

Empleo de la teoría multiagentes en la gerencia del trabajo inmótico en la UTM.

Gabriel Pico¹, Pedro Marques², Guillermo Llor Castillo¹, Yolanda Llosas Albuerne¹, Julio César Guamán Segarra¹

¹Universidad Técnica de Manabí, ²Instituto Politécnico de Leiria

gpico9894@hotmail.com, marques@ipleiria.pt, galoor@utm.edu.ec, yllosas@utm.edu.ec, jguaman@utm.edu.ec,

Abstract— The work is based on the application of agents software theory to improve the supervisory system of installations. It uses the theory of BDI architecture (Beliefs – Desires – Intentions) for agents programming. Also was used the UML (Unified Modelling Language) for designing the actions of agents and their interaction with the surrounding environment. Furthermore is employed in Supervisory System development in Siemens WinCC flexible package programming, through which facilitate communications with PLCs and the process for obtaining the variables to modify in the system for different operating conditions with the help of intelligent agents. Later this created system was used to record the behaviour of the system to different input signals and disturbances. The importance of this work deal with the introduction of intelligent agents in supervisory systems opens the door to integration of new IT developments.

Index Terms— Agentes inteligentes, sistemas multiagentes, control y supervisión, renewable energy

I. INTRODUCCIÓN

La “domótica” es el término científico que se utiliza para denominar la parte de la tecnología referida a la electrónica y la informática, que integra el control y la supervisión de los elementos existentes en un edificio de oficinas, de viviendas, o simplemente en cualquier hogar [14]. “Edificio Inteligente”, también es un término muy utilizado últimamente, que aunque se rige a los mismos principios, conceptos y leyes, tiende a aplicarse más al ámbito de los grandes bloques de oficinas, bancos, universidades y edificios industriales, lo que se conoce como “inmótica”. Otro término que cobra fuerza actualmente es “urbótica”, así se denomina a la automatización de repartos, barrios o sectores de una ciudad o pueblo. El término domótica, también conocido como Automatización Residencial, proviene de la unión de las palabras domus (que en latín significa casa) y tica (de automática, palabra en griego para significar que funciona por sí sola). Se entiende por domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o

inalámbricas, cuyo control se ejecuta desde dentro y fuera del hogar. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado. [4] En la actualidad la domótica, estrechamente unida a la automática, se desarrolla en aristas como: control de la climatización, la distribución de agua, la detección de humo y llama, la detección de intrusos, de rotura en las ventanas, el riego en jardines, la iluminación interior y exterior, el portero automático, la supervisión de todo el sistema, entre otros elementos, que tienen como objetivo proporcionar una mayor calidad de vida al usuario. Con el inevitable avance de la ciencia y la técnica, la domótica continúa en ascenso, ampliando su campo de acción, ya no sólo aplicable a hogares sino también a edificios multifamiliares y grandes áreas residenciales.

Desde la era de la prehistoria, cuando los hombres vivían en cuevas, se ha buscado una constante mejora del medio en el que establecerse, y más concretamente en su hogar. El descubrimiento del fuego en aquellos tiempos remotos supuso un adelanto en cuanto a la seguridad y el confort, ya que las llamas ofrecían, por un lado, protección frente los enemigos y por otro luz y calor. En el período neolítico las cabañas fueron sustituyendo a las cuevas, y poco a poco la vivienda se fue transformando con la aplicación de las nuevas técnicas y materiales que fueron apareciendo en las diferentes épocas, con diferencias significativas según la zona geográfica. Más tarde en la Mesopotamia se inicia la construcción de lo que podríamos denominar “primeras casas” con piezas de barro, que más adelante también usarían los egipcios con edificaciones que iban desde construcciones muy pobres hasta verdaderas mansiones, con jardines, patios interiores, fuentes, dependencias, etc. A partir de la Segunda Revolución Industrial la evolución de las viviendas, que hasta entonces se había ido desarrollando de forma discreta, se dispara con la aparición de la electricidad, el agua corriente, el gas, el correo, el teléfono y los equipos electrodomésticos. Todos estos adelantos de la ciencia y la tecnología se fueron asimilando paulatinamente. De esta forma el terreno doméstico comienza a prepararse para los inicios e introducción de la automatización, que será la base de la edificación inteligente.

