



CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ PHÂN TÁN

TS. Trần Hải Anh

Bài giảng có tham khảo bài giảng của PGS. TS. Hà Quốc Trung

Nội dung

2

1. Định nghĩa
2. Đặc điểm của hệ phân tán
3. Thành phần của hệ phân tán
4. Các loại hệ phân tán
5. Các vấn đề cần nghiên cứu trong hệ phân tán

1. Định nghĩa

1.1. Lịch sử phát triển

1.2. Các định nghĩa

1.3. Ví dụ

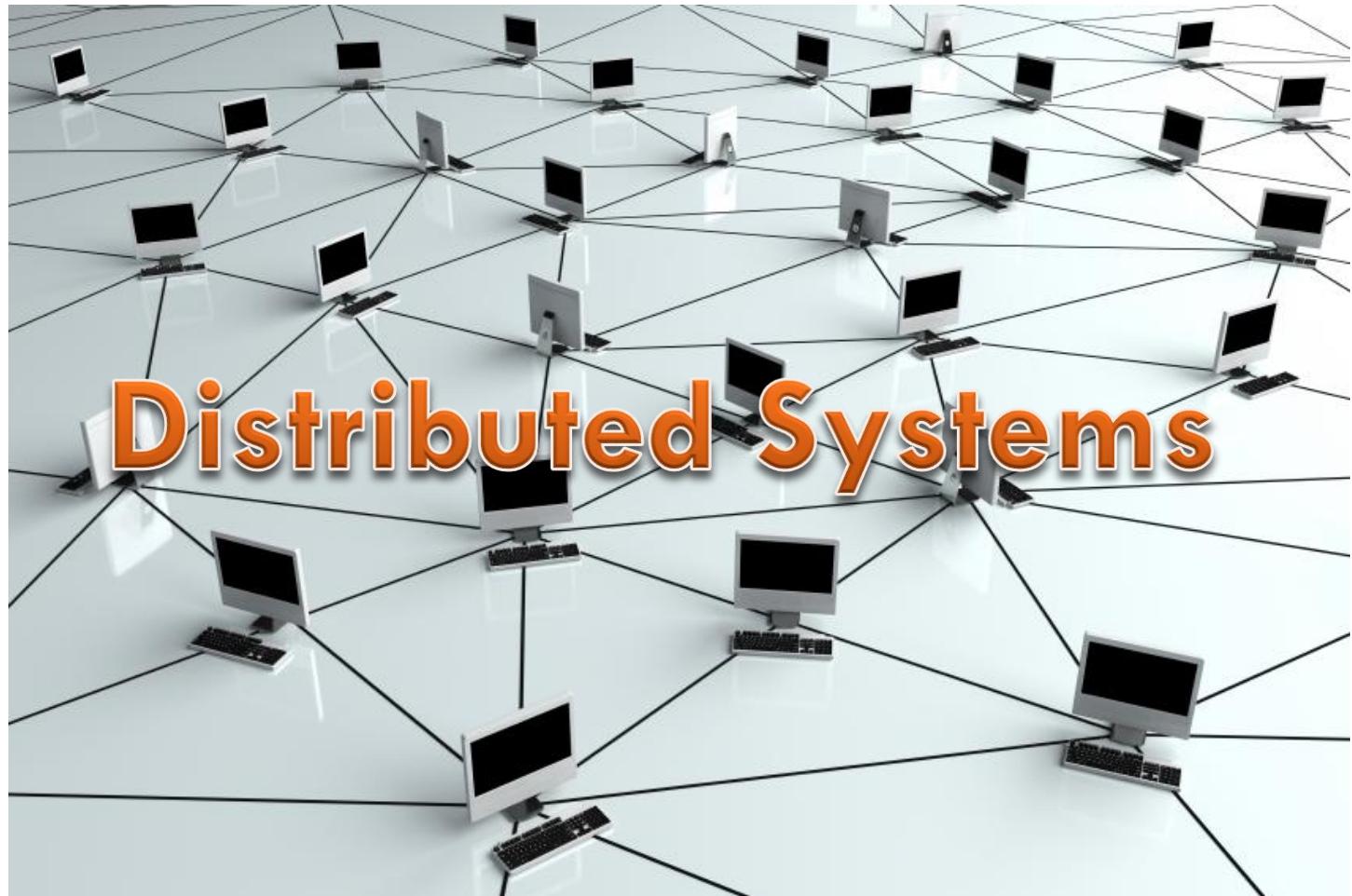
1.1. Lịch sử phát triển của các hệ thống máy tính

4

- Lịch sử phát triển các hệ thống máy tính
 - Thế hệ máy tính thứ nhất (1945 – 1956)
 - Bóng đèn chân không
 - ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer)
 - Thế hệ thứ hai (1958-1964)
 - Transistor
 - Thế hệ thứ ba (1965-1971)
 - IC: Integrated Circuit
 - Thế hệ thứ tư (1972-nay)
 - VLSI: Very Large Scale Integration
- Lịch sử phát triển Mạng máy tính
 - Thay đổi về cách thức sử dụng máy tính

Các hệ thống phân tán

5



1.2. Định nghĩa

6

- Các máy tính độc lập
 - ▣ Không phụ thuộc lẫn nhau, có thể là các máy tính có kiến trúc khác nhau, có thể là các máy tính có phần mềm hệ thống khác nhau
- Kết nối lẫn nhau
 - ▣ Bằng mạng máy tính. Các phần mềm trên các máy tính khác nhau có khả năng phối hợp. Chia sẻ tài nguyên.
- Thực hiện một nhiệm vụ chung
- Cung cấp dịch vụ một cách thống nhất
 - ▣ Thống nhất về giao diện, cách thức truy cập dịch vụ → mức độ thống nhất
- NSD không cần phải quan tâm tới các chi tiết của hệ thống
- *A collection of independent connected computers that provides services to its users as a single coherent system. [Tanenbaum 2006]*

Distributed vs. Ubiquitous Systems

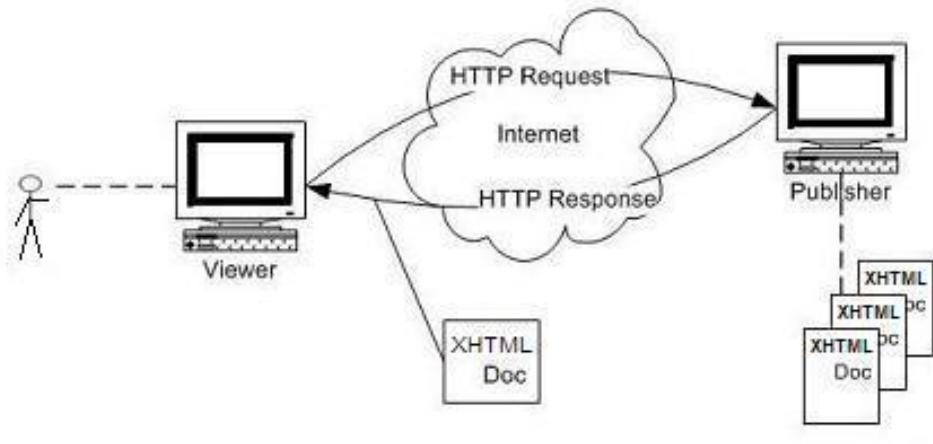
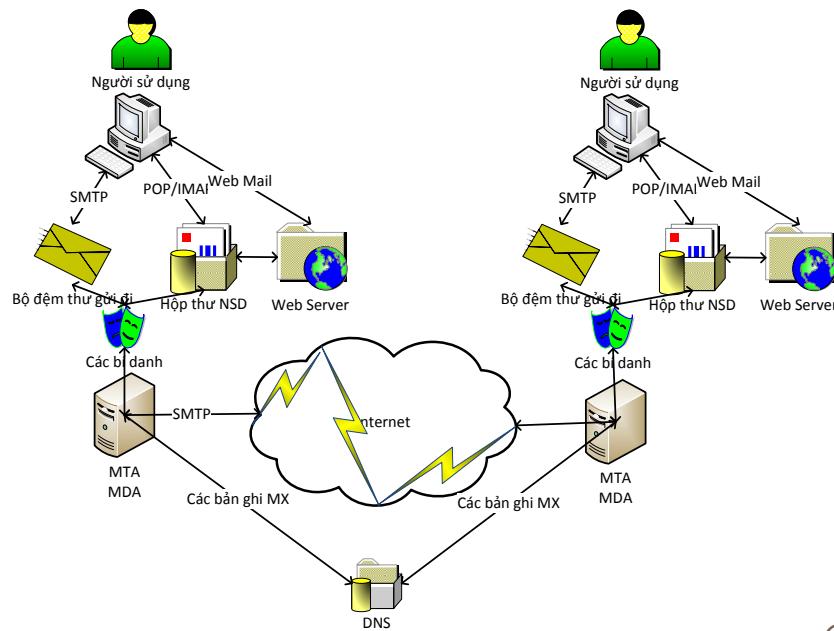
7

- Networked computer system: appears as many machines
- Distributed computer system: appears as single system
- Ubiquitous system: appears as no computer system

1.3. Ví dụ về hệ phân tán

8

- Hệ thống WWW
- Hệ thống Email
- V.v...



By FYIcenter.com

2. Đặc điểm của hệ phân tán

- 2.1. Chia sẻ tài nguyên
- 2.2. Tính trong suốt
- 2.3. Tính mở
- 2.4. Tính co giãn (scalability)

Các đặc trưng của một hệ thống phân tán

10

- Chia sẻ tài nguyên
- Tính mở
- Tính trong suốt
- Tính co giãn

2.1. Chia sẻ tài nguyên

11

- Kết nối tài nguyên
- Giảm chi phí
- Tăng tính sẵn sàng
- Hỗ trợ làm việc nhóm
- Tăng rủi ro về an toàn thông tin

2.3. Tính trong suốt (transparency)

12

- Hệ thống là duy nhất với NSD
 - Giao diện giống nhau
 - Cách thức truy cập giống nhau
- Trong suốt về qui mô và vị trí
- Che giấu tính phân tán của hệ phân tán
- Các loại trong suốt (slide sau)
- Mức độ trong suốt:
 - Cân bằng giữa hiệu năng và độ trong suốt

Các loại trong suốt

13

Loại trong suốt	Mô tả
Truy cập	Che giấu sự khác nhau trong biểu diễn dữ liệu và cách thức truy cập tài nguyên.
Địa điểm	Che giấu vị trí của tài nguyên
Di trú	Che giấu việc tài nguyên chuyển đến địa điểm khác
Chuyển địa điểm	Che giấu việc tài nguyên chuyển đến địa điểm khác trong khi đang được sử dụng
Sao lưu	Che giấu việc dữ liệu được cung cấp từ nhiều bản sao khác nhau
Tương tranh	Che giấu việc tài nguyên được truy cập đồng thời bởi nhiều NSD
Thứ lỗi	Che giấu lỗi và quá trình phục hồi của tài nguyên
Bền vững	Che giấu việc tài nguyên/dữ liệu được lưu trữ bền vững (disk) hoặc không (RAM)

2.4. Tính mở

- Cho phép các thành phần có thể được sản xuất bởi các NSX khác nhau.
- Hệ phân tán mở cung cấp các dịch vụ theo các đặc tả về cú pháp và ngữ nghĩa của các dịch vụ, gọi là **giao diện**
- Thường được mô tả bằng IDL
- Tính đầy đủ của đặc tả
 - Quá chi tiết: phụ thuộc vào cài đặt cụ thể của dịch vụ
 - Không đủ chi tiết: Khi cài đặt phải bổ sung thêm: phụ thuộc vào cài đặt cụ thể của dịch vụ

Tính mở (2)

15

- Khả năng phối hợp (interoperability)
- Tính khả chuyển (portability)
- Tính mềm dẻo + mở rộng được (flexibility, extensibility)
- Thực hiện: tách biệt chính sách và cơ chế

2.5. Tính co giãn

16

- Qui mô:
 - số lượng NSD và tài nguyên thay đổi
- Không gian địa lý
 - Qui mô vùng địa lý có tài nguyên và NSD thay đổi
- Tổ chức
 - Qui mô tổ chức thay đổi → tổ chức hệ thống thành các domain.

Co giạ̃n theo số lượng

17

- Mô hình tập trung
 - Dịch vụ: cỗ chai
 - Dữ liệu: lưu trữ, xử lý
 - Giải thuật: thông tin vào ra, xử lý
- Mô hình không tập trung
 - Phức tạp, vđ về bảo mật và riêng tư
 - Quyết định cục bộ
 - Không có thông tin chung
 - Không phát hiện được lỗi

Có giãn theo không gian địa lý

18

- Gần: mạng cục bộ
 - ▣ quảng bá, tốc độ cao, tin cậy, độ trễ cố định)
- Xa: mạng diện rộng
 - ▣ Điểm điểm, tốc độ thấp, không tin cậy, độ trễ thay đổi
- Khác nhau
 - ▣ Tốc độ truyền tin, độ trễ,
 - ▣ Đồng bộ/không đồng bộ
 - ▣ Các thao tác quảng bá
- Chủ yếu đảm bảo trao đổi thông tin trên mạng diện rộng như với mạng cục bộ

3. Các thành phần hệ phân tán

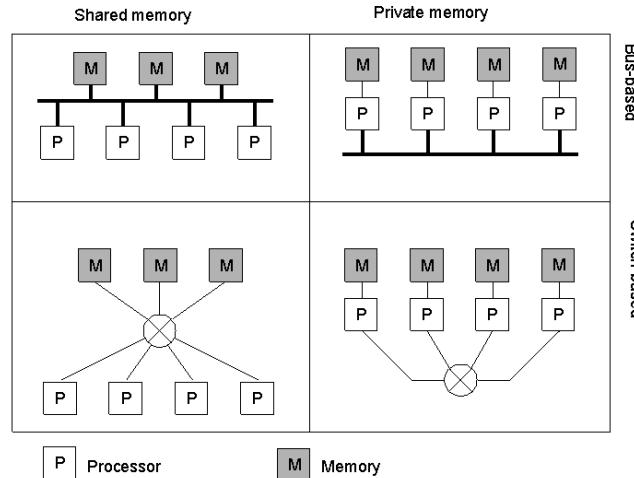
3.1. Phần cứng hệ phân tán

3.2. Phần mềm hệ phân tán

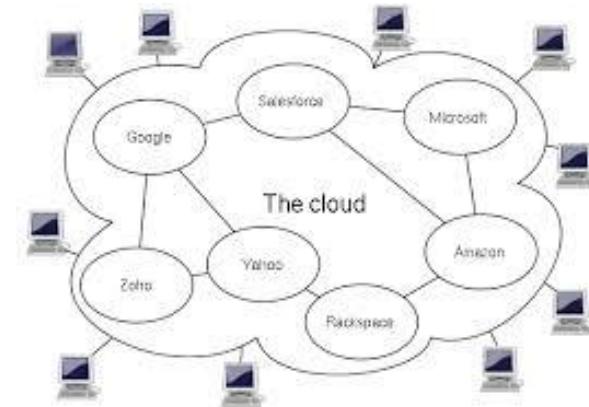
3.3. Phần mềm trung gian

3.1. Phần cứng Hệ Phân Tán

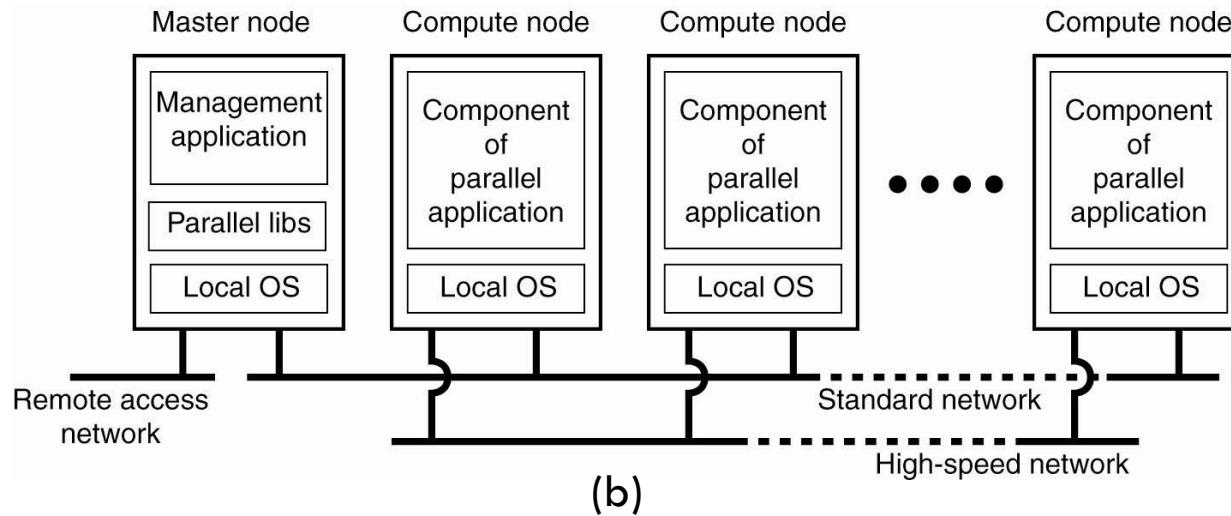
20



(a)



