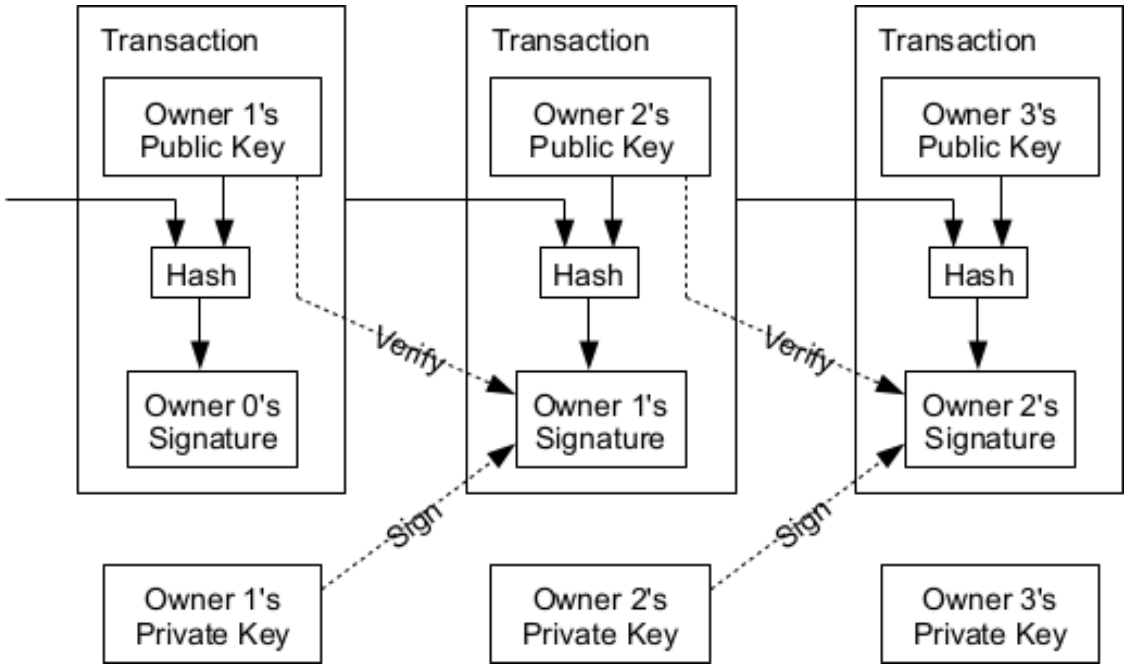
- Il soggetto A cede x bitcoin
- Il soggetto B riceve y bitcoin
- f bitcoin servono come premio per chi collabora alla validazione della transazione (*transaction fee*)

Naturalmente: $x = y + f$

Transazioni firmate

Ogni soggetto ha una coppia di chiavi asimmetriche: una (privata) serve per garantire l'autenticità (firma), l'altra (pubblica) per verificare le firme.

Owner 1 $\rightsquigarrow$ Owner 2



Sicurezza delle reti
Monga
Bitcoin
Come si usa
Come funziona
Transazioni
Firme
Ordinamento temporale
Mining
Protocollo
Riferimenti

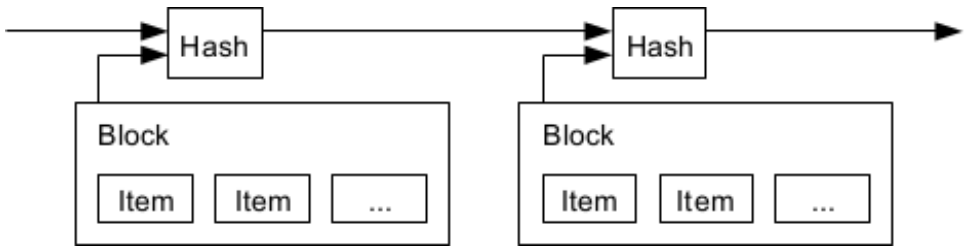
Hash chain

Ogni transazione (in realtà un blocco contiene generalmente molte transazioni) è collegata a quelle precedente perché include uno hash (256 bit che "riassumono" l'informazione in una maniera difficile da falsificare) di quelle precedenti: P.es.:

Hash SHA256 della Divina Commedia curata da G. Petrocchi →

`5b57a696ac3bdb48cb09b1d0998f9d582660f5cbd9463e2ef5d5ea4e0f6d5671`

Al momento non si conosce un metodo per trovare un'altra stringa di caratteri con lo stesso hash piú efficiente del provare a caso.

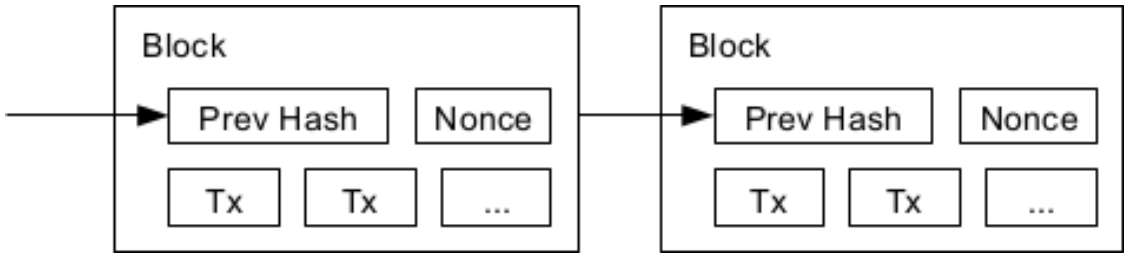


Per calcolarlo devono esistere gli hash precedenti: se H_0 viene pubblicato il 1 gennaio 2014, la transazione che contiene lo hash di H_0 deve essere temporalmente successiva.

Sicurezza delle reti
Monga
Bitcoin
Come si usa
Come funziona
Transazioni
Firme
Ordinamento temporale
Mining
Protocollo
Riferimenti

Accordo distribuito

Ma come si fa a concordare una singola storia? Un'unica block chain?
Il meccanismo con cui si risolve questo problema (in generale insolubile!) è l'introduzione di proof of work: non basta calcolare uno hash, lo si vuole anche "particolare":



Bisogna trovare un 'nonce' che dia luogo a uno hash che inizia con un certo numero (parametro di difficoltà) di zeri.

`00000000000000001237535293c120a0b9d4d4ac7bac9911c48357bf0f694d26`

Se SHA256 mantiene le sue promesse, non c'è modo migliore che quello di provare a caso... Siccome però ci provano in molti, il tempo in media col quale lo si trova è 10 minuti.

Sicurezza delle reti
Monga
Bitcoin
Come si usa
Come funziona
Transazioni
Firme
Ordinamento temporale
Mining
Protocollo
Riferimenti

Bitcoin miners

Ma perché dovrebbero provarci in molti?

Perché c'è un premio per chi ci riesce: attualmente 25BTC, dimezzato circa ogni 4 anni.
Chi riesce a trovare un nonce che dà luogo a uno hash opportuno può intestarsi una transazione da 25BTC piú i transaction fee di tutte le transazioni nel blocco.
Nel caso (abbastanza improbabile) che ci siano piú blocchi validi, si prende il ramo con il maggior sforzo computazionale (la catena piú lunga).

Avendo sufficiente potenza computazionale è possibile accreditare transazioni false, ma l'ipotesi è che: (1) gli "onesti" siano computazionalmente piú potenti; (2) "conviene" usare la computazione per ottenere i premi di mining.

Il protocollo

1. Firmo una transazione e la annuncio *broadcast*
2. Ogni nodo disponibile al mining colleziona gli annunci in un blocco
3. Ogni miner cerca un nonce per la *proof of work*
4. Chi trova la *proof of work* la annuncia broadcast
5. L'annuncio del blocco validato viene confermato e la transazione può essere considerata genuina.

Riassumendo

- L'anonimato non è un obiettivo di progetto: anche se le transazioni avvengono fra pseudonimi
- Il numero di bitcoin è limitato ($21 \cdot 10^6$ frazionabili fino a 10^{-8})
- La difficoltà di mining è un parametro del sistema: il tasso di creazione di moneta può essere controllato (fine prevista 2140).
- Le transazioni sono irreversibili: si tutela il venditore, ma non il compratore (il contrario di quanto dovrebbe avvenire con le carte di credito...)

"È virtuale".

da Internazionale 1038

Sicurezza delle reti
Monga
Bitcoin
Come si usa
Come funziona
Transazioni
Firme
Ordinamento temporale
Mining
Protocollo
Riferimenti

Riferimenti

- Satoshi Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008
- Khan Academy: https://www.khanacademy.org/economics-finance-domain/core-finance/money-and-banking/bitcoin/v/bitcoin-what-is-it
- Esplorare la block-chain: http://blockexplorer.com
- Conviene il mining: http://tpbitcalc.appspot.com/