II. DESARROLLO

La automatización, símbolo del progreso durante las ocho primeras décadas del siglo XX, iba extendiéndose a todo aquello susceptible de ser automatizado en un edificio u hogar. En los años setenta, un edificio moderno debía estar automatizado, como mínimo, con escaleras, puertas, ascensores, climatización, sistema de detección de incendios y de intrusos. El hecho que permitiría encaminar la tecnología hacia los edificios inteligentes fue, sin lugar a dudas, la aparición del microprocesador y de los ordenadores personales, no obstante, aún se estaba lejos de llegar al concepto de edificio inteligente. La necesidad del ahorro, la seguridad y el confort, constituyeron fuertes motivaciones para alcanzarlo. En este sentido dirigieron su atención diseñadores, ingenieros e informáticos, quienes acercaron sus relaciones como nunca y comenzaron a diseñar sistemas de climatización controlados por autómatas mediante la electrónica y los microprocesadores y finalmente por medio de las computadoras personales. Ya en la década de los noventa, el desarrollo paralelo de tres grandes ramas de la tecnología: las telecomunicaciones, la electrónica y la informática, hacen que los edificios convencionales añadan múltiples mejoras y a su vez los hogares inteligentes empiecen a ser una realidad. [5].

Beneficios

Los beneficios que aporta la domótica son múltiples. Algunos de estos beneficios son: El ahorro energético. Aumento y enriquecimiento de la red de comunicaciones. Mayor seguridad personal y patrimonial. La gestión remota: vía teléfono, radio, Internet, etc., de instalaciones y equipos domésticos. Aumento del bienestar y en definitiva del confort.

Aplicaciones.

Los beneficios planteados anteriormente han tenido muchas aplicaciones, algunas de las cuales serán analizadas posteriormente. Al examinar las posibles aplicaciones de la domótica, llegamos a la conclusión de que sus posibilidades son tan extensas como puedan ser las pretensiones de los propios diseñadores, y es por ello que trataremos de agruparlas en las aplicaciones más comunes.

En el ámbito del ahorro energético.

a) Programación y zonificación de la climatización. El usuario personaliza a qué hora y que zonas de la vivienda desea que estén gestionadas por el control central.

b) Racionalización de cargas eléctricas: desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado.

c) Gestión de tarifas, derivando el funcionamiento de algunos aparatos a horas de tarifa reducida.

En el ámbito del nivel de confort.

a) Control de todos los dispositivos instalados, operando desde un dispositivo central, simplificando su gestión y optimizando su uso.

b) Apagado general de todas las luces de la vivienda.

c) Automatización del apagado/encendido en cada punto de luz. La forma de encender y apagar la iluminación de la

vivienda puede ser automatizada y controlada de formas complementarias al control tradicional a través del interruptor clásico. De esta manera se puede conseguir un incremento del confort y ahorro energético. La iluminación puede ser regulada en función del nivel de luminosidad ambiente, evitando su encendido innecesario o adaptándola a las necesidades del usuario.

La activación de ésta se realiza cuando el nivel de luminosidad pasa a un determinado umbral, ajustable por el usuario. Esto garantiza un nivel de iluminación mínima, que puede ser especialmente útil en un pasillo o en la iluminación exterior. La iluminación puede ser activada en función de la presencia de personas, activando la iluminación cuando un sensor detecta presencia, garantizando una buena iluminación en zonas de paso como pasillos y jardines. Por otro lado, asegura que las luces no se queden encendidas en habitaciones cuando no hace falta o no haya personas.

d) Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente.

e) Automatización de los distintos sistemas, instalaciones y equipos, dotándolos de control eficiente y de fácil manejo. El hecho de que los sistemas de la vivienda se puedan programar para que realicen ciertas funciones con sólo tocar un botón o que las lleven a cabo en función de otras condiciones del entorno: hora, temperatura interior o exterior, entre otras, produce un aumento del confort y un ahorro de tiempo.

f) Integración del portero automático al teléfono. La señal de audio y control del portero automático se puede integrar en la red de telefonía interior de la vivienda. Cualquier llamada desde el portero automático puede ser atendida desde un terminal telefónico, entablando conversación con la persona visitante y, si es preciso, abrirle la puerta. Opcionalmente y cuando no hay nadie en la vivienda, podría pensarse en desviar la llamada desde el portero automático a un número telefónico.

g) El riego automático es una aplicación muy utilizada por las personas que viven en viviendas con jardines, campos y fincas. El riego puede ser gestionado por un controlador que normalmente se limita a regar según una programación horaria, pero además puede tener en cuenta la humedad en el césped, la temperatura ambiente, el día de la semana o cualquier otra variable. Además se puede controlar de forma remota o según otros eventos como incendios o robos.

En el ámbito de la protección personal y patrimonial.

a) Detección de un posible intruso. En caso de intruso el control central se encarga de hacer saltar las alarmas, a la vez que avisa al propietario del inmueble y a las autoridades.

b) Gestión del control de acceso y simulación y control de presencia.

c) Detección de incendios, fuga de gas y escape de agua.

d) Servicios de información, tele-compra, tele-banco y alerta médica (Teleasistencia).

e) Seguridad en puertas y ventanas.

