



# Domotica

Rolando Bianchi Bandinelli

Laboratorio di domotica  
Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione  
Consiglio Nazionale delle Ricerche

## Parte 4: soluzioni TCP/IP

<http://www.isti.cnr.it/ResearchUnits/Labs/dom-lab/>



# Argomenti da trattare

## ✓ 1. Introduzione alla domotica

- 1.1. Terminologia
- 1.3. Basi delle tecnologie domotiche.

- 1.2. Gli Obiettivi della domotica
- 1.4. La diffusione della domotica e il mercato

## ✓ 2. Gli elementi base della domotica

- 2.1. Il sistema a bus
- 2.3. I mezzi trasmissivi
- 2.5. La rete domotica

- 2.2. Il Bus Coupling Unit (BCU)
- 2.4. Caratteristiche e requisiti di un sistema domotico

## ✓ 3. Gli standard domotici

- 3.1. Lo standard X-10
- 3.3. Lo standard Echelon

- 3.2. Lo standard Konnex (KNX)
- 3.4. Lo standard M3S

## ✓ 4. Soluzioni di mercato non standard

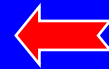
- MyHome
- Sistema Casa

By Me

## ➤ 5. Le tecnologie domotiche TCP/IP

- 4.1. Jini
- 4.3. UPnP

- 4.2. OSGi
- Wev Services



## ● 6. Domotica per disabili e anziani

- 5.1 La domotica e i disabili

- Gli ausili

## ● 7 Audio e video digitali

- Audio/video digitali

TV Digitale terrestre

## ● 8. Altri aspetti della domotica

- RFID

# Scenario 2 (futuro prossimo) (1)

- Il signor Dellastrada vive con la moglie e due figli in un moderno appartamento di dimensioni non troppo grandi.
- Usa un vecchio computer portatile per collegarsi ad Internet e per la posta elettronica.
- Il portatile non ha una postazione fissa, ma viene utilizzato talvolta sul tavolo della sala da pranzo e talvolta sul tavolo di cucina. Per collegarsi al telefono deve usare una prolunga sulla quale gli altri familiari possono inciampare

# Scenario 2 (futuro prossimo) (2)

- I figli del sig. Dellastrada usano una stazione di gioco di ultima generazione che può collegarsi in rete locale ad un altro calcolatore o a Internet e gestire la posta elettronica
- Non hanno mai collegato la loro stazione di gioco a Internet, ma hanno pianificato di farlo al più presto.

# Scenario 2 (futuro prossimo) (3)

## NATALE SUCCESSIVO

- In occasione del Natale il Sig. Dellastrada decide di **acquistare un nuovo calcolatore portatile** e regalare il suo vecchio ai figli.
- Decide inoltre di **installare una rete locale WiFi** (wireless) poiché il fornitore del nuovo computer gli ha fatto un'offerta speciale. Riuscirà così a collegare sia il nuovo calcolatore senza dover usare prolunghe, sia il vecchio che potranno scambiarsi i dati. La rete WiFi inoltre può collegare ad Internet i due calcolatori e la stazione giochi dei ragazzi.
- Viene acquistata anche una stampante che potrà essere condivisa
- Il sig. Dellastrada scopre che ci sono in commercio elettrodomestici che si collegano alla rete WiFi e che possono essere comandati dalla rete locale o anche da Internet.



# Scenario 2 (3)

## Conclusione

- A differenza del signor Delarue, il signor Dellastrada ha iniziato a costruire la sua rete “domestica” partendo dall’esigenza di collegare più calcolatori
- Il sig. Delarue ha realizzato una rete che risponde a tutti i requisiti ideali delle reti domotiche (tempi brevi di risposta per i comandi, accesso semplificato, ...)
- Il sig. Dellastrada ha realizzato una rete locale (di calcolatori) che può fungere anche da rete domotica se si usano poi speciali tecniche che vedremo nel seguito (Jini, UPnP, ecc.) dovendo gestire una maggiore **complessità** e con **tempi** di risposta non sempre garantiti (se nella rete transitano molti dati si hanno molte collisioni... cfr Ethernet). I **costi** sostenuti sono un po’ superiori...

# Approccio Thinkware

<http://www.thinkwarecorp.com>

Thinkware Corp. si propone di:

- Sviluppare un sistema hardware/software IP da incorporare in un integrato (“**Companion chip**”) e fornire una reale connettività aperta a qualsiasi applicazione domotica (Casa/Ufficio), evitando l’uso di hardware e protocolli proprietari
- Rendere disponibili ai *Service Provider*, sistemi *software middleware* per controllare e gestire da remoto applicazioni *Home/Office* usando il **Companion chip**



# Approccio Thinkware

<http://www.thinkwarecorp.com>

## ThinkWare Corp. Proposal

**32 bit:** High elaboration and communication capabilities, ready to support more "rich" applications

Appliance status and services can be easily **viewed and controlled in Internet** (no need to "translate" internal protocol in TCP/IP protocol)

**External Service Centers**

Broadband "always Connected"

**Middleware:** Software for security and remote control applications  
New applications can be **easily developed**

**Embedded chip:** Limited cost for appliance producers and end users

Appliance Interoperability

TCP/IP

Altri approcci: reti domotiche basate su TCP-IP



# Approccio Thinkware

<http://www.thinkwarecorp.com>

## Il Companion Chip si baserà su scelte strategiche:

- Uso di CPU (32bit RISC) avanzate equipaggiate con l'intero protocollo standard TCP (internet communication protocol)
- Rendere il sistema indipendente da gateway network proprietari
- Creare un "chip embedded system" facile da utilizzare in applicazioni domotiche e da internet senza richiedere un significativo intervento industriale a livello di produzione
- Bassi costi

# Approccio Thinkware

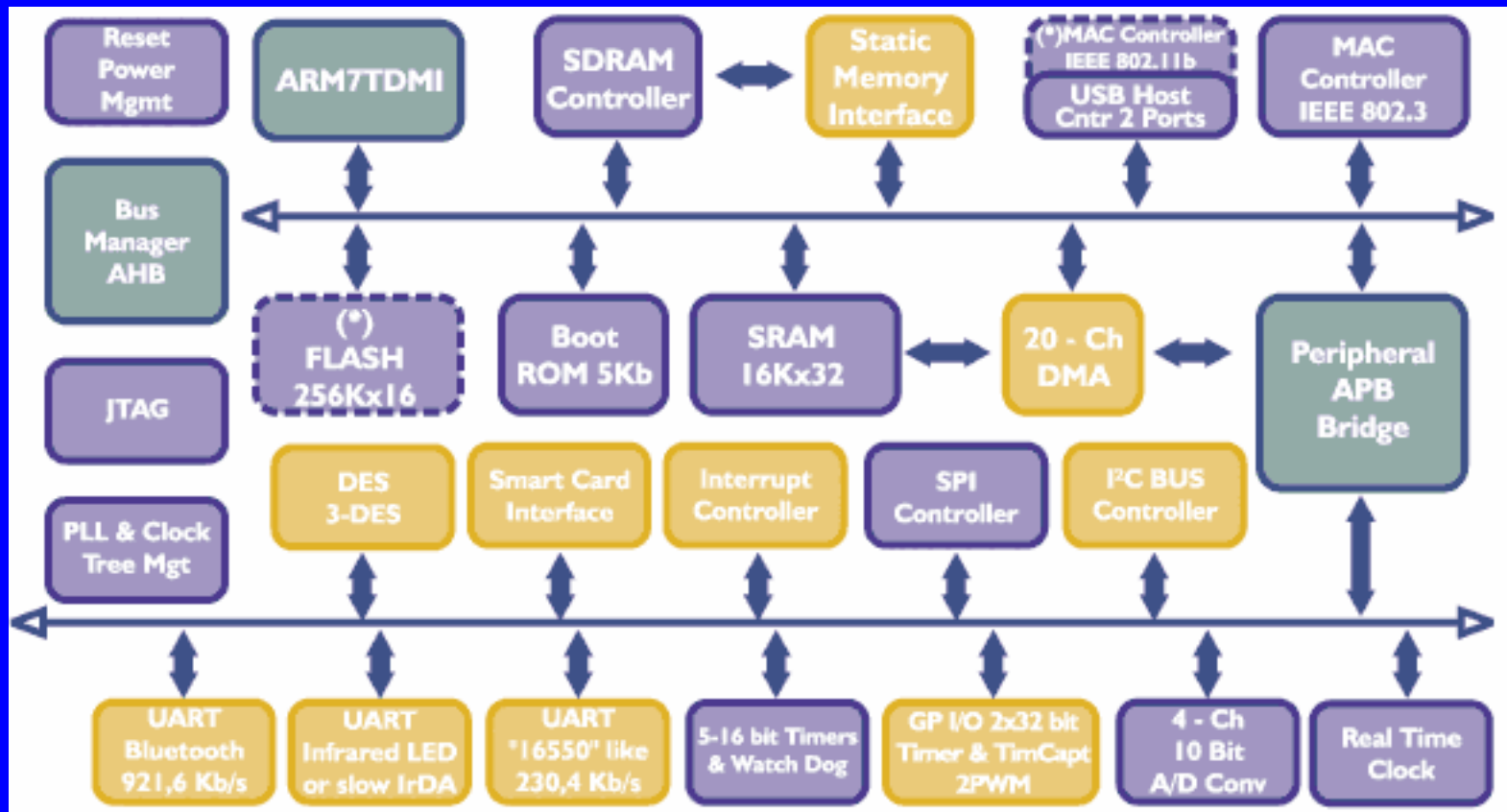
<http://www.thinkwarecorp.com>

*Companion chip* sviluppato da THINKWARE CORP. È un “communication center”, che mette in grado di:

- Trasmettere da e a applicazioni, istruzioni sofisticate (non solo comandi ON/OFF, ma anche informazioni sullo stato, sulla “storia”, procedure di lavoro, consumo energetico, ecc.
- Fornire un alto livello di sicurezza, controllo remoto (innaffiamento delle piante, controllo temperatura, luce e consumo energia, tele-lettura di tutti i dati della casa, rilevare tutte le informazioni importanti secondo le abitudini dell’utente.

# Approccio Thinkware

## Architettura hardware

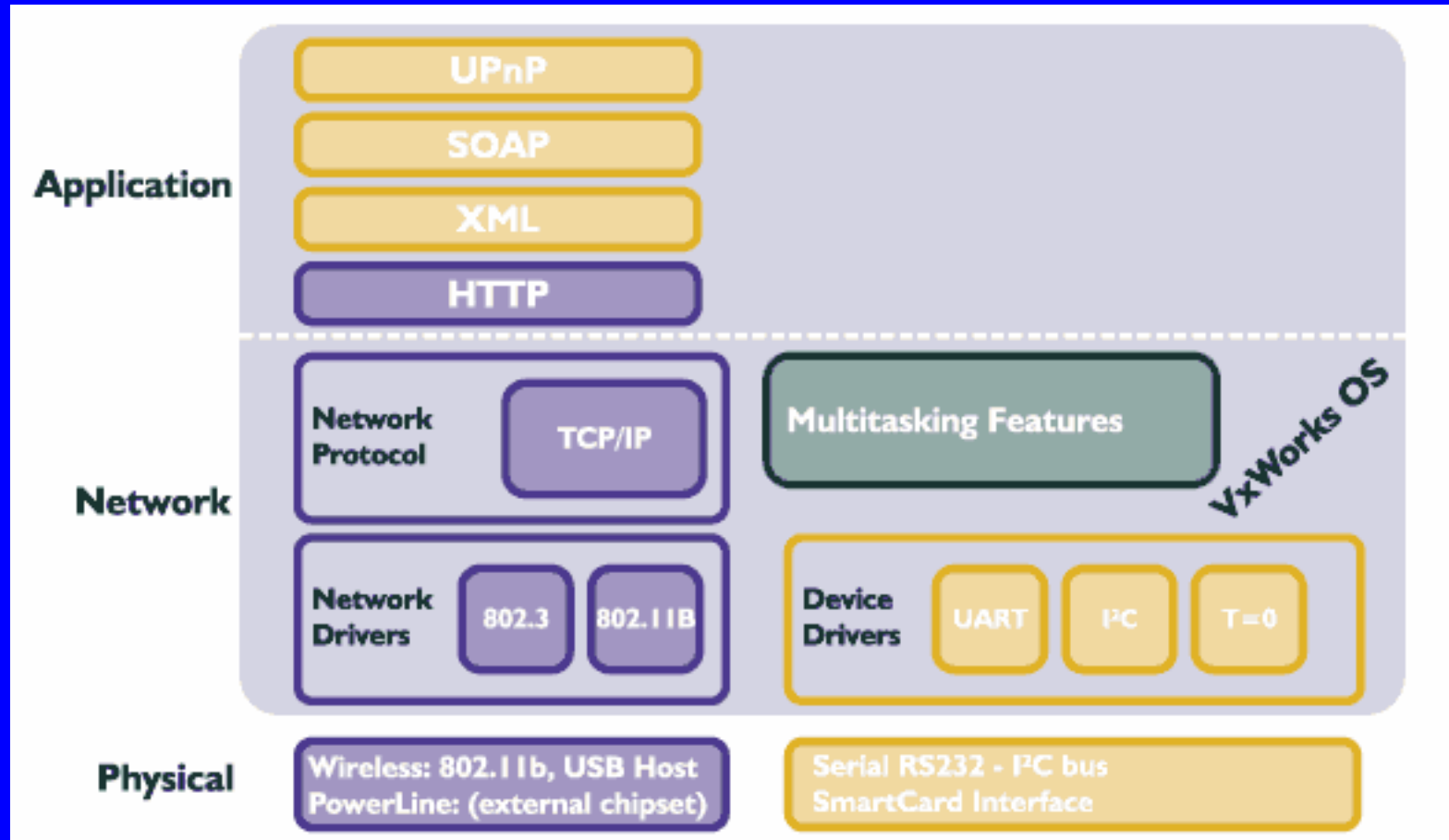


Altri approcci: reti domotiche basate su TCP-IP



# Approccio Thinkware

Architettura software



Altri approcci: reti domotiche basate su TCP-IP



# Approccio Thinkware

<b>Processor :</b> ARM7TDMI, with 16 bit instruction extensions	<b>Smart Card Interface:</b> Support both Protocol, T=0 and T=1
<b>On Chip Flash and RAM</b>	<b>XA/D Converter :</b> 4 Ch at 10 bit
<b>Static Memory Control :</b> External access to SRAM, Flash, ROM and I/O	<b>Serial Communications Interfaces :</b> UARTs, I2C Bus, SPI
<b>802.3 MAC Ethernet Controller</b>	<b>PLL and Clock Logic</b>
<b>PC Card Interface :</b> For external Wireless LAN Chipset	<b>Power Management Control :</b> Provides 5 different stages-decreasing power states
<b>DES/3-DES :</b> Data Encryption Algorithms	<b>Operating Range :</b> 3.3 V at 50 MHz (0.35 É m)
<b>Network Protocols:</b> IP 4 - ICMPv4 - ARP	<b>Transport Protocols:</b> TCPv4 - UDPv4
<b>Dynamic IP Address recovery:</b> DHCPv4 - BOOTP	<b>XML</b> (Applic. to applic.) - <b>SOAP</b> (Envelope XML) - <b>UPnP</b> (Publish services)

Altri approcci: reti domotiche basate su TCP-IP



# Approccio Thinkware

## Vantaggi derivati dagli standard

- Maggiore interoperabilità tra dispositivi e sistemi di controllo
- Maggiore facilità nello scrivere applicazioni grazie ai numerosi ambienti di sviluppo disponibili nel mercato.
- Favorisce una più vasta comunità di sviluppatori
- Offrire la tecnologia in grado di incorporare i servizi con maggiore valore aggiunto che verranno richiesti e resi disponibili dal mercato
- Il problema della scalabilità non sarà più un problema dei produttori di dispositivi
- Il costo delle soluzioni per l'utente finale decrescerà rapidamente nel tempo. La legge di Moore stabilisce che "ogni 18 mesi la potenza di elaborazione raddoppia [a parità di costo]"
- Maggiore protezione dell'investimento ottenuta grazie alla concorrenza.

# Approccio Thinkware

Up to now there have been **four major** barriers to quick commercial success

- **Le infrastrutture per la comunicazione non è sufficiente**
  - Broadband communications are essential to most technologies because of the need to have “always on” connections and bandwidth. While broadband communications to the home is growing very rapidly, it has not yet reached mass market. In addition, in some cases high bandwidth communications within the home are required and this is often difficult to implement without costly rewiring.
- **Non esiste uno standard universalmente riconosciuto**
  - Standards, in particular those governing communications protocols (X10, CEBus, Echelon, Microsoft’s Universal Plug and Play, etc.), are still extremely controversial.
- **Il costo dei dispositivi è troppo alto: la riduzione dei costi è essenziale per il successo**
  - Until manufacturing of devices can begin at scale, the cost per device for in-home devices or the gateways that connect the home to the external network is still too high to gain broad mass market appeal.
- **Il numero di applicazioni domotiche sviluppate è insufficiente per creare la domanda: la disponibilità di applicazioni complete, ricche e facili da usare è essenziale**
  - The market will take off once an application is developed that solves a real customer problem or meets an unmet need.

Altri approcci: reti domotiche basate su TCP-IP



# Approccio Thinkware

<http://www.thinkwarecorp.com>

## Market Trend

- La diffusione della “larga banda” e al cambiamento dello stile di vita, il mercato delle reti crescerà velocemente specialmente per quanto riguarda la sicurezza, la tele-lettura di dati [domotici], il risparmio energetico e la tele-medicina
- Molte compagnie si stanno avvicinando al settore dei servizi di rete.
- I punti chiave per il successo potranno essere:
  - Offerta di un servizio “ricco” offrendo la possibilità agli utenti di scegliere da un “menù” di applicazioni consoni al loro stile di vita (approccio personalizzato)
  - Applicazioni semplici e “user friendly”
  - Costi bassi per i produttori (e per gli utenti)
  - Interoperabilità
  - Uso di standard aperti [di pubblico dominio]
  - Vasta disponibilità di sviluppatori di applicazioni

Altri approcci: reti domotiche basate su TCP-IP



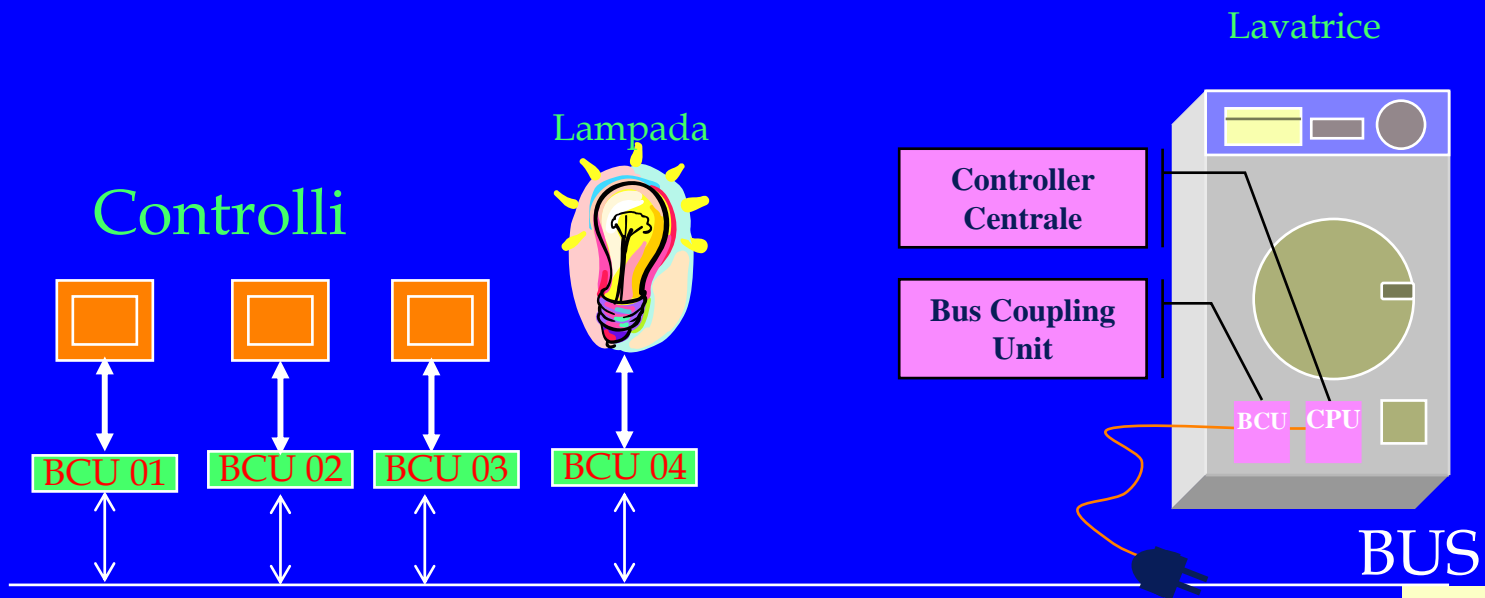
# Il progetto HATS

## Home Automation Technology and Standards

- <http://www.cnuce.pi.cnr.it/HATS/welcome.html>
- Obiettivo:
  - creare le metodologie, le strutture e lo standard per raggiungere una interoperabilità tra sistemi domotici realizzati con diversi standard
  - Definire un linguaggio, denominato DomoML e basato su XML, che permetta la comunicazione tra sistemi eterogenei
- Partner del progetto:
  - Microsoft research
  - Thinkware
  - ...

# Approccio "Power modulation analysis"

- Il controllo degli elettrodomestici comporta l'inserimento di un BCU (Bus Coupling Unit) il cui costo non è in genere trascurabile

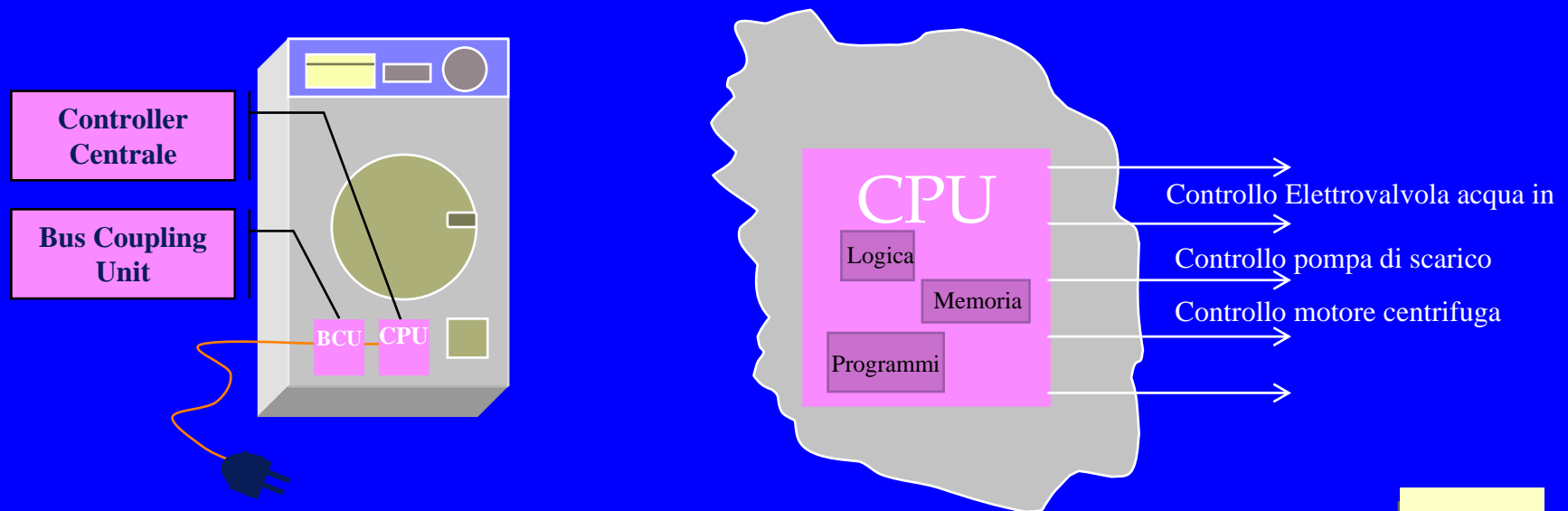


Altri approcci- Reti domotiche basate su Power modulation analysis



# Approccio "Power modulation analysis"

- Il controllore interno dell'elettrodomestico ha protocolli e linguaggio proprietario, la BCU funziona da vero e proprio *gateway*.

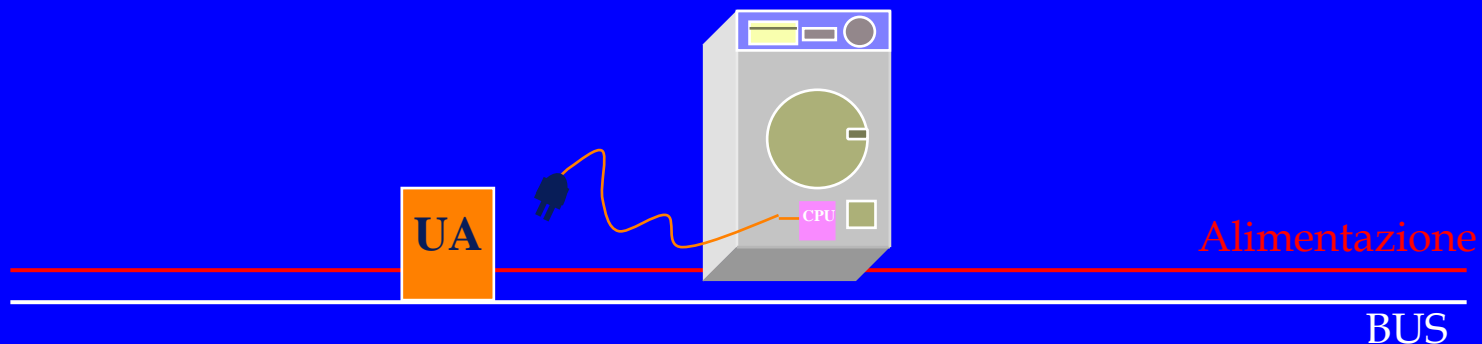


# Approccio “Power modulation analysis”

- I costruttori temono che il **costo** per inserire all’interno di un elettrodomestico una BCU (pochi euro all’origine - molti all’utente finale) faccia salire il costo finale dell’elettrodomestico e lo renda non più competitivo.
  - Esempio: una lavatrice di fascia alta dal costo finale di 600 euro che, per l’effetto dell’inserimento un BCU da 10 euro, va a 700 euro all’utente finale, non è più appetibile e concorrenziale: perde quote di mercato
- La clientela di elettrodomestici non capisce l’utilità di acquistare lavatrici “Domotiche” (non ne sente l’esigenza)
- Il mercato non è ancora pronto...
  - Esempio: non molti anni fa gli acquirenti di televisori non capivano l’esigenza di acquistare televisori con presa “scart” che costavano più cari. Quando si decidevano ad acquistare un videoregistratore dovevano cambiare il televisore. Poi l’U.E. le ha rese obbligatorie...

# Approccio “Power modulation analysis”

- L’idea dell’introduzione del “power modulation analysis” consiste nell’inserire nella presa di corrente una Unità di Analisi (UA) che analizza la forma d’onda della corrente (e anche il consumo) e riconosce quando parte un motore, si apre una elettrovalvola, ecc.
- La UA sostituisce la BCU e comunica nel bus lo stato dell’elettrodomestico.
- Si perdono alcune funzioni, ma si “vende” lo strumento domotico solo a chi è interessato ed è disposto a pagare il sovrapprezzo...



Altri approcci – Reti domotiche basate su Power modulation analysis



# Alcuni Richiami - Glossario

- TCP/IP
  - (vedi <http://www.yale.edu/pclt/COMM/TCPIP.HTM>)
  - Reti che utilizzano il protocollo di Internet creato inizialmente dal Ministero della Difesa degli Stati Uniti con lo scopo di rendere interoperabili reti di diversi costruttori (IBM-SNA, Digital-DecNet, Apple-AppleTalk, Unisys,...)
- HTTP (Hyper Text Transport Protocol)
  - (vedi <http://www.jmarshall.com/easy/http/>)
- HTML (Hiper Text Markup Language)
- W3C (World Wide Web Consortium)
- XML (eXtended Markup Language)
- SOAP (Simple Object Access Protocol)
  - è un protocollo basato su XML che permette alle applicazioni di scambiare informazioni attraverso http ovvero è un protocollo per accedere un servizio web (web service)

# Service Discovery Systems

- Jini - approccio Sun / Java
- UPnP - approccio spinto da Microsoft, Intel, Nokia
- SLP ...
- JXTA ...
- ....



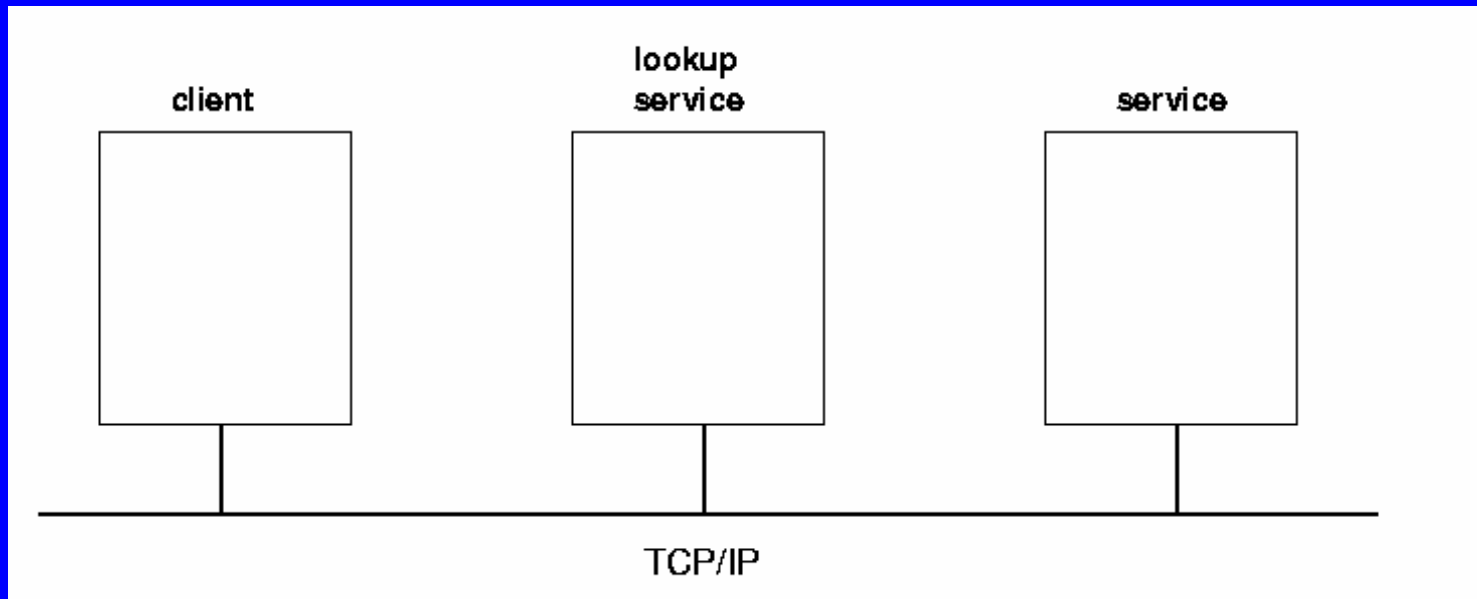
# Jini

- <http://www.sun.com/software/jini/specs/>
- <http://pandonia.canberra.edu.au/java/jini/tutorial/Jini.html>
- Approccio SUN Microsystem
- Java linguaggio originariamente sviluppato per applicazioni domotiche
- Tra le prime realizzazioni venne sviluppata la tecnologia Jini con lo scopo di minimizzare il lavoro di configurare e gestire componenti appartenenti ad una rete (domotica)

# Jini

- Jini: Sistema distribuito volto alla comunicazione flessibile e immediata di un insieme eterogeneo e mutevole di risorse computazionali e utenti denominato *federazione* o *djinn*.
- Il sistema si compone di:
  - Servizi (Offerta di funzionalità)
  - Utenti (*client*) dei servizi
  - Gestori dei servizi (*lookup service*)
- Allo stato attuale Jini si è stato sviluppato principalmente per reti TCP/IP
- Approccio “*Plug and play*”

# Jini



# Jini

- La tecnologia è finalizzata a permettere ad un utente della federazione di utilizzare un servizio presente (es.: una stampante, una telecamera, ecc.) senza doversi preoccupare di configurare o conoscerne a fondo le proprietà.
- La tecnologia inoltre
  - Permette la condivisione dei servizi e delle risorse  
*Enabling users to share services and resources over a network*
  - Fornisce agli utenti un completo accesso facilitato alla rete e la possibilità per gli utenti di variare la propria postazione  
*Providing users easy access to resources anywhere on the network while allowing the network location of the user to change*
  - Semplifica la manutenzione al variare della rete, dei dispositivi e degli utenti  
*Simplifying the task of building, maintaining, and altering a network of devices, software, and users*

# Universal Plug and Play Device Architecture

## UPnP

- Iniziativa industriale per la connettività di dispositivi indipendenti (stand-alone) e PC di diversi fornitori (cfr. interoperabilità)
- L'associazione "*UPnP Implementers Corporation*" (UIC) è un'associazione (compagnia) senza scopo di lucro che promuove la tecnologia UPnP e ne certifica i prodotti

# Universal Plug and Play Device Architecture

## UPnP

- Architettura studiata per connettere **dinamicamente** ad una rete basata su TCP/IP applicazioni intelligenti, dispositivi *wireless* e calcolatori
- Reti “ostinatamente” pari a pari, gestite o non “*pervasive peer-to-peer, ad hoc or unmanaged networks*”

# Universal Plug and Play Device Architecture

## UPnP

- UPnP è fondamentalmente basato su **componenti Internet** e utilizza tutti i suoi protocolli (IP, TCP, UDP, HTTP e XML)
- In particolari situazioni utilizzando “ponti” (*bridge*) può utilizzare anche **protocolli non IP**
- **Non vengono utilizzati driver** per i dispositivi, ma solo protocolli comuni dichiarativi
- Non prevede l’uso di un particolare mezzo di comunicazione (*media independent*) - lavora a livelli superiori
- **Indipendenza** da sistemi operativi e da linguaggi ..

# Universal Plug and Play Device Architecture

## UPnP - distinzione tra dispositivi

I dispositivi sono di due tipi:

- **Control point**: dispositivi che richiedono un servizio
- **Device host**: dispositivi che forniscono un servizio

# Universal Plug and Play Device Architecture

## UPnP

- A livello più alto del protocollo sono contenuti solo messaggi specifici di ciascun dispositivo
- Scendendo di livello si trovano messaggi formattati secondo le specifiche di altri protocolli
  - Simple Service Discovery Protocol (**SSDP**),
  - General Event Notification Architecture (**GENA**),
  - Simple Object Access Protocol (**SOAP**)
- I messaggi poi vengono veicolati da http, TCP, ...

Vedere lucidi seguenti

# Universal Plug and Play Device Architecture

## UPnP (passo 0)

In una architettura dinamica deve esistere un meccanismo per l' **indirizzamento dinamico**.

- Alla connessione di un dispositivo UPnP usa :
  - “Dynamic Host Configuration Protocol” (DHCP) se è presente in rete
  - “Auto IP” scegliendo in modo appropriato un indirizzo da un insieme messo a disposizione (ad esempio di un DNS)

# Universal Plug and Play Device Architecture

## UPnP

- Alla connessione di un dispositivo vengono eseguiti anche i seguenti 5 passi
  - 1) **riconoscimento** (*discovery*) (SSDP) - il dispositivo viene riconosciuto in rete
  - 2) **descrizione del dispositivo** (XML) - viene messa a disposizione la descrizione del dispositivo e delle sue proprietà
  - 3) **Controllo** (SOAP) - i nodi possono richiedere un servizio
  - 4) **Produzione di eventi** (GENA) - Al variare delle variabili interne di un dispositivo vengono prodotte comunicazioni in rete
  - 5) **presentazione** - un dispositivo può gestire un URL dove mantiene lo stato e la descrizione utile al controllo

# OSGi - Open Forum mission

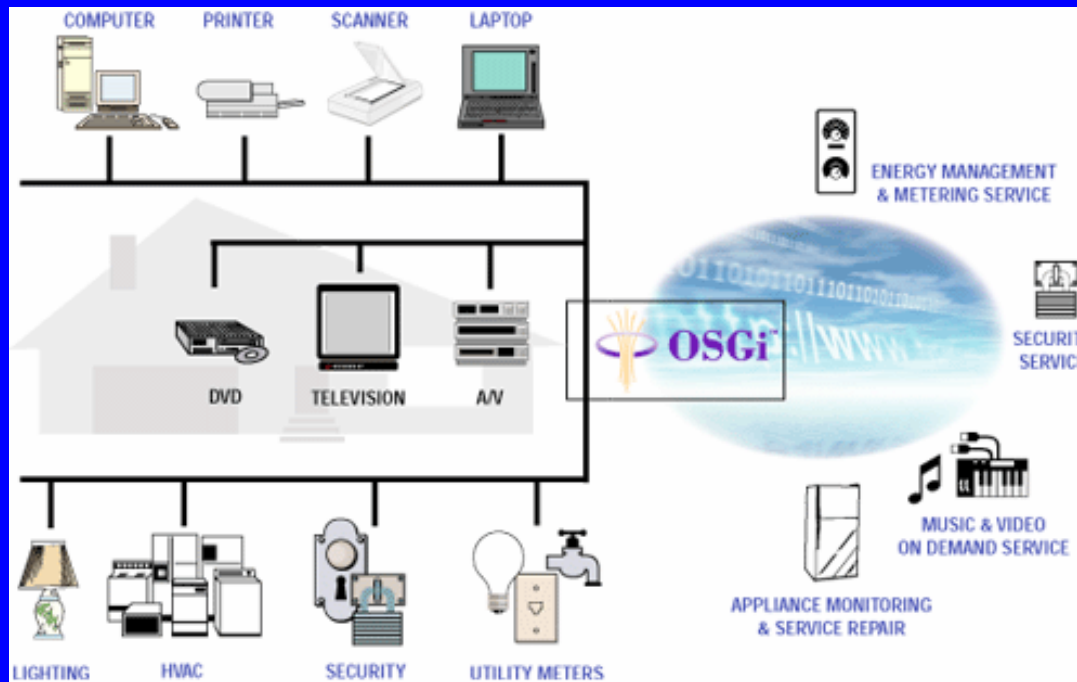
- The OSGi Alliance is an open forum. Our mission is to specify, create, advance, and promote an open service platform for the delivery and management of multiple applications and services to all types of networked devices in home, vehicle, mobile and other environments.
- The OSGi Alliance serves as the focal point for a collaborative ecosystem of service provider, technology, industrial, consumer and automotive electronics communities. As an independent non-profit corporation, the OSGi Alliance also provides for the fair and uniform creation and distribution of relevant intellectual property - including specifications, reference implementations, and test suites - to all its members.

# OSGi - Introduzione a Open Forum

- The OSGi Alliance was founded in March, 1999, with the objective of providing a forum for the development of open specifications for the delivery of multiple services over wide-area networks to local networks and devices, and accelerating the demand for products and services based on those specifications worldwide through the sponsorship of market and user education programs.
- Fifteen companies were the original founders and there are currently more than forty companies who have committed to support the full incorporation and charter of the organization.
- The OSGi Alliance was incorporated as a non-profit corporation in May 1999. The organization conducts its work under the guidance of a Board of Directors and six expert groups.
- The San Ramon, California, USA-based consortium is comprised of leading service and content providers, infrastructure/network operators, utilities, software developers, gateway and set-top box suppliers, consumer electronics/device suppliers (wired and wireless) and research institutions from around the globe.

# OSGi - Introduzione

- The OSGi Service Platform leverages and links two key market trends - the ubiquity of broadband connectivity and Internet access in homes, offices, vehicles and mobile/portable devices, and the emergence of new applications and services in networks and networked devices.



# OSGi

- With the OSGi Service Platform, high-value services may be dynamically loaded over a wide-area network, and accessed through a Services Gateway in a home, office, vehicle, or mobile device. Applications enabled by OSGi include:

## Services in the Home:

- Information/Entertainment
- Communication
- Energy Management and Metering Appliance
- Diagnostics and Servicing
- Safety and Security monitoring
- Telemedicine and healthcare monitoring

## Services in the Car:

- Vehicle diagnostics
- Emergency assistance
- Mobile commerce
- Navigation
- Location-based services
- Information/entertainment



# OSGi

The OSGi Service Platform provides strong benefits to a wide variety of audiences and communities of interest. Since it enables the delivery of multiple services dynamically and on demand:

- Service and Content Providers benefit by creating new recurring revenue streams and reducing the cost of service deployment (ex. dispatching fewer truck rolls).
- Network Operators benefit by increasing network usage, enhancing user loyalty and reducing customer churn.
- Manufacturers benefit by extending the application of devices and developing to a common API and framework.
- End users benefit by reducing the cost and complexity of being "connected" while taking advantage of new services in a secure way.

# OSGi

## Services in the Home:

- Information/Entertainment
- Communication
- Energy Management and Metering Appliance
- Diagnostics and Servicing
- Safety and Security monitoring
- Telemedicine and healthcare monitoring

## Services in the Car:

- Vehicle diagnostics
- Emergency assistance
- Mobile commerce
- Navigation
- Location-based services
- Information/entertainment

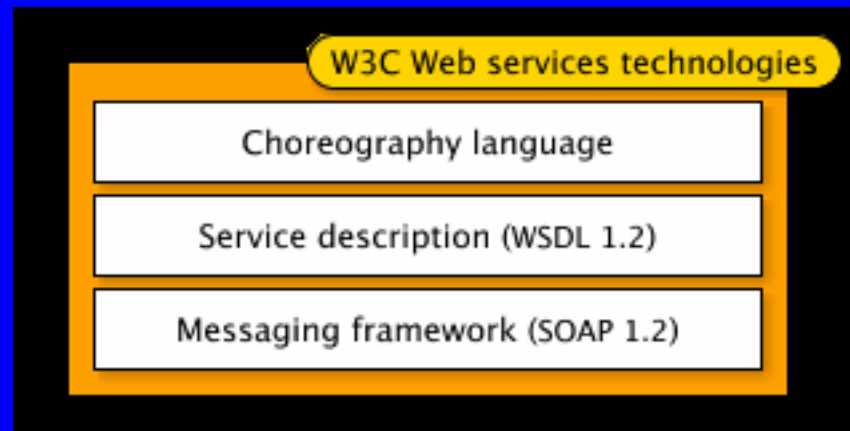


# Web services

<http://www.w3.org/TR/ws-arch/>

- Progetto del W3C
- Activity Lead: Hugo Haas
- L'attività "Web Services" crea un insieme di tecnologie che permettono l'interconnessione da-applicazione-ad- applicazione su Web: un protocollo basato su XML per la comunicazione, un linguaggio per la descrizione delle interfacce dei servizi, ecc.
- Web Services è stato ottenuto espandendo il former XML Protocol Activity in gennaio 2002.

# Semantic web



# Argomenti da trattare

## ✓ 1. Introduzione alla domotica

- 1.1. Terminologia
- 1.3. Basi delle tecnologie domotiche.

- 1.2. Gli Obiettivi della domotica
- 1.4. La diffusione della domotica e il mercato

## ✓ 2. Gli elementi base della domotica

- 2.1. Il sistema a bus
- 2.3. I mezzi trasmissivi
- 2.5. La rete domotica

- 2.2. Il Bus Coupling Unit (BCU)
- 2.4. Caratteristiche e requisiti di un sistema domotico

## ✓ 3. Gli standard domotici

- 3.1. Lo standard X-10
- 3.3. Lo standard Echelon

- 3.2. Lo standard Konnex (KNX)
- 3.4. Lo standard M3S

## ✓ 4. Soluzioni di mercato non standard

- MyHome
- Sistema Casa

By Me

## ➤ 5. Le tecnologie domotiche TCP/IP

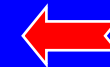
- 4.1. Jini
- 4.3. UPnP

- 4.2. OSGi
- Wev Services

## ● 6. Domotica per disabili e anziani

- 5.1 La domotica e i disabili

- Gli ausili



## ● 7 Audio e video digitali

- Audio/video digitali

TV Digitale terrestre

## ● 8. Altri aspetti della domotica

- RFID

Continuare con la parte 5