(c)



(b)

3.2. Phần mềm hệ phân tán

21

System	Description	Main Goal
DOS	OS gắn chặt với hệ thống phần cứng (máy đa vi xử lý hoặc máy tính đồng bộ) multicomputers	Trong suốt
NOS	NOS trên các máy tính cục bộ	Cung cấp dịch vụ cục bộ cho các máy tính khác
Middleware	Cài đặt các dịch vụ cơ bản để thực hiện, phát triển các ứng dụng	Tính trong suốt phân tán

- Hệ Phân Tán giống HĐH
 - Quản lý tài nguyên
 - Che giấu tính phức tạp và tính không đồng nhất
- Có 2 loại:
 - tightly-coupled systems (DOS)
 - loosely-coupled systems (NOS)

3.2.1. Distributed Operating Systems (DOS)

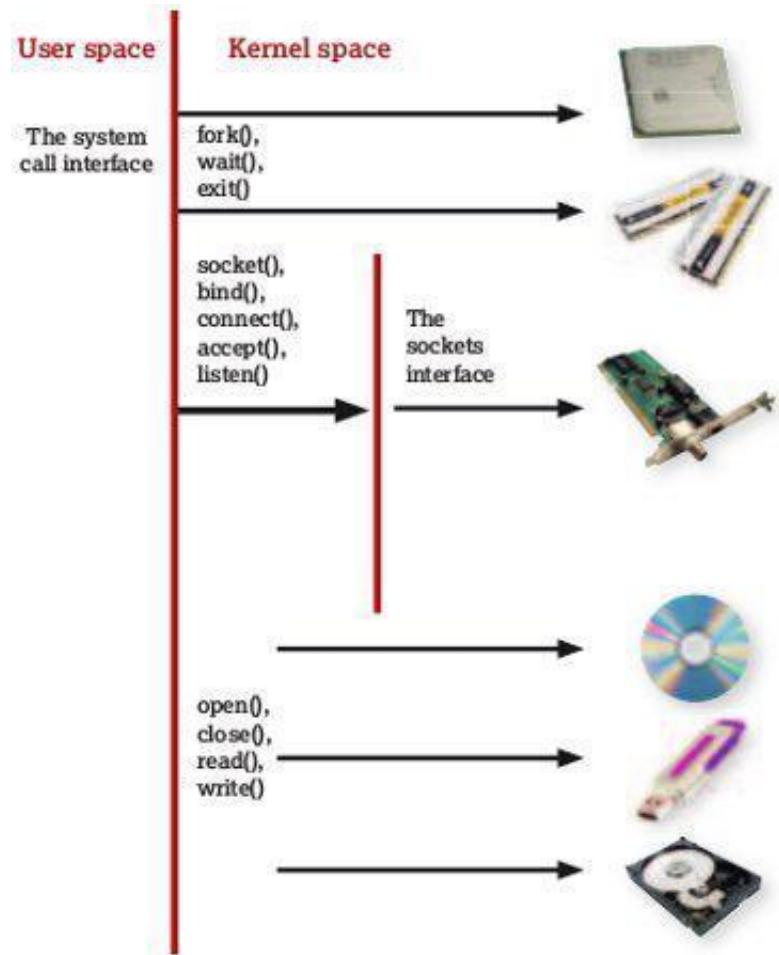
22

- Multiprocessor OS: quản lý tài nguyên cho đa vi xử lý.
- Multicomputer OS: HĐH dành cho hệ thống máy tính đồng nhất.
- Giống với HĐH đơn vi xử lý trừ việc xử lý nhiều CPUs

Uniprocessor OS

23

- Mục đích chính: chia sẻ tài nguyên
- Qui định quyền truy cập cụ thể cho mỗi ứng dụng/tiến trình
- 2 chế độ hoạt động: kernel mode & user mode



User mode & Kernel mode

24

- VXL có 2 chế độ khác nhau: *user mode* và *kernel mode*
- *User mode*:
 - Không gian nhớ ảo riêng
 - Giới hạn truy cập
- *Kernel mode*:
 - Không gian nhớ ảo đơn
 - Không giới hạn truy cập

Monolithic kernel vs Microkernels

25

Monolithic kernel

- Một tiến trình đơn chạy trên không gian nhớ đơn.
- Tất cả các dịch vụ chạy trên một không gian địa chỉ kernel.
- Kernel sẽ gọi trực tiếp các hàm.
- VD: MS-DOS, UNIX, Linux.

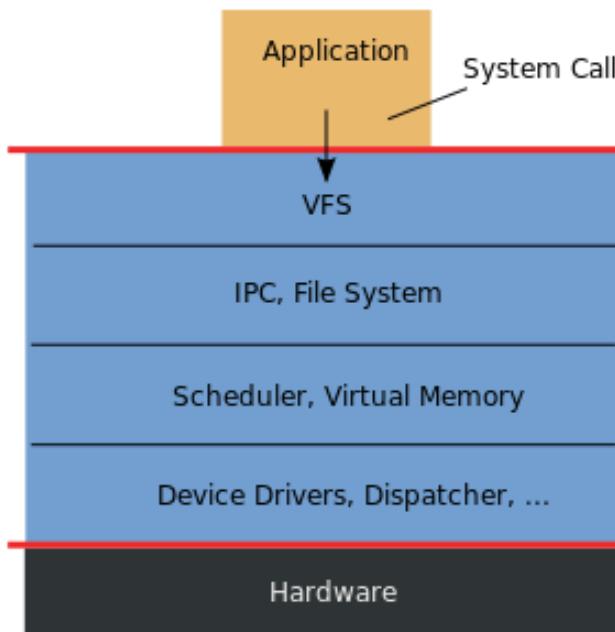
Microkernels

- Kernel được chia thành các tiến trình tách biệt, gọi là các server.
- Các server chạy hoặc ở user-space, hoặc ở kernel-space.
- Các server chạy tách biệt ở các không gian địa chỉ tách biệt
- Các server gọi dịch vụ của nhau thông qua các IPC
- VD: QNX, L4, HURD, MINIX

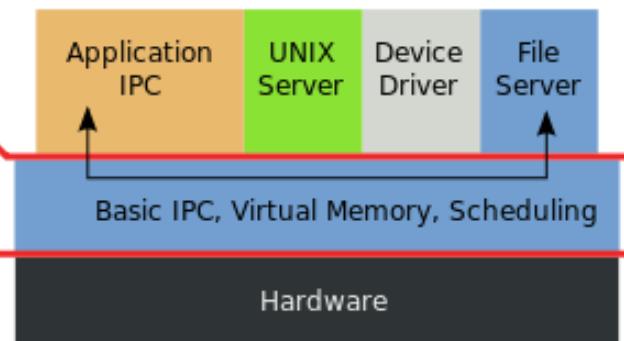
Microkernel

26

Monolithic Kernel
based Operating System



Microkernel
based Operating System



Tách biệt ứng dụng ra khỏi mã của HĐH bằng cách sử dụng microkernel

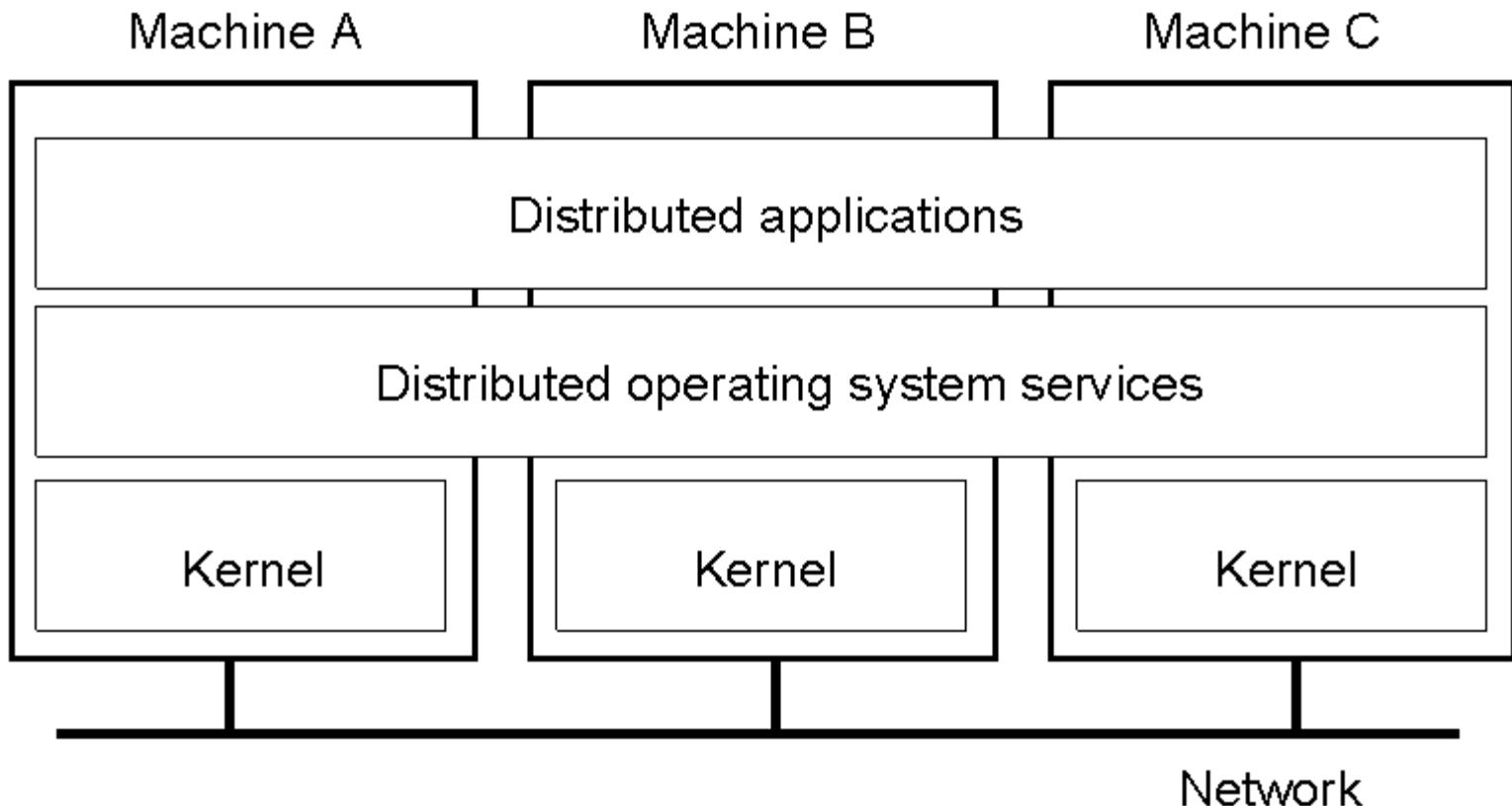
Multiprocessor OS

27

- Sử dụng bộ nhớ chia sẻ dùng chung
- HĐH hỗ trợ đa vxl, trong suốt với ứng dụng.
- Ngăn chặn truy cập cạnh tranh:
 - Semaphore
 - Monitor