En el ámbito de las comunicaciones.

a) Control Remoto.

Dentro de la vivienda:

a través de un esquema de comunicación con los distintos equipos: mando a distancia, bus de comunicación, etc. Reduce la necesidad de moverse dentro de la vivienda, este hecho puede ser particularmente importante en el caso de personas de la tercera edad o minusválidos.

Fuera de la vivienda:

a) presupone un cambio en los horarios en los que se realizan las tareas domésticas, por ejemplo la posibilidad de que el usuario pueda activar la cocina desde el exterior de su vivienda implica que previamente ha de preparar los alimentos y como consecuencia permite al usuario un mejor aprovechamiento de su tiempo.

b) Transmisión de alarmas.

c) Intercomunicaciones entre las habitaciones.

d) Telefonía IP.

Las comunicaciones de voz por Internet utiliza la conexión a Internet como red de transporte de los datos, para realizar una comunicación VoIP (VoiceOver IP). Se puede realizar las llamadas desde el ordenador personal hasta otro PC remoto o bien hasta cualquier tipo de teléfono, basta con disponer de una PC, conexión a Internet, un equipo multimedia (altavoces y micrófonos) y el software necesario para ello. Pero también existe la posibilidad de integrar, o hasta sustituir la telefonía tradicional con la telefonía IP. Como terminal para realizar las llamadas se puede utilizar por parte del que tiene contratado el servicio: La PC, aprovechando los altavoces y micrófonos internos o externos. La PC, con un teléfono especial conectado al puerto USB. Un teléfono normal conectado a un Hub que a su vez está conectado a un router. Un Teléfono o Smartphone dotado de tecnología WiFi que directamente integra el software de telefonía IP. Tal vez la ventaja más tangible para los usuarios finales radique en el método de facturación de estas llamadas. Mientras que las operadoras telefónicas tradicionales suelen tarificar las comunicaciones según la distancia y el tiempo de conexión, el costo de una llamada por Internet puede no depender de la lejanía del interlocutor. Pero aún siendo dependiente de su destino, la comunicación tendrá siempre un valor considerablemente más reducido que el de una llamada telefónica habitual, siendo gratis en algunos casos. [5] Es bueno aclarar que de todos estos puntos, la climatización cobra una importancia capital en una instalación domótica, pero en este proyecto no se implementó por no contar con los dispositivos necesarios, en cuanto a la comunicación solo empleamos la del PLC con la PC para que el supervisor pueda leer las variables que se necesitan para conocer el estado de la instalación. En cuanto a seguridad, se detecta la presencia de posibles intrusos cuando el sistema se encuentra en Stop, el PLC continúa funcionando y se indica mediante el encendido de todas las luces de la maqueta y una alarma sonora. Todos los sensores con que se cuenta son rústicos, solo sirven para simular algunas situaciones.

Iluminación y distribución de agua.

El control de iluminación y la distribución de agua son aplicaciones que se manifiestan en este proyecto. La forma en que se implementan estos sistemas en algunas partes del mundo demuestra la viabilidad de la solución brindada para ellos en este trabajo. En la actualidad la domótica se aplica con una gran eficacia y tiene notable demanda en Estados Unidos, Europa y Japón principalmente, aprovechándose en estos lugares las siguientes consideraciones para el funcionamiento de los ya mencionados sistemas:

Iluminación

La forma de encender y apagar las luces de una vivienda puede ser automatizada y controlada de formas complementarias al control tradicional a través del interruptor clásico. Se puede en esta manera conseguir un incremento del confort y ahorro energético. La iluminación puede ser regulada en función del nivel de luminosidad ambiente, evitando su encendido innecesario o adaptándola a las necesidades del usuario. La activación de ésta se realiza siempre cuando el nivel de luminosidad pasa a un determinado umbral, ajustable por el usuario. Esto garantiza un nivel de iluminación mínima, que puede ser esencialmente útil en pasillos o para la iluminación exterior. Otra forma de hacerlo es por presencia, cuando el detector capta movimiento, el sistema envía una orden a la luminaria para que mantenga la luz encendida. Una vez que deja de detectar movimiento se activa una temporización, tras la cual se apaga la luz. De esta forma se obtiene un importante ahorro energético asegurando que no se queden luces encendidas en habitaciones cuando no hace falta. Para la detección de presencia se utilizan sensores de movimiento, los detectores fotoeléctricos y los detectores pasivos infrarrojos son un ejemplo de esta tecnología. El encendido o apagado de una luminaria puede temporizarse a voluntad del usuario, permitiendo su actuación al cabo de determinado tiempo. Su uso puede ser variado, estando sujeto a las necesidades y deseos del usuario. La iluminación también puede realizarse a través de mandos a distancias, con independencia del tradicional mecanismo de mando eléctrico. Un mismo mando a distancia puede controlar distintas luminarias a la vez que otras funciones del hogar digital. [14]

Uso eficiente del agua. Con el fin de reducir el consumo del agua utilizada tradicionalmente en hogares, hospitales y otros centros, se estudiaron distintas posibilidades para la aplicación de equipos y accesorios. Se llegó a la decisión de instalar equipos que, además de contar con accesorios de bajo consumo de agua, operan en forma automática al cierre y apertura de las llaves alimentadoras. Con la aplicación de estos sistemas se reduce en un 40% el consumo. [14].

Se muestra en la figura 1 elementos empleados en la domótica.

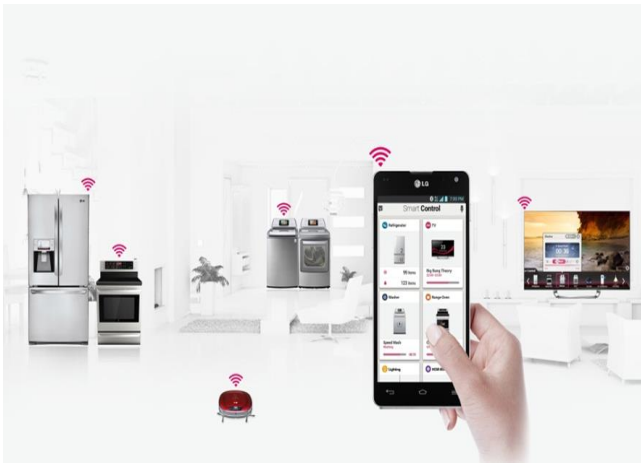


Figura 1. Área integrada e inteligente
Reseña sobre los PLCs.

Un controlador lógico programable (PLC) es un dispositivo de automatización industrial que dispone de n entradas y m salidas digitales y/o analógicas que lo comunican con el proceso a controlar u otros dispositivos, donde la relación funcional entre las entradas y salidas se establece a través de un programa. Este puede considerarse como una microcomputadora de propósito específico que además está diseñada para controlar en tiempo real y en un medio industrial procesos secuenciales. Los PLCs presentan estructura modular, es decir, todos los componentes del sistema de automatización son desmontables mediante conectores en módulos de hardware que cumplen determinadas funciones dentro del sistema. Esto permite el ajuste del mismo al proceso automatizado y también permite máxima automatización con el mínimo de costos, además, de una rápida reparación de averías dentro del sistema teniendo un juego de módulos estándar de repuesto que se puede colocar en cualquier parte con rapidez. [3]

Reseña sobre SCADA.

Una vez realizada la programación del PLC y realizadas las pruebas pertinentes para comprobar su buen funcionamiento, se necesita una herramienta que de la posibilidad de visualizar y controlar todo el sistema desde una PC. Los sistemas SCADA posibilitan estos requerimientos. El término SCADA proviene de las siglas "Supervisory Control And Data Acquisition" (Control de Supervisión y Adquisición de Datos) y es un sistema basado en computadores que permite supervisar y controlar variables de proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y controlando el proceso de forma automática por medio de un software especializado. También provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros usuarios supervisores dentro de la empresa: supervisión, control de calidad, control de producción, almacenamiento de datos, etc. El término SCADA usualmente se refiere a un sistema central que monitoriza y controla sistemas tales como: maquinarias en general, líneas de producción, niveles en tanques, bombas, entre otros. También puede ser utilizado en sistemas que se extiendan sobre grandes distancias. La mayor parte del control es realizada automáticamente por una Unidad Terminal Remota (UTR) y por un Controlador Lógico Programable (PLC). Como

parte de un sistema SCADA se encuentra el HMI que es de vital importancia para el mejor entendimiento por parte del usuario de los datos que brinda de una forma más agradable y entendible.

Una interfaz Hombre-Máquina o HMI ("Human Machine Interface") es el aparato que presenta los datos a un operador (humano) y a través del cual éste controla el proceso. Los sistemas HMI podemos pensarlos como una "ventana de un proceso". Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en un ordenador. Los sistemas HMI en ordenadores se les conoce también como software (o aplicación) HMI o de monitorización y control de supervisión. Las señales del proceso son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en el ordenador, PLCs, PACs (Controlador de automatización programable), RTU (Unidades remotas de I/O) y Drivers. La industria de HMI nació esencialmente de la necesidad de estandarizar la forma de chequear y controlar múltiples sistemas remotos, PLCs y otros mecanismos de control. Aunque un PLC realiza automáticamente un control pre-programado sobre un proceso, normalmente se distribuyen a lo largo de toda la planta, haciendo difícil recoger los datos de manera manual, los sistemas SCADