Gestión centralizada de dispositivos electrónicos low-cost para su uso en entornos domésticos

Imagen: "motion gears -team force" por ralphbijker on Flickr licencia bajo BY CC 2.0

PFC-Administración de redes y sistemas operativos

Alumno: Angel Bueno Pardo

Consultor: José Manuel Castillo Pedrosa

Junio de 2014

Sumario

- Introducción
- Objetivos
- Solución escogida
- Conclusiones



Introducción

Este proyecto pretende implementar una solución de domótica reutilizando equipos de bajo coste disponibles en una vivienda, que son gestionados de forma independiente y carecen de protocolos de comunicaciones estandarizados para su interconexión con otros entornos

Diseñar e implementar un sistema domótico utilizando dispositivos electrónicos domésticos aislados.

- Entradas de información que debe gestionar el sistema:
 - Consumo eléctrico de la vivienda.
 - Coste eléctrico según normativa vigente.
 - Hora.
 - Temperatura externa e interna de la vivienda.
 - Presencia del propietario en la vivienda.

- Dispositivos a controlar
 - Radiadores
 - Persianas
 - Ventilador de techo
 - Luces
 - Lavadora
 - Televisión



- Reglas de negocio
 - Registro de eventos de los dispositivos que se decida, de forma que se pueda simular la presencia en la vivienda con la información previamente recabada.
 - Encendido/apagado automatizado de los radiadores dependiente de la temperatura interna de la vivienda y de la presencia en la misma del propietario.
 - Gestión centralizada de persianas, accionadas manualmente o de forma automática acorde a la hora del día.



- Reglas de negocio
 - Encendido programado de la lavadora, en las dos horas consecutivas en las que resulte más económica la electricidad.
 - Gestión centralizada de las luces.
 - Diseñar diferentes escenarios para activar en el salón, que acondicionen la luz y la televisión de forma automática.



- Equipo Raspberry Pi
- Herramienta openHAB
- Enchufes radio-controlados
- Elementos de control (emisor y receptor) de radiofrecuencia conectados a Raspberry Pi para comunicación con los diversos elementos de RF
- Desarrollo de herramientas para la gestión de los elementos de radiofrecuencia
- Desarrollo a medida de la sonda de temperatura con entrenador digital y protocolo de comunicaciones zigbee





 Equipo Raspberry Pi. Equipo con sistema operativo linux



Arquitectura de openHAB

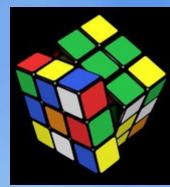
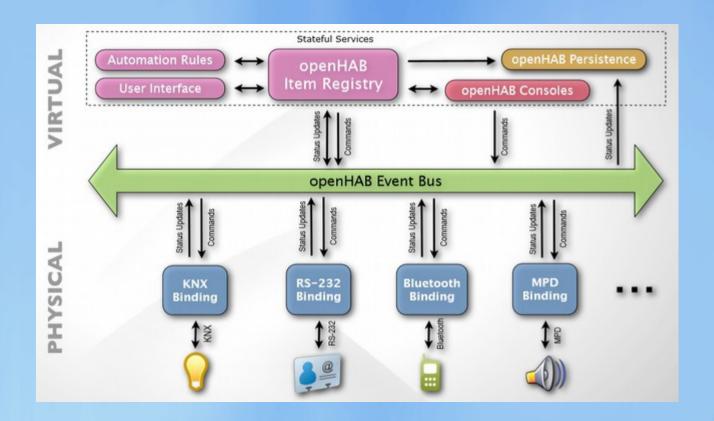


Imagen: "Rubik's cube v3" por Booyabazooka licencia GFDL



- Desarrollos a medida para:
 - Leer el consumo de corriente que envía la sonda por radio-frecuencia.
 - Leer las señales que envíe el mando autónomo de los enchufes
 - Enviar señales de control a
 - Enchufes
 - Persianas con motor accionado por radio-control
 - Ventilador radio-controlado
 - Obtener la tabla de tarifas eléctricas para el día siguiente





- Para el desarrollo a medida de los controles de RF, se ha llevado a cabo mediante ingeniería inversa la decodificación de las señales que emiten sus mandos a distancia.
 - Se ha conectado el emisor de RF a la entrada de audio de un portátil, y con un grabador de sonidos, se ha almacenado la señal que emite
 - Con dicha señal se ha descifrado los pulsos, para determinar su significado. En el caso de los mandos a distancia, se ha detectado cada botón, y en el caso del medidor de consumo, se ha descifrado la parte de la trama que contiene el valor de potencia consumida



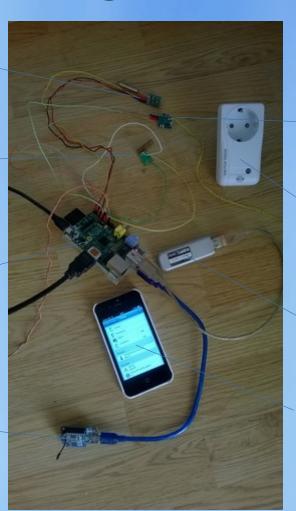
 Para obtener las tarifas eléctricas, se ha creado un shell script que descarga la tabla de precios oficiales (en España), y luego analiza qué dos horas consecutivas (un programa de lavado suele durar más de una hora) son las más económicas.

Emisor 433Mhz

Receptor 433Mhz

Raspberry Pi

Módulo XBee



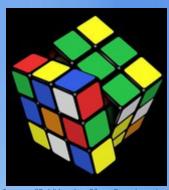


Imagen: "Rubik's cube v3" por Booyabazooka

Emisor 315Mhz

Enchufe radio-controlado

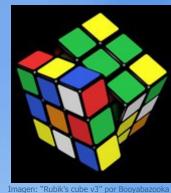
Adaptador Wifi

Aplicación openHAB



Imagen: "Rubik's cube v3" por Booyabazo

- Sobre el sistema operativo Arch Linux, se ha instalado la máquina virtual java para plataforma ARM.
- Se ha instalado openHAB como solución de domótica, que coordina todos los eventos.
 - Hay un fichero donde se definen los diferentes elementos, con las acciones a realizar con cada uno de ellos, así como su forma de agrupación.
 - Hay un fichero de configuración de persistencia para el calendario de google, donde se indica que se almacenen los cambios de los elementos que pertenecen al grupo PersistenSimulationGroup.
 - Hay un fichero de reglas, donde se define una lógica más avanzada, como el control de múltiples elementos con un sólo botón, o la activación de la lavadora de forma programada a la hora en la que el coste eléctrico es menor.



- openHAB Dispone de gran variedad de elementos que puede gestionar directamente (por ejemplo smartTV del fabricante Samsung). El sistema de gestión que usa es modular, indicando qué módulo usa cada elemento.
- Otro de los módulos disponible es el llamado "exec" que ejecuta cualquier comando desde la shell del sistema operativo. Con éste módulo se llama a las aplicaciones desarrolladas en este proyecto para el control de elementos por radio-frecuencia.



- También hay elementos dentro de openHAB que no requieren llevar a cabo ninguna acción, sino que simplemente son recolectores de datos como el contador de consumo energético.
- La actualización del contador energético se realiza con una aplicación desarrollada ad-hoc y que se comunica con openHAB mediante REST.

Conclusiones



- Objetivos del proyecto alcanzados
- Problemas eventuales de alto consumo de CPU
- Canal de comunicaciones RF no fiable
- Sonda de temperatura de elevado coste (con respecto a otros elementos) debido al uso de protocolo zigbee fiable y seguro
- Sistema no crítico. Cualquiera de los elementos puede seguir funcionando de forma autónoma

Conclusiones



 Una mejora del sistema sería usar protocolo zigbee como canal de comunicaciones para el control de elementos (se elimina la criticidad de CPU del equipo de control y se aseguran las comunicaciones), el inconveniente es el control de elementos que llevan integrado el módulo de RF y no permiten otro tipo de control, como son los motores de persiana.

Conclusiones



 Teniendo presentes estas carencias, se ha comprobado que es factible instalar un sistema de domótica integrando elementos ya existentes en una vivienda a un bajo coste (menos de 200€ para el sistema de domótica).

Fin

iMuchas gracias por su atención!

Dudas en: angel.bueno@gmail.com