Multicomputer OS

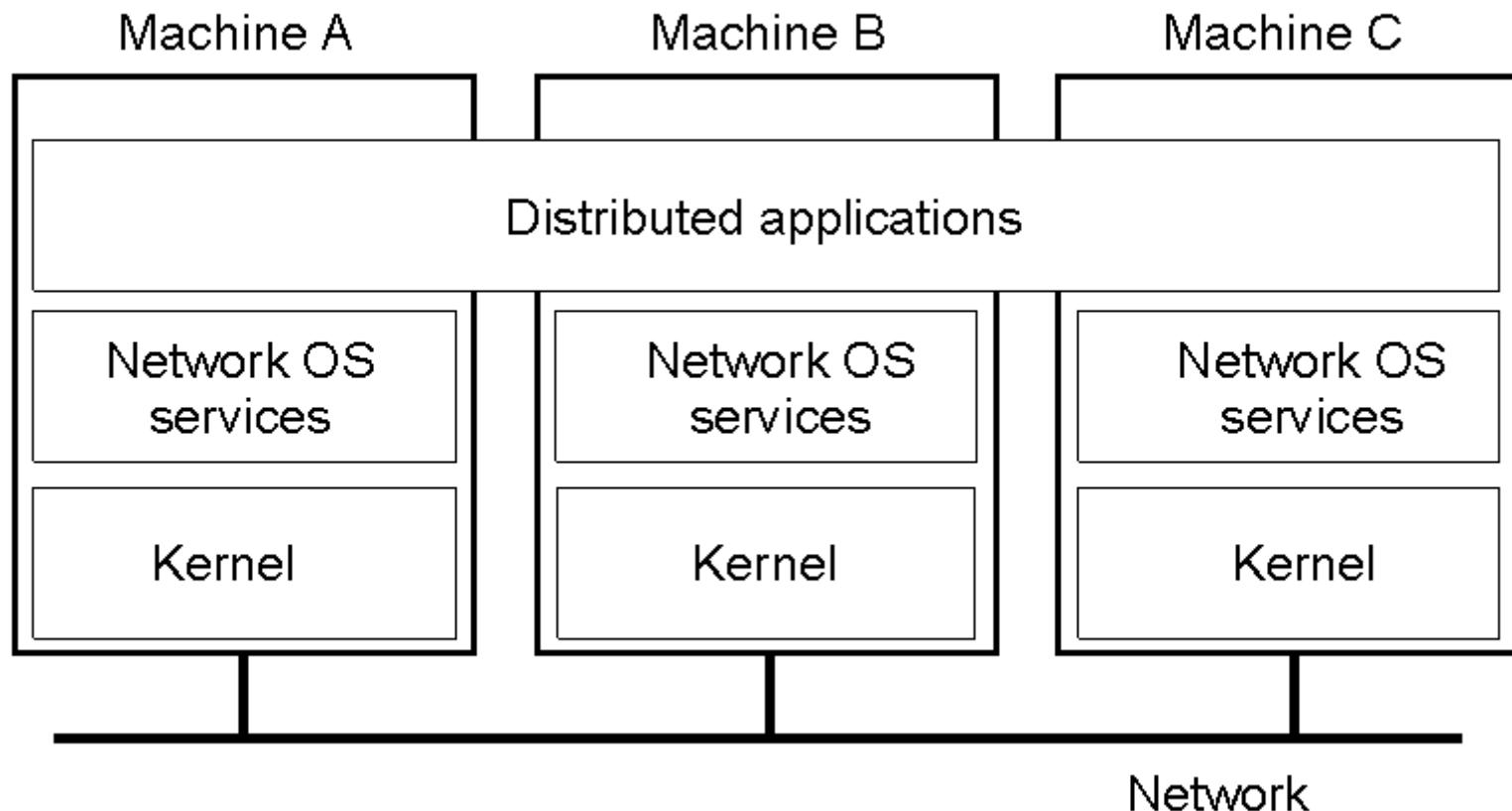
28



3.2.2. Hệ điều hành mạng (NOS)

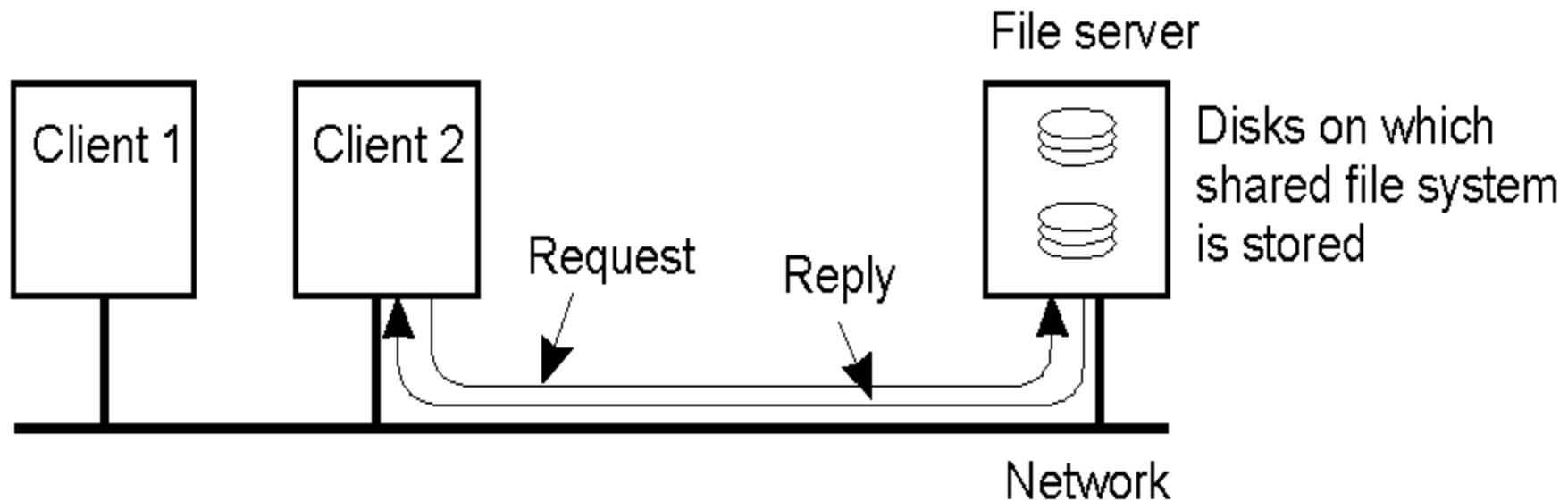
29

- Hệ phân tán với hệ điều hành mạng



Hệ điều hành mạng

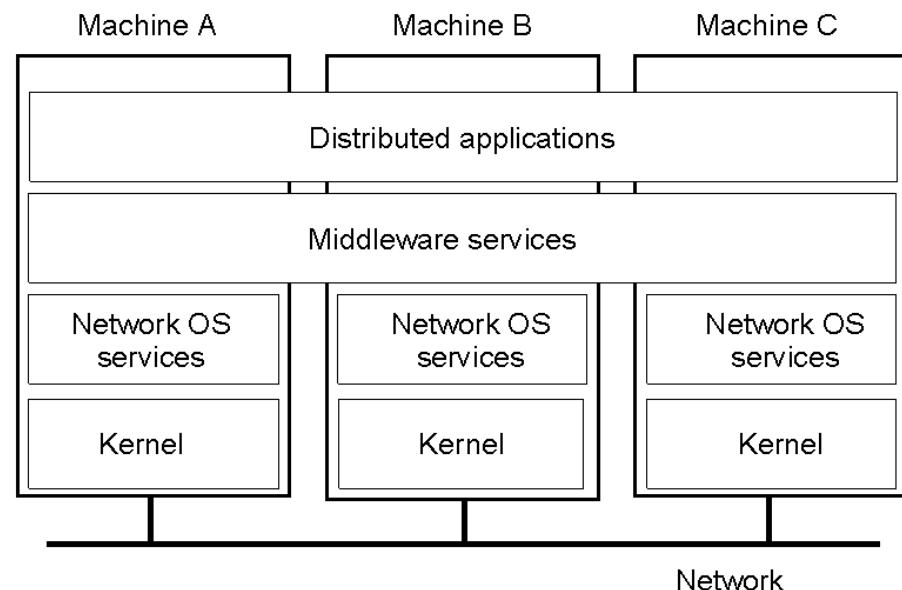
30



3.3. Middleware

31

- Kết hợp ưu điểm của DOS và NOS
- Middleware
- Các mô hình Middleware:
 - Mô hình quản lý file trong UNIX
 - RPC
- Dịch vụ của Middleware: truy cập trong suốt, các phương tiện trao đổi thông tin bậc cao, dvu định danh, dvu lưu trữ bền vững, v.v...



3.4. So sánh các phần mềm của hệ phân tán

Item	Distributed OS		Network OS	Middleware-based OS
	Multiproc.	Multicomp.		
Mức độ trong suốt	Rất cao	Cao	Thấp	Cao
Một HĐH trên các nút	Yes	Yes	No	No
Số lượng bản HĐH	1	N	N	N
Trao đổi thông tin	Bộ nhớ chia sẻ	Chuyển thông báo	Tệp	Tùy thuộc
Quản lý tài nguyên	Toàn cục tập trung	Toàn cục phân tán	Theo nút	Theo nút
Co giãn	Không	Có thể	Có	Tùy thuộc
Mở	Đóng	Đóng	Mở	Mở

Bonus section: Internet of Things

Internet of things

34

The term **Internet of Things** generally refers to scenarios where network connectivity and computing capability extends to objects, sensors and everyday items not normally considered computers, allowing these devices to generate, exchange and consume data with minimal human intervention.



IoT applications

35

Wearables

- Entertainment
- Fitness
- Smart watch
- Location and tracking



Building & Home Automation

- Access control
- Light & temp control
- Energy optimization
- Predictive maintenance
- Connected appliances



Smart Cities

- Residential E-meters
- Smart street lights
- Pipeline leak detection
- Traffic control
- Surveillance cameras
- Centralized and integrated system control



Smart Manufacturing

- Flow optimization
- Real time inventory
- Asset tracking
- Employee safety
- Predictive maintenance
- Firmware updates



Health Care

- Remote monitoring
- Ambulance telemetry
- Drugs tracking
- Hospital asset tracking
- Access control
- Predictive maintenance

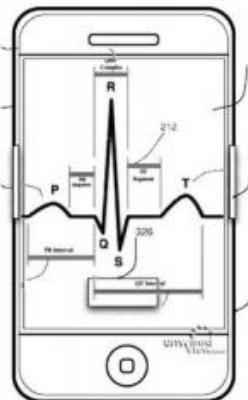
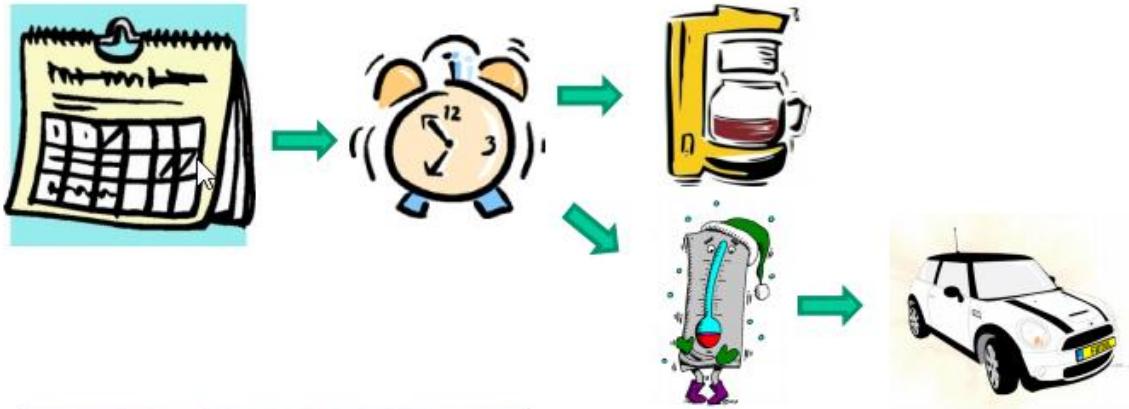


Automotive

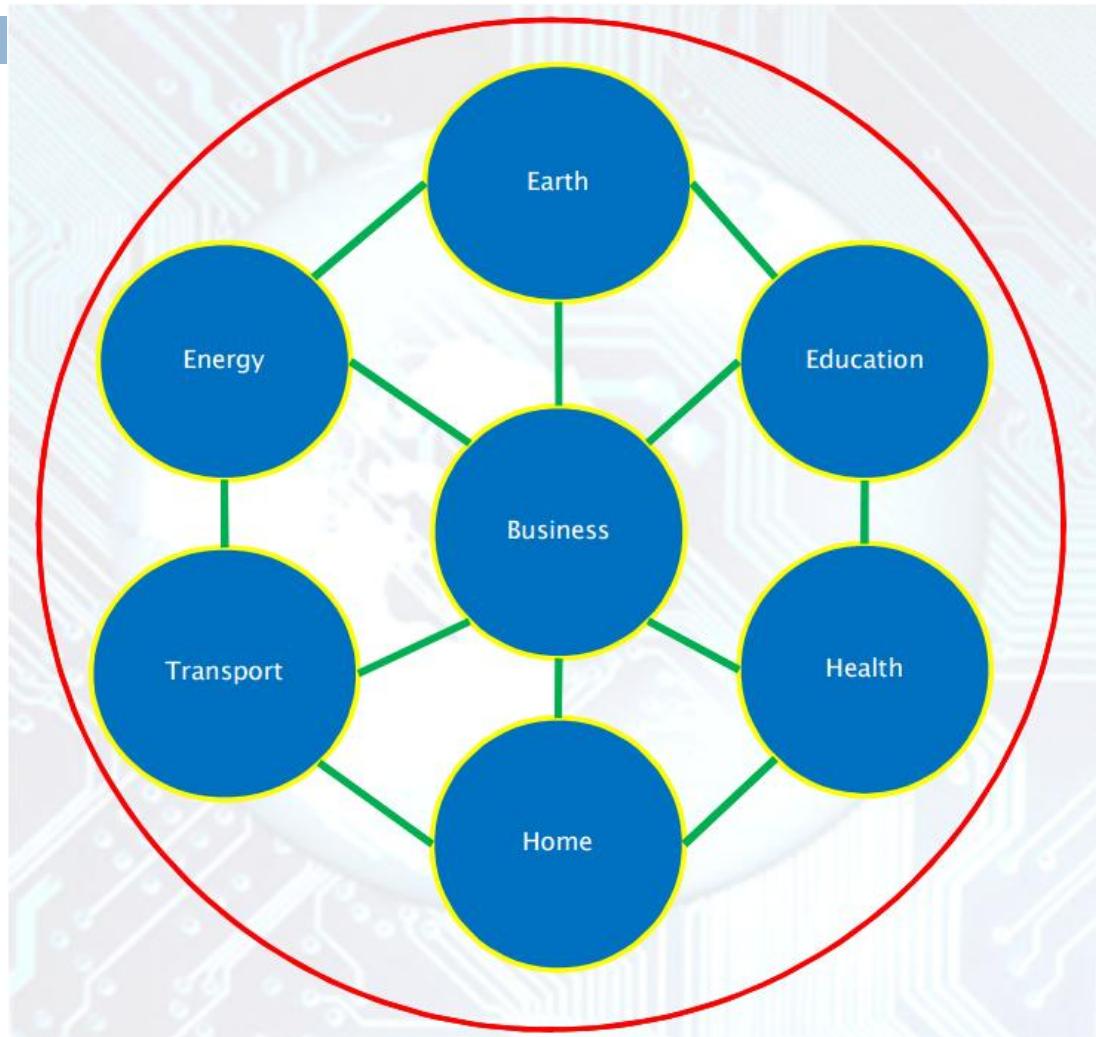
- Infotainment
- Wire replacement
- Telemetry
- Predictive maintenance
- C2C and C2I



Improving the human condition

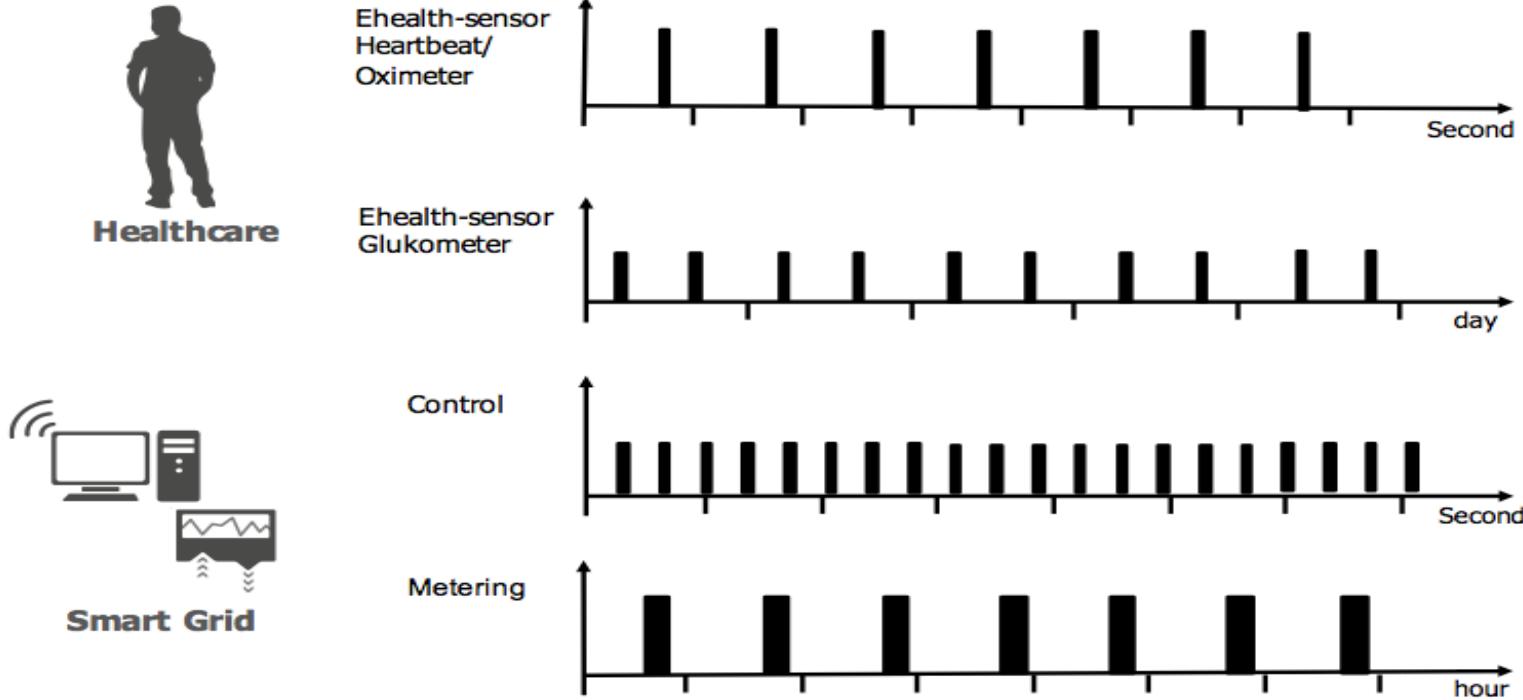


A System of Systems



Technical Challenges

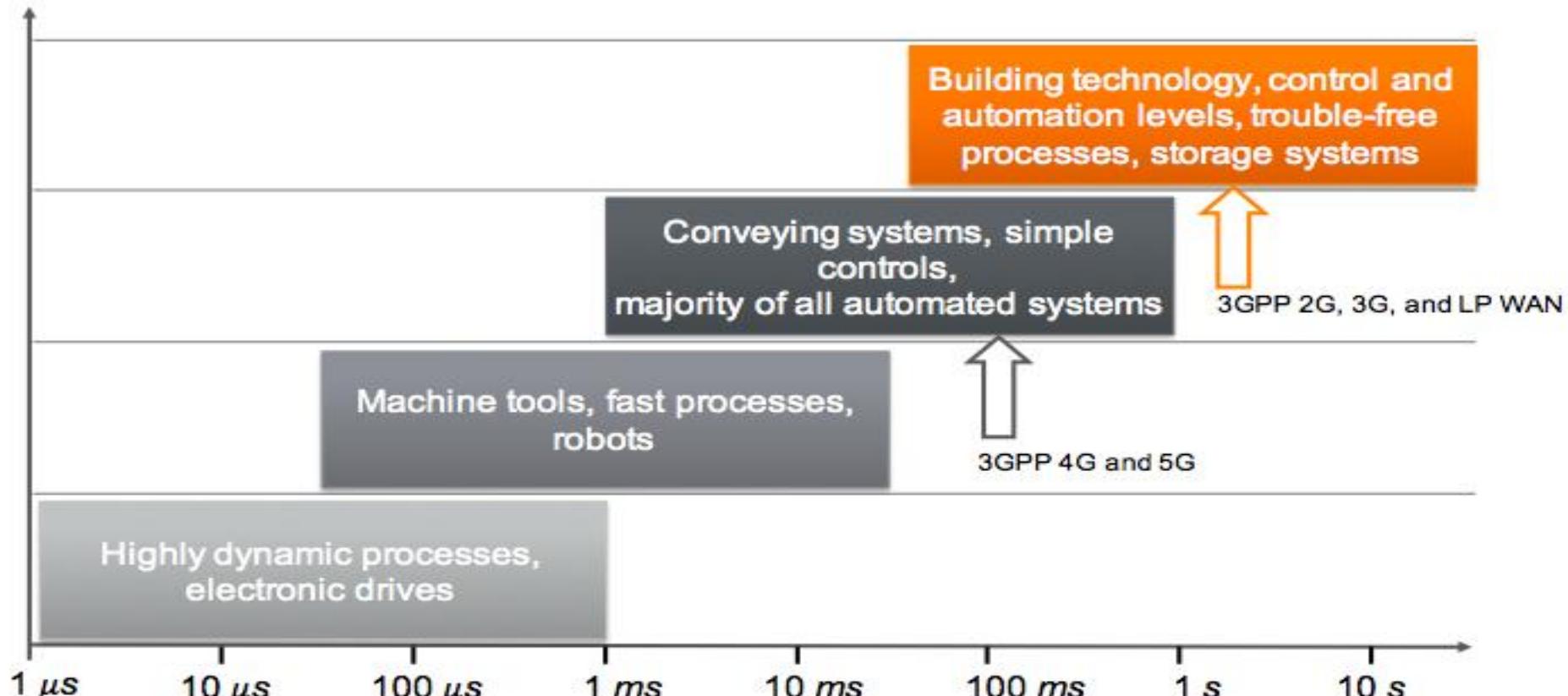
38



- **Support of more than one communication type**
 - From Second Scale to day/hour scale
 - Of different applications: Healthcare and SmartGrid

Technical Challenges

39

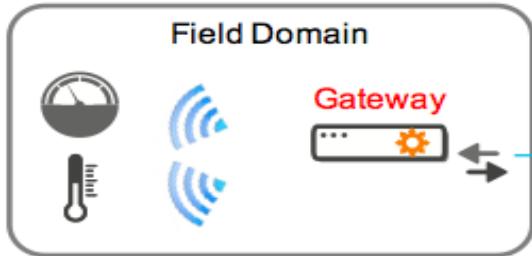


■ Response time/jitter varies from ms to s

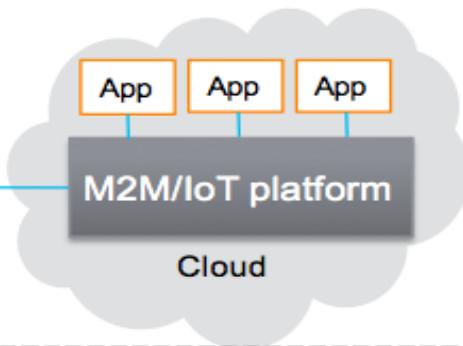
Technical Challenges

40

Short range connectivity for M2M/IoT devices



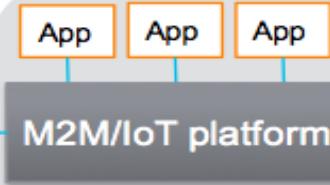
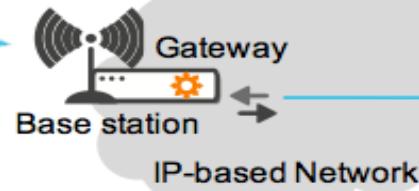
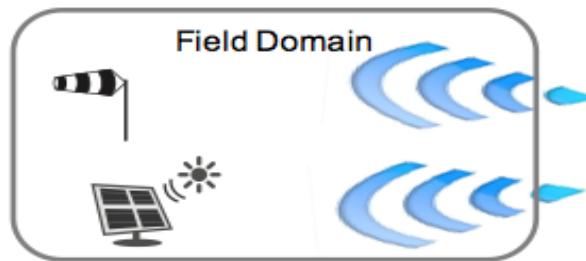
IP-based
Network



M2M/IoT platform

Cloud

Long range connectivity for M2M/IoT devices



M2M/IoT platform

Cloud

■ Mesh Networks are not available

Characteristics of Access Technologies

Features	Short Range				Long Range	
	Bluetooth 	802.11 (Wi-Fi) 	802.15.4 (ZigBee/6LoWPAN) 	RFID 	LPWAN 	Cellular 
security	64/128bitAES CCM	256 bits AES encryption	128 bit, AES	Low	Low	confidentiality
Latency	100ms/ <3ms (LE)	1.5ms	20ms			~90ms
Mobility	fixed	nomadic subnet roaming	Yes	Fixed	Yes	seamless global roaming
Range	10-100 meters	50-100 meters	10-200 meters	<3m	<10k	>1000m
Power Consumption	Medium Low (LE)	High	Low	Low	Very low	Medium
Battery life	Days years (LE)	Hours	Years	Years	>5	days
Max data rate	3 Mb/s 1 Mb/s (basic or LE)	22 Mb/s (802.11 g) 144 Mb/s (802.11 n)	250Kb/s	Varies	<100 pbs	12Mb/s (4G LTE)

4 layers architecture

42



Application Layer



Platform Layer

- Service framework
- Network management
- Data management & analytical engine
- Security framework



Network Layer

- Wired and wireless connectivity
- Edge middleware
- Pervasive network

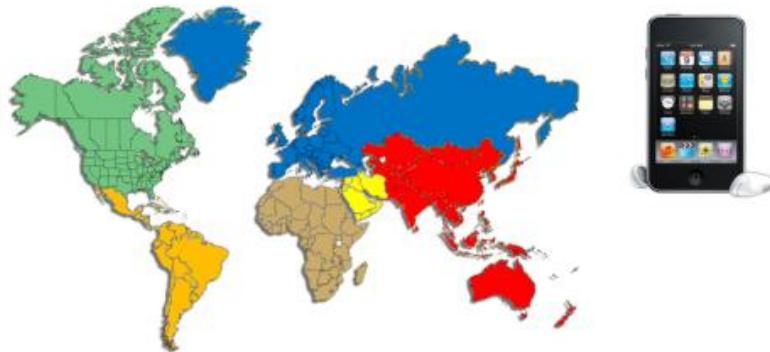


Sensor (& Actuator) Layer

- Sensors & actuators
- Embedded middleware
- Mobile devices



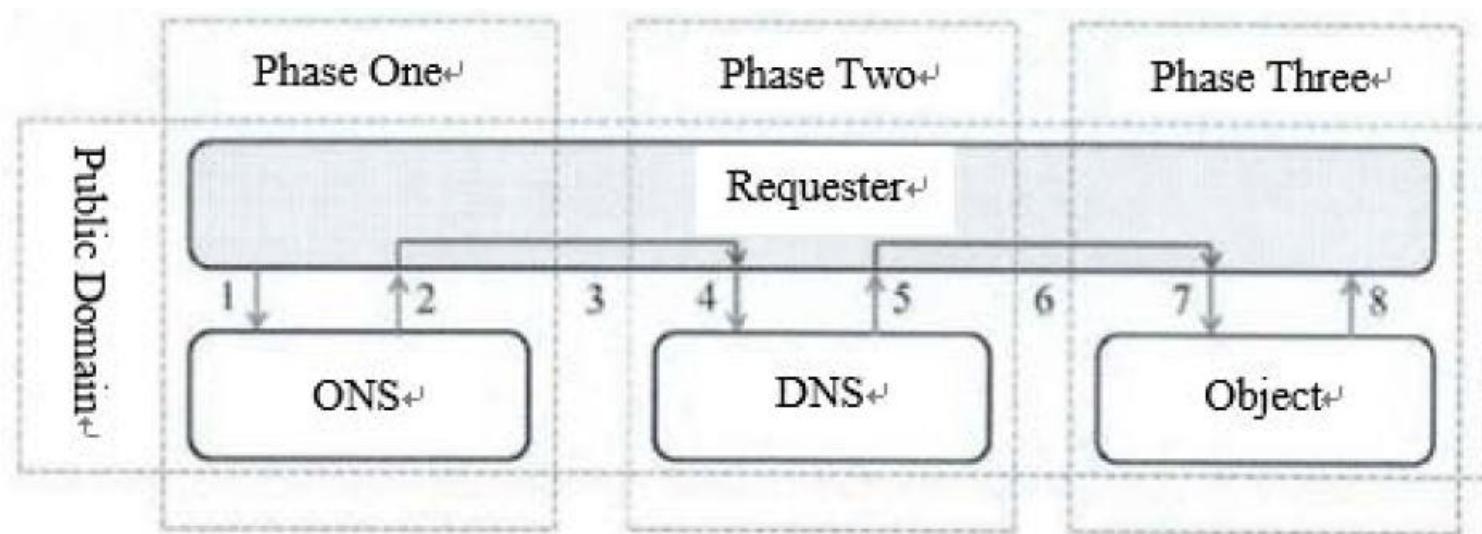
Addressability – IPv4 vs IPv6



340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456 addresses!

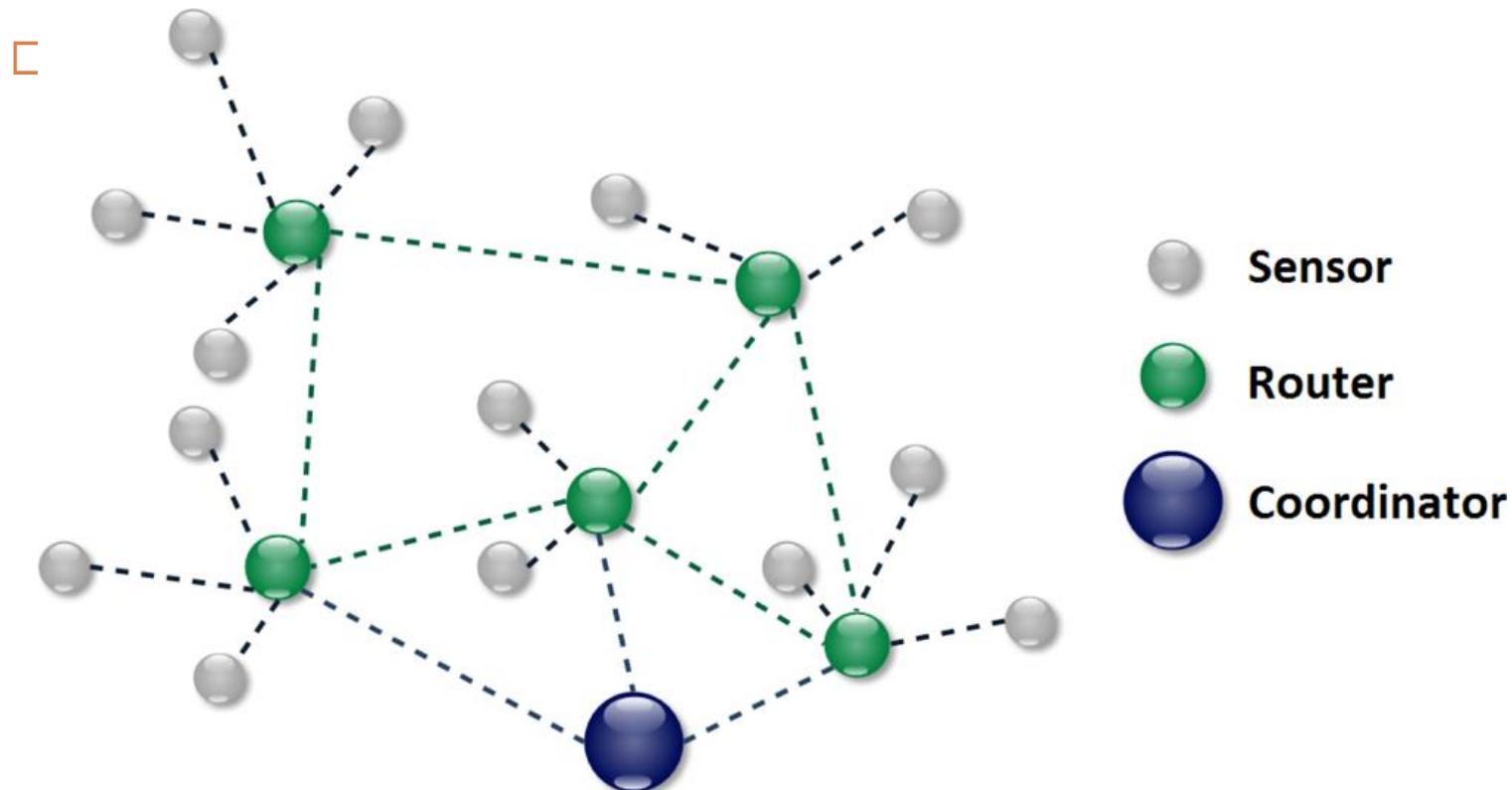
Object Addressing Model

44

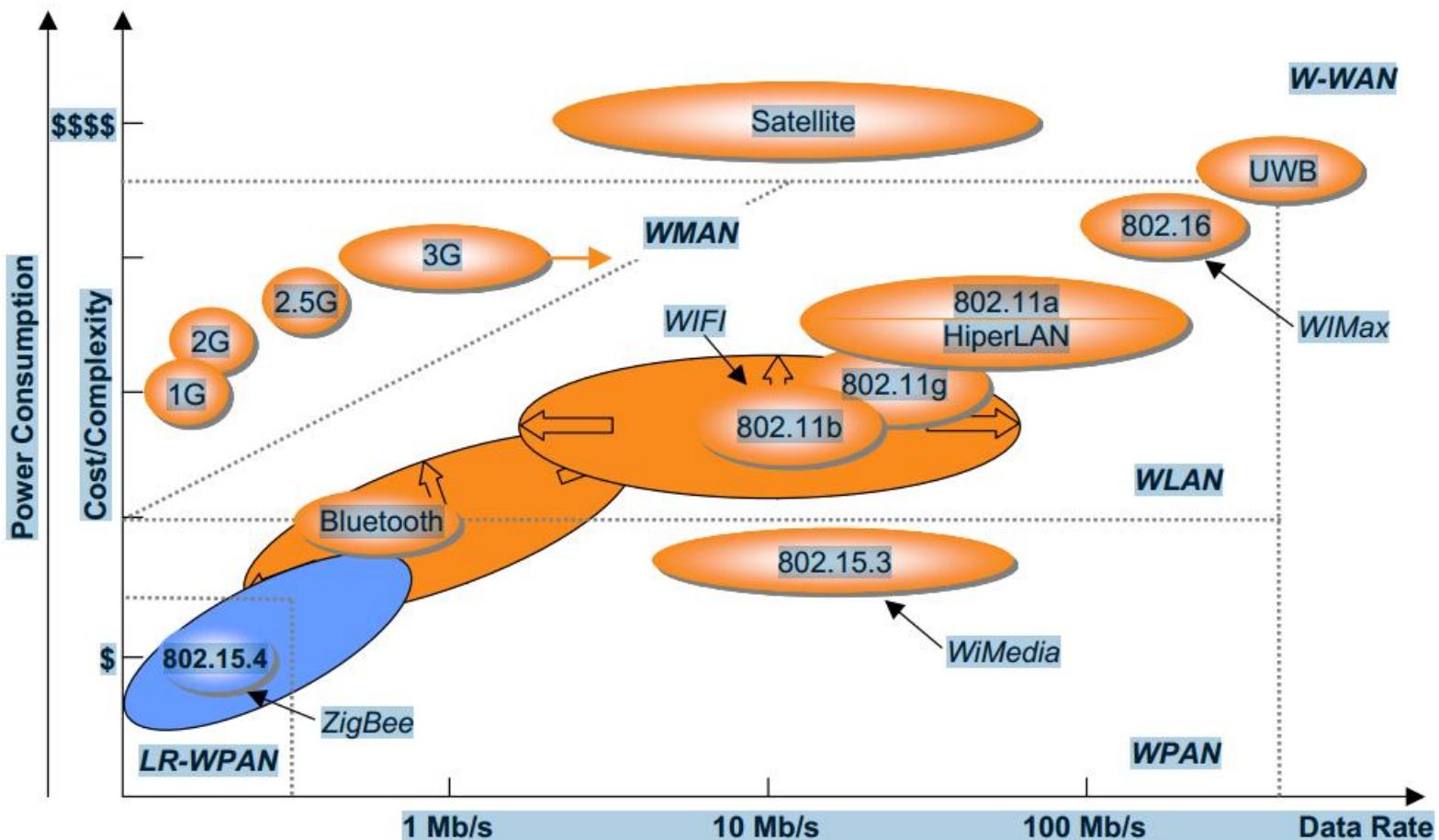


Why 802.15.4 ?

- Thousands of sensors in a small space → **Wireless**
- But wireless implies **Low power**



Standard technology map

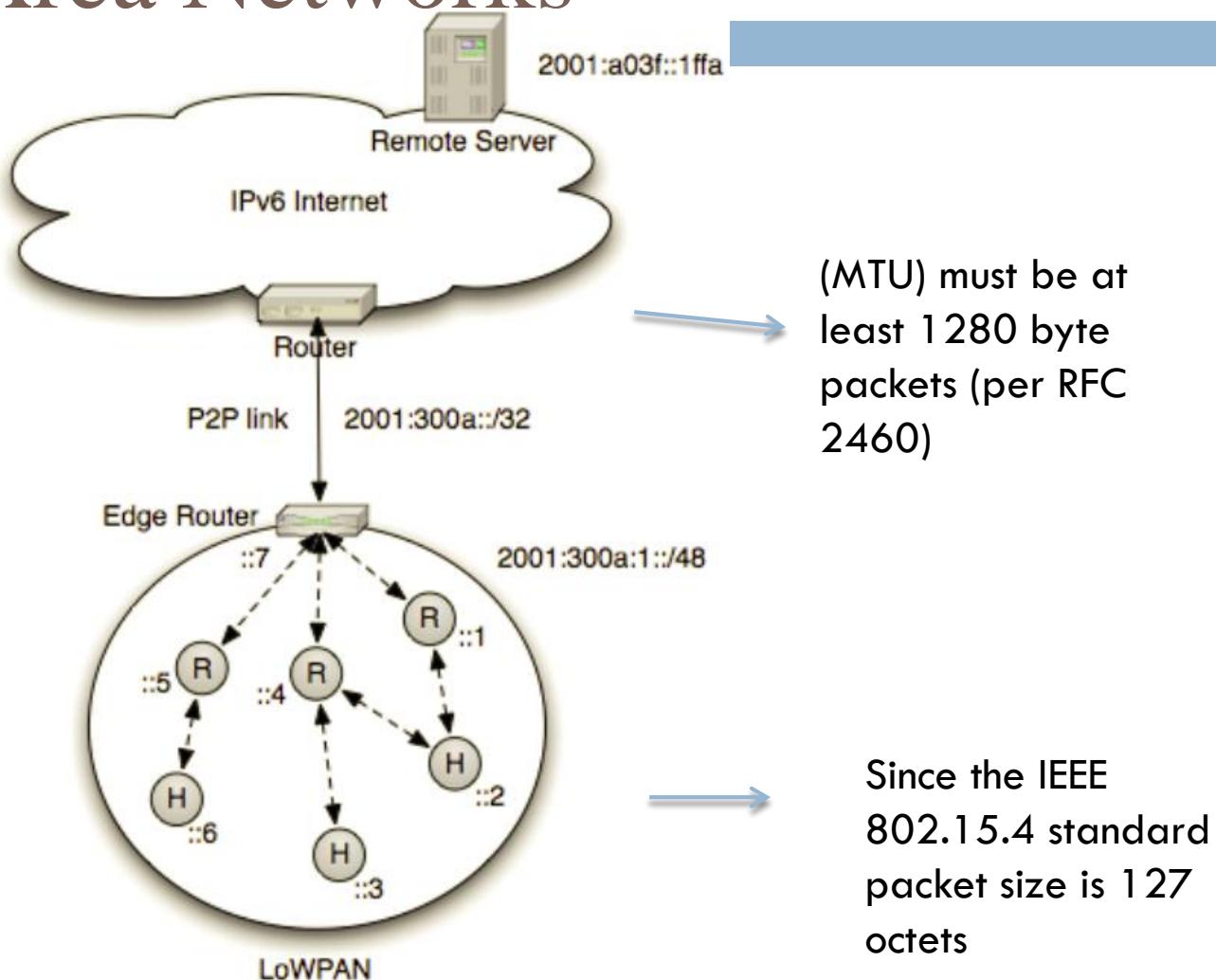


802.15.4 main characteristics

- Data rates of 250 kb/s, 40 kb/s, 20 kb/s
- Star or P2P operation
- Support for low latency
- CSMA-CA channel access
- Dynamic device addressing

IPv6 over Low-power Wireless Personal Area Networks

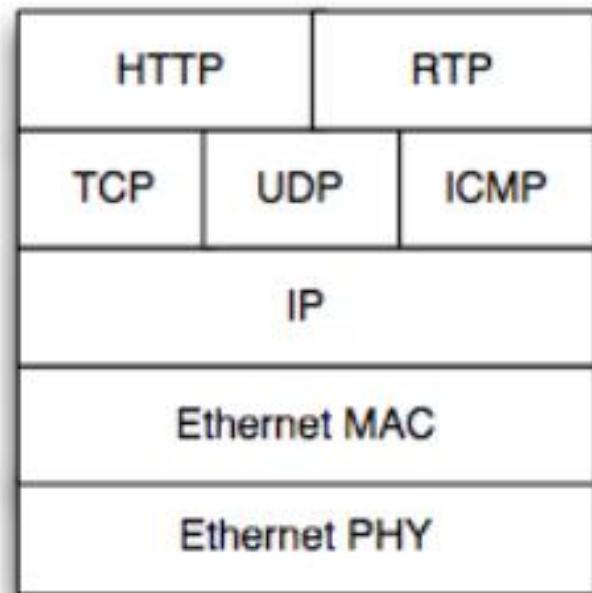
48



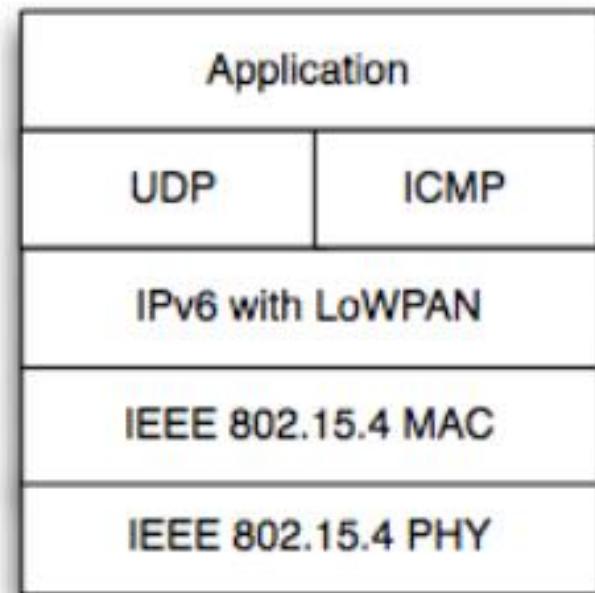
6LoWPAN protocol stack

49

TCP/IP Protocol Stack



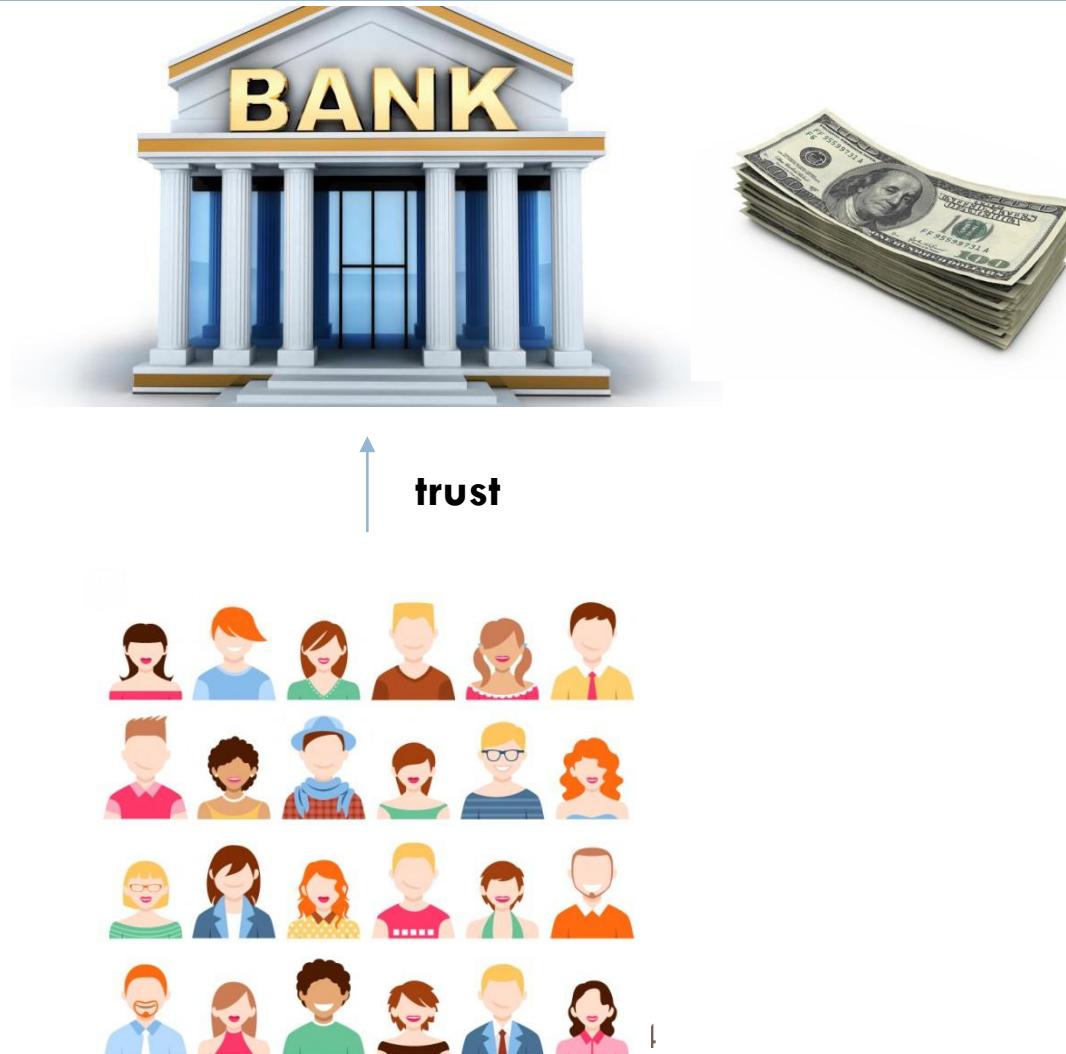
6LoWPAN Protocol Stack



Blockchain & Bitcoin

Mô hình truyền thống

51



Vấn đề đối với mô hình truyền thống(1)

52



Ledger

Alice	5.3
Bob	100
Frank	700
Carlos	3
Jane	1.3
Charlie	4.645
	.00000001

FRAUD DANGER

Khách báo mất 9 tỷ đồng trong tài khoản ngân hàng

Không trực tiếp thực hiện giao dịch rút nhưng gần 9 tỷ đồng tiền gửi của bà Mai tại Ngân hàng TMCP Quốc dân (NCB) bằng dụng “bốc hơi”.

- Khách báo mất 32 tỷ đồng trong sổ tiết kiệm / Khách báo mất 4 tỷ đồng trong tài khoản ngân hàng

Khách báo mất 32 tỷ đồng trong sổ tiết kiệm

Khi đến phòng giao dịch để tất toán sổ tiết kiệm 32 tỷ đồng, bà Ngô Phương Anh (Đà Lạt) được ngân hàng thông báo toàn bộ số tiền đã được rút sạch trước đó với chứng từ do chính bà yêu cầu.

- Nữ doanh nhân báo mất 26 tỷ đồng trong tài khoản ngân hàng / Lỗi Itai

PHÁP LUẬT
Làm sổ tiết kiệm ngân hàng và tin Bank, khách hàng 'tá hỏa' vì mất gần 800 triệu đồng

Gia Định VN 17/08/2017 14:15 GMT+7 1 đăng lại 14 liên quan

Sự việc bà Nguyễn Thị H 800 triệu đồng của ngâ sau bà H "tá hỏa" khi t triệu đồng đang thực

Thứ sáu, 23/9/2016 | 15:36 GMT+7

Facebook Zalo

14.000.000đ

1 1 Gốc

Đơn khiếu nại tới n tiền gần 9 tỷ đồng

Vấn đề đối với mô hình truyền thống(1)

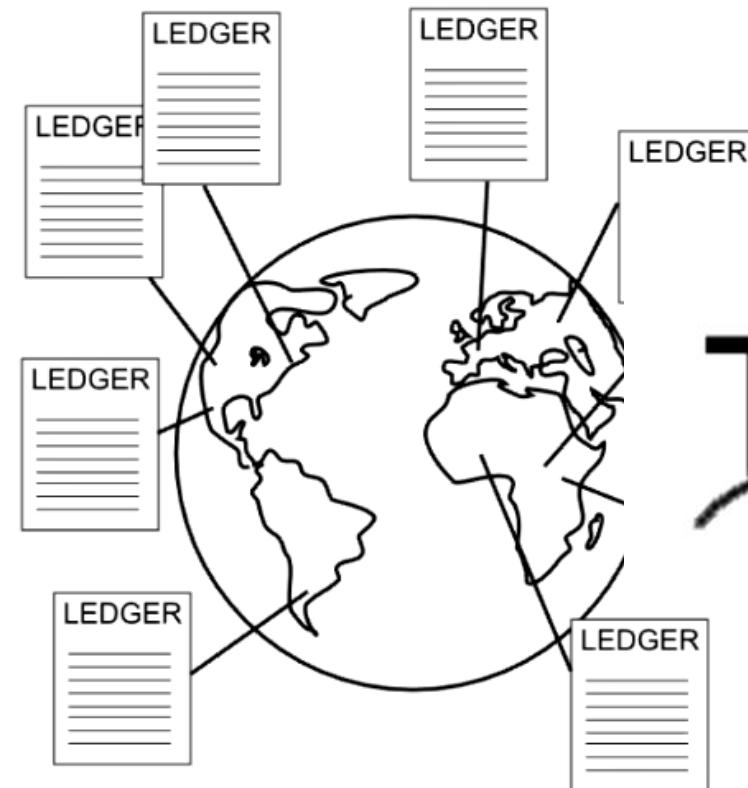
53



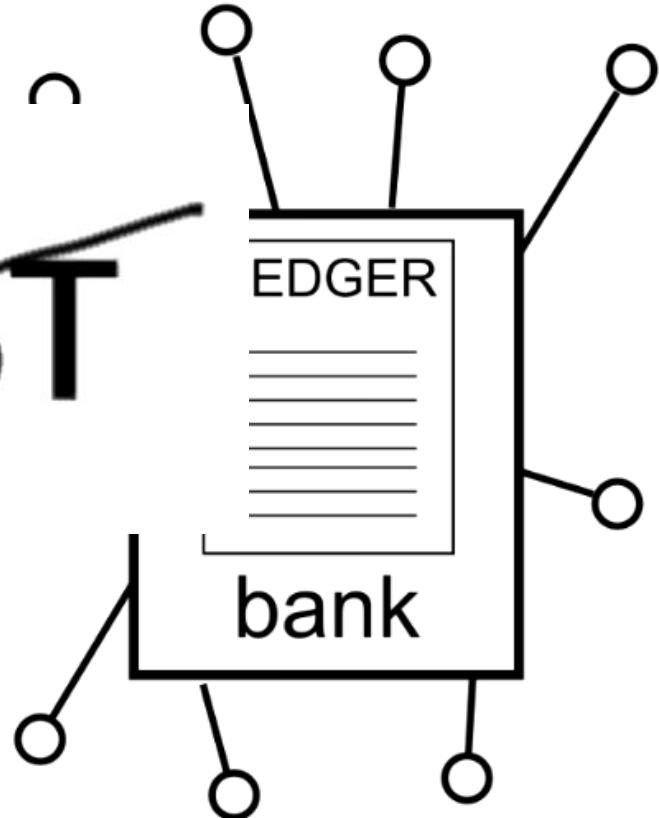
Ý tưởng mới của Bitcoin

54

Centralized Bank
(ex: PayPal)

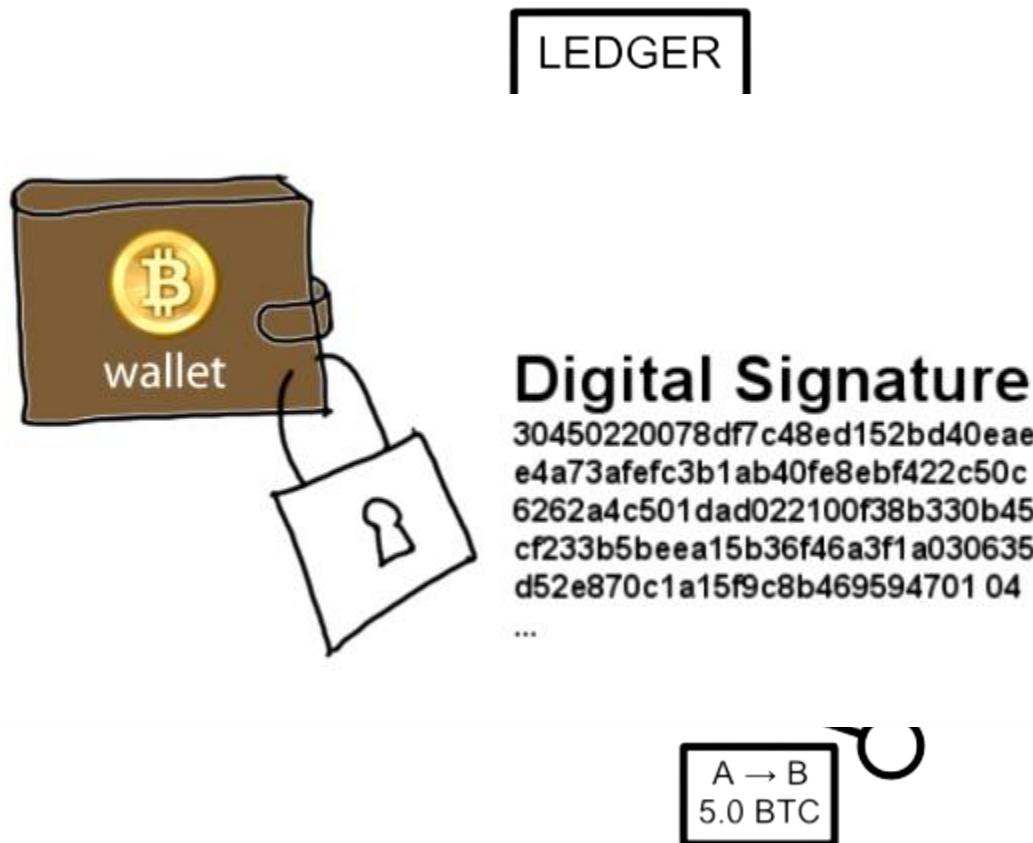


~~TRUST~~



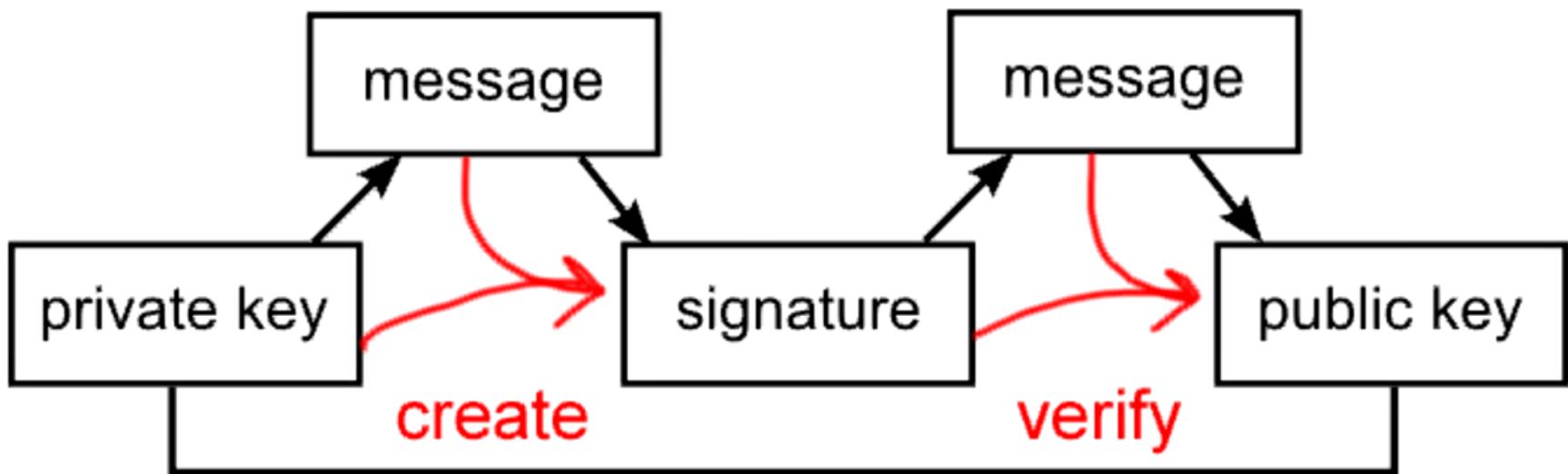
Problem 1: Authentication?

55



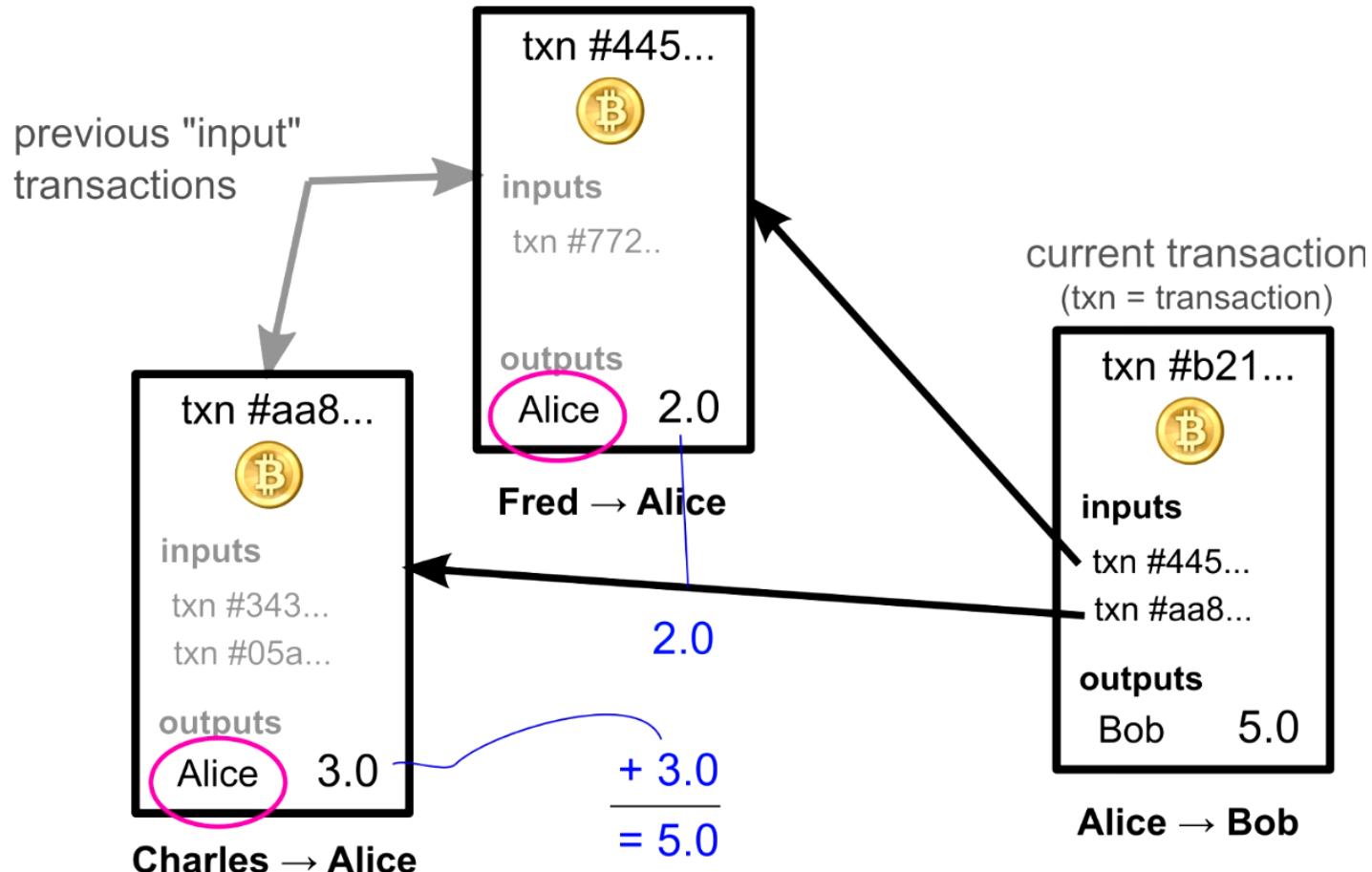
Digital Signature

56



Problem 2: Double Spending

57



Problem 2: Double Spending

58

Inputs

Previous output (index) ²	Amount ²	From address ²	Type ²	ScriptSig ²
eb38f77560ca...1	8	1P9SggzjFWgWVAuZBFwimNPV7LuuaJpgTj	Address	30450220078df7c48ed152bd40eaee4a73afefc31 044760639da2c0d6158484e1a4dab332fefc4bb1 ◀ ⌂ ▶
b912994fca58...1	0.03	18Mk65wV1E5kCVHFShvUTU6zt4yVFKM5Ft	Address	304502204e877fc5ca3783e165052e64c4788dd 04769bbfc55cbd412784e024c8624f8c4f42d7c7 ◀ ⌂ ▶
58379d94fe85...15	1	1G4hfnM2ufAPEECdawg5gtvUTBB2PxvLr2	Address	3044022075d23fd4a8004866777210f51f46c961 046dd45b37fe3f3f1563458cfbd97f922d1b4-a ◀ ⌂ ▶
fc9d1cd1c2ac...1	130	1LpQVnJSMgqqibQBGZwbobdX2Ghn9YWYc7	Address	3046022100a65a188b89a4e5ae2eaa5ba387503 04ba81a1a538c5ddf7e0c76884497ab522456b9 ◀ ⌂ ▶
7b6f7d4a521c...1	0.55357267	16Kb6XppHUbigmYQDpRyxz9jNE9Az5Xvcb	Address	3045022100e6b76e61abe62d38fd462eadf1d11f 04f4fa1d3e26f3e7058038871a31b8bf63fd127f6 ◀ ⌂ ▶
544097a30e09...0	0.03270607	1JnsDx1g6c757z8AnJuemj46YQgCTw54QN	Address	3045022100859df2ced47493e86a849cce10615 04de257fe6490bd16188be6d06ca7b34816fa4b1 ◀ ⌂ ▶
+ +				
Outputs²		139.616		

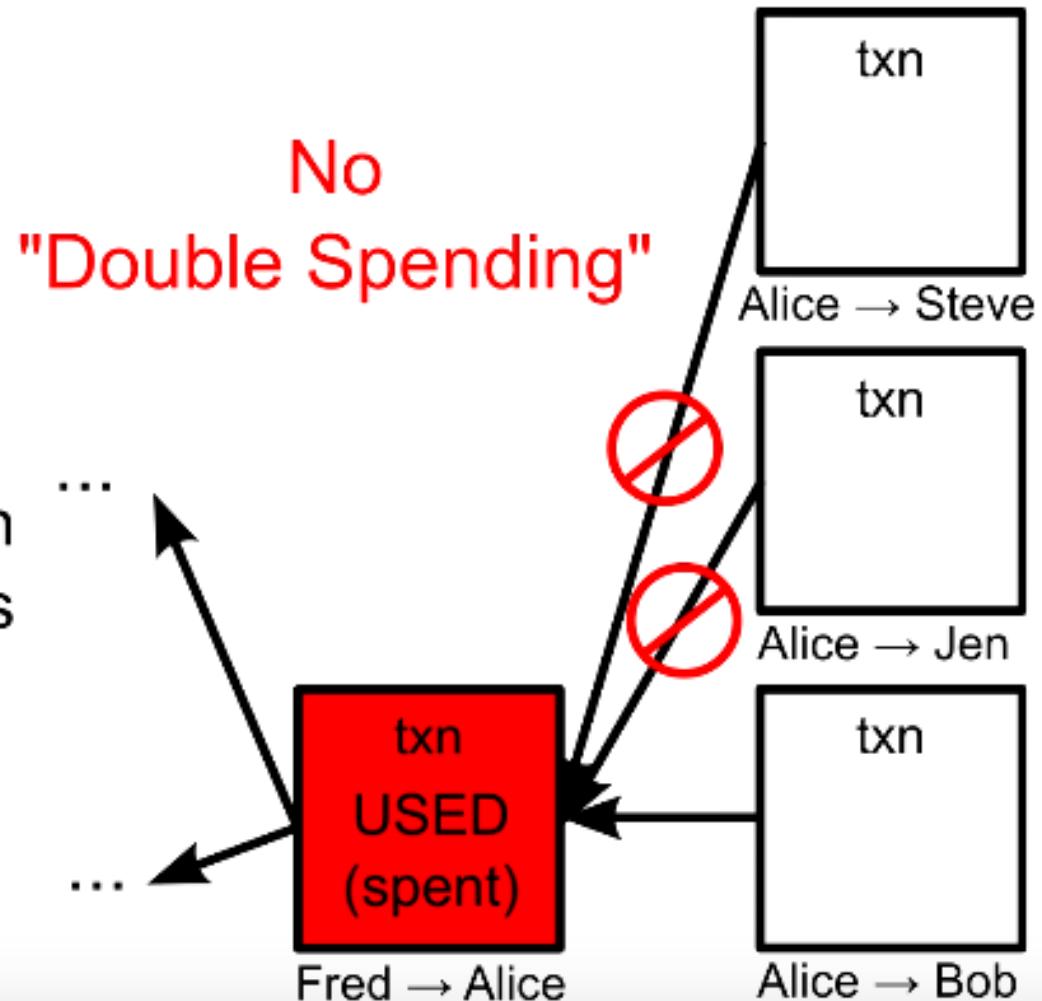
Outputs

Index ²	Redeemed at input ²	Amount ²	To address ²	Type ²	ScriptPubKey ²
0	8baaca27d158...	0.01071174	1F7BgzQbyWTWzEMUKNzzLdjkbjaQT9K96m	Address	OP_DUP OP_HASH160 9abd2e0c0a63dea36b75c3128fe15d82f274e394 OP_EQUALVERIFY OP_CHECKSIG ◀ ⌂ ▶
1	1bb973b4ccc8...	139.605567	1NT2zFMa11NiCZydt4kqgXRZPf3iS6ZPGZ	Address	OP_DUP OP_HASH160 eb471d7a903e538cb94c1f2faf20eaadad8479af OP_EQUALVERIFY OP_CHECKSIG

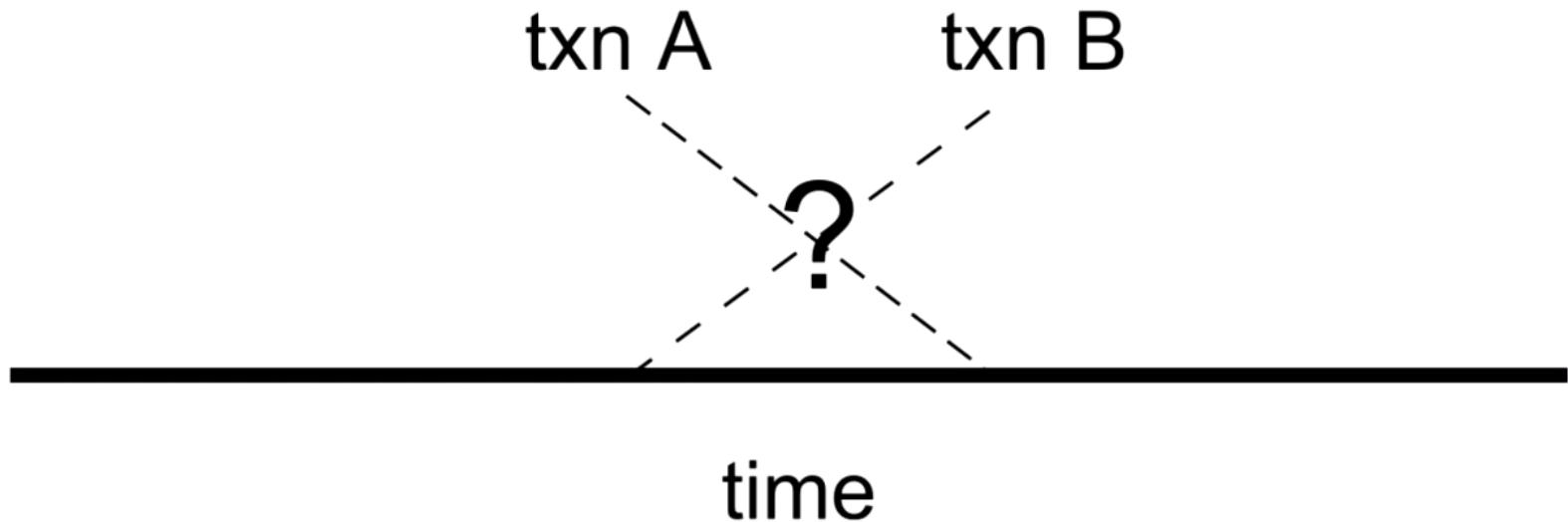
Problem 2: Double Spending

59

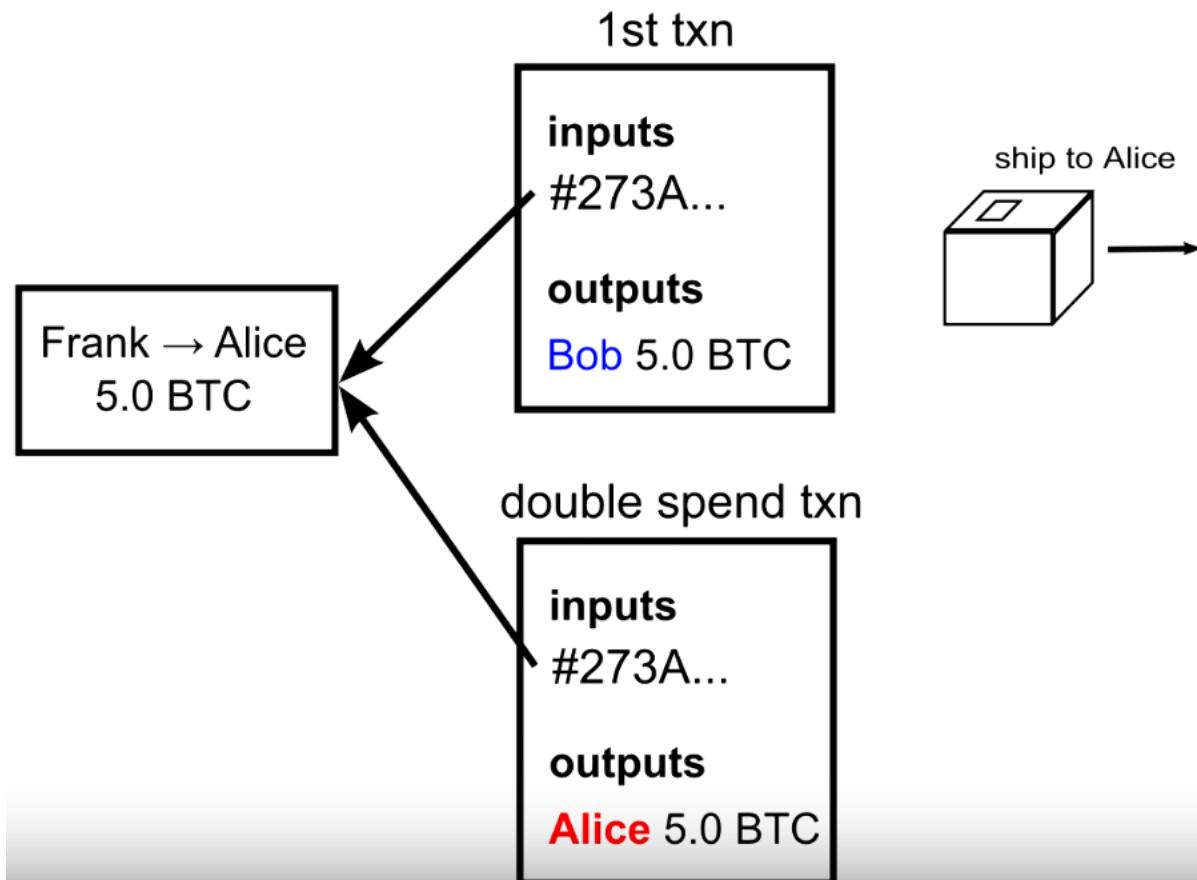
Each Transaction Can
Only be used Once as
an Input.



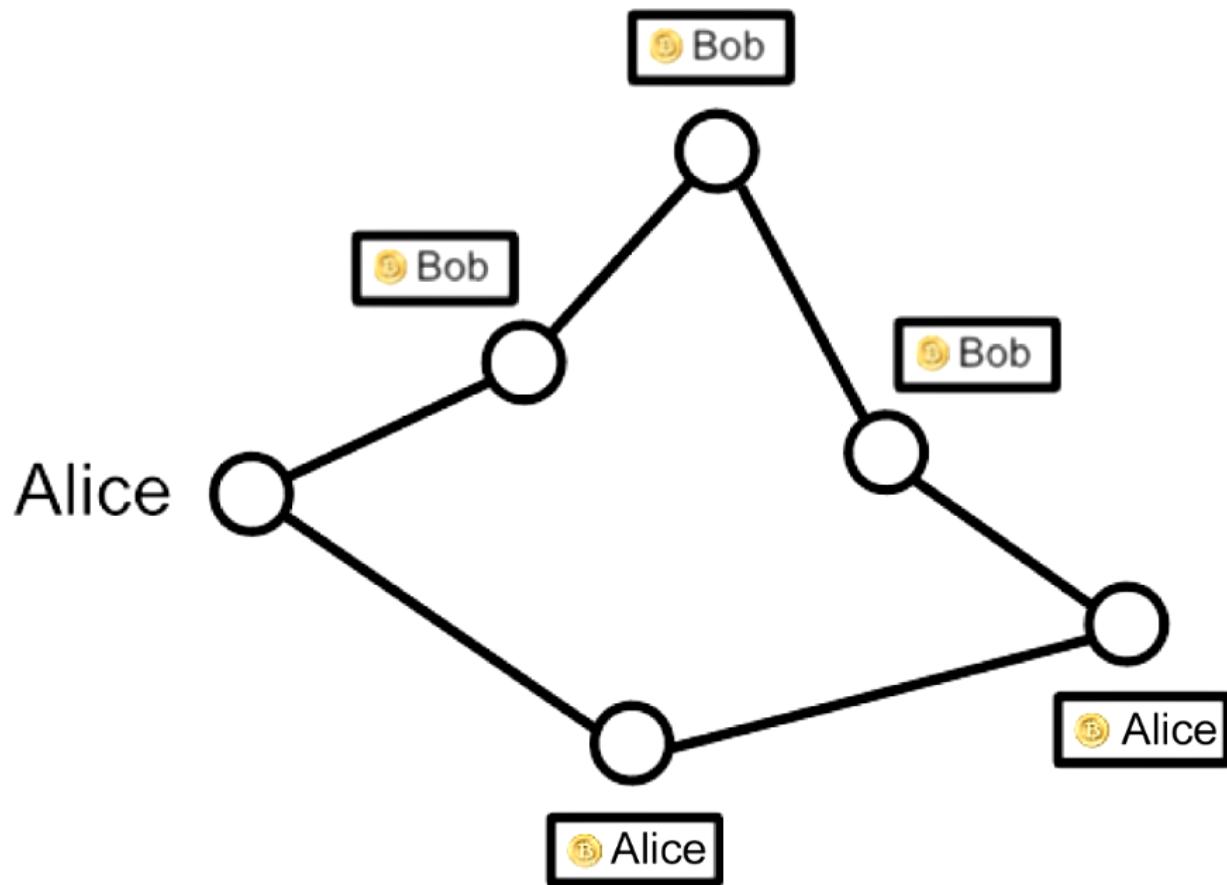
Security Hole: Transaction Order



Double Spending Fraud



Double Spending Fraud



**Nodes need to agree
on transaction order**

Solution: Blockchain

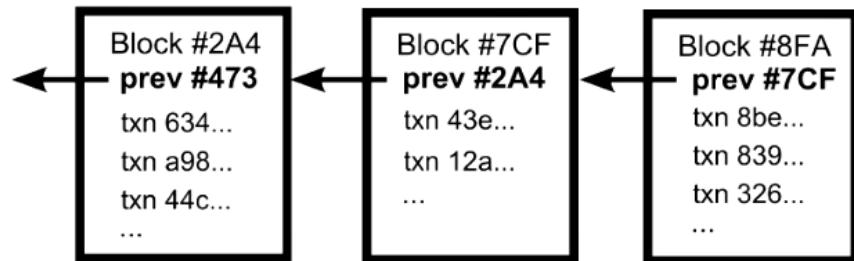
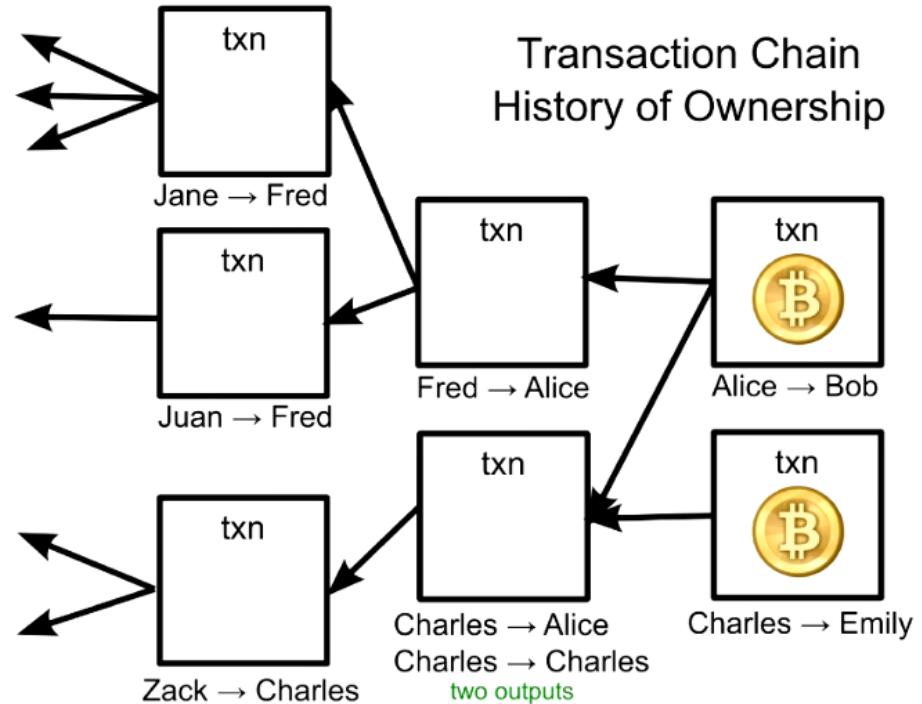
64

Transaction Chain:
History of Ownership

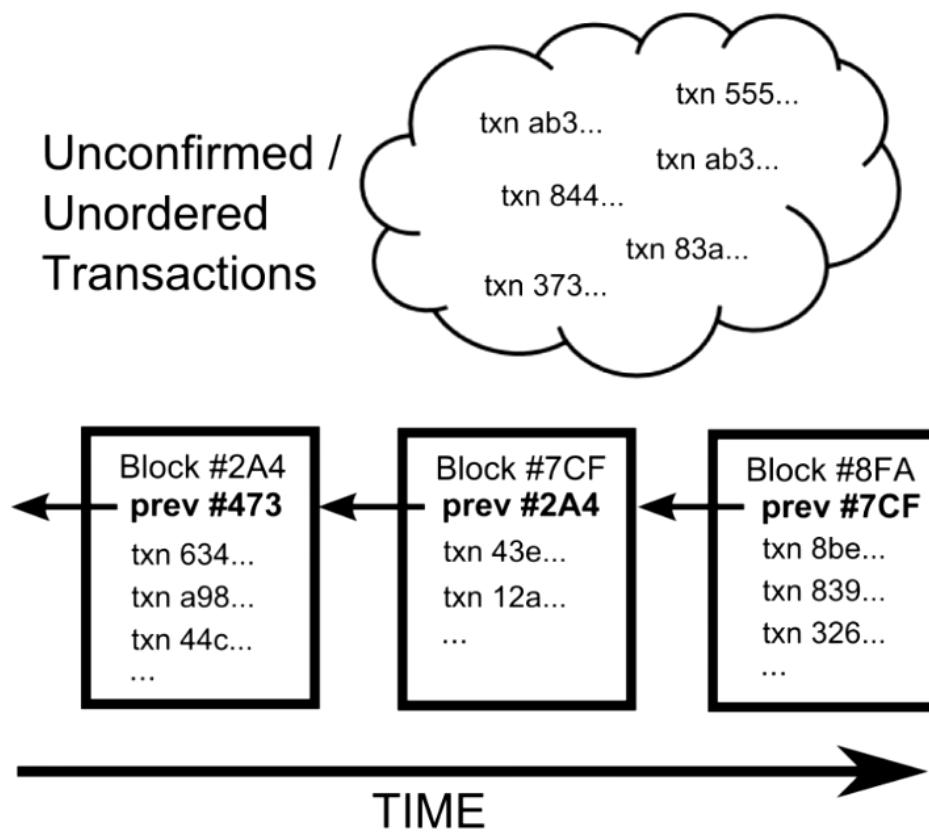


Satoshi Nakamoto

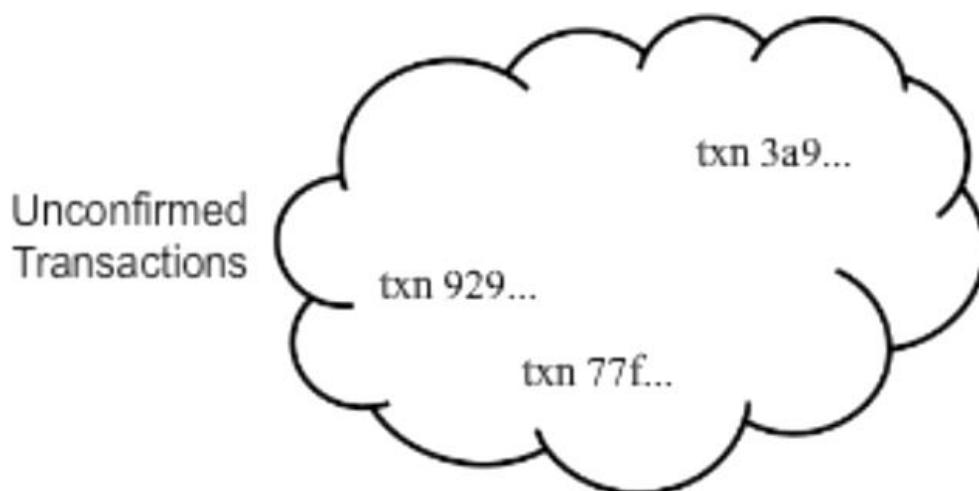
Block Chain:
Transaction Ordering



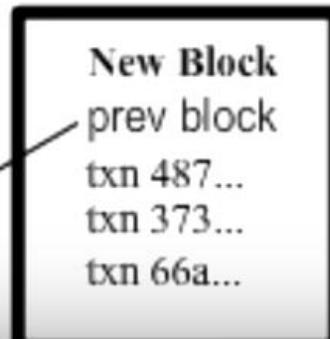
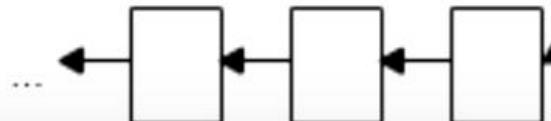
Ordering Solution: The Block Chain



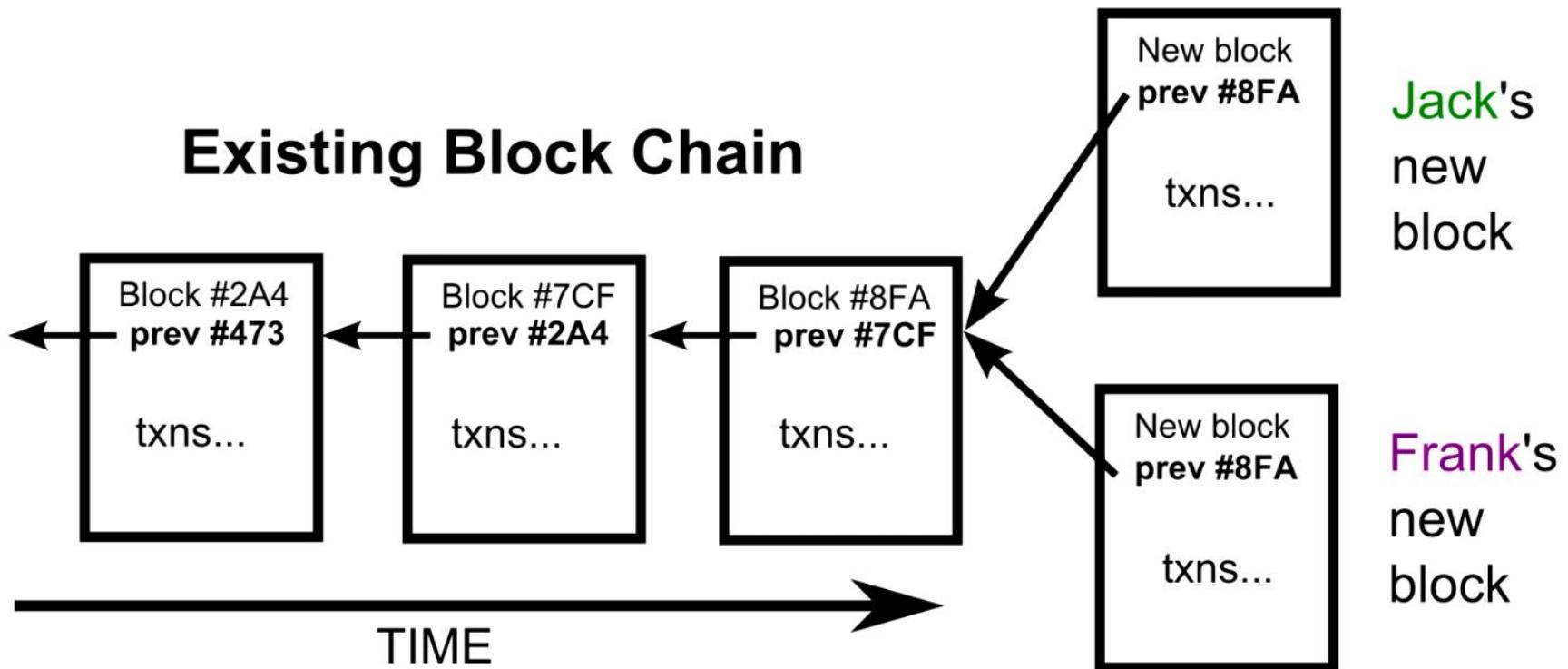
Block Creation



Existing Block Chain



Existing Block Chain



Block Puzzle

New Block

prev block:

#78A...

transactions:

txn 839....

txn a76...

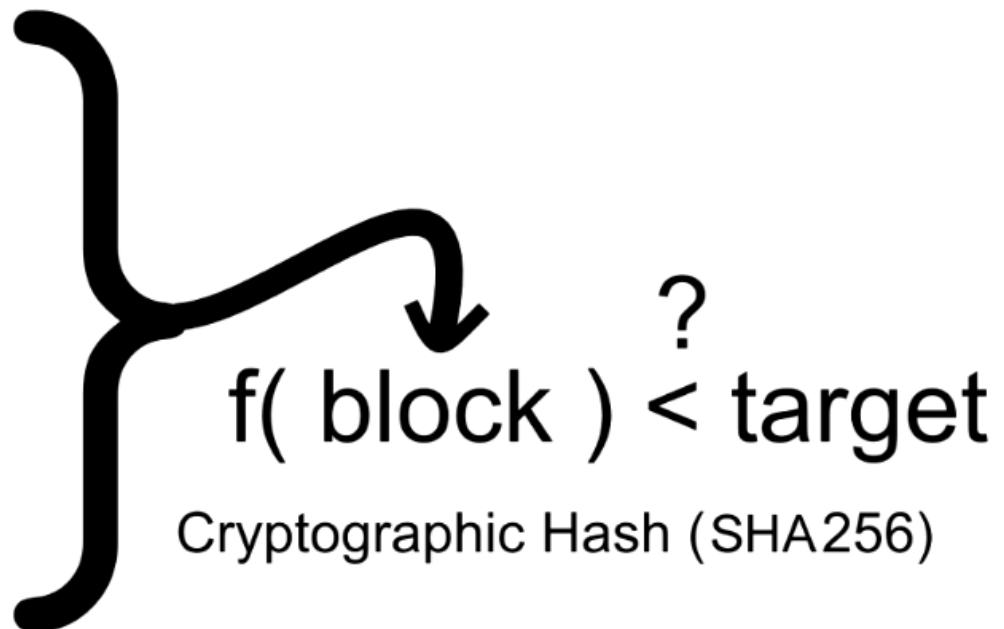
txn 91c...

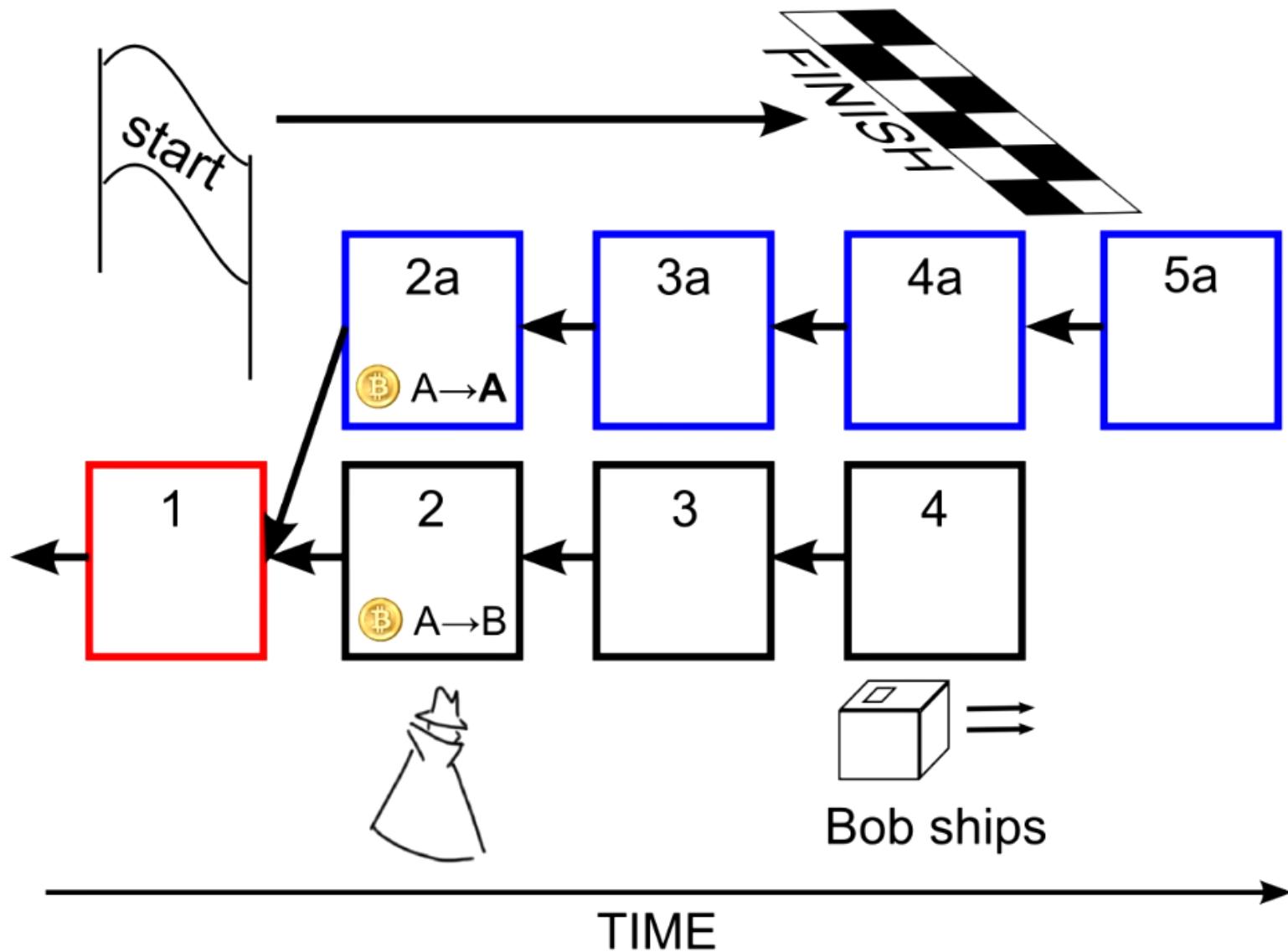
txn 383...

...

random number (guess):

30282937







vs



Time attacker must outpace
or "out luck" the network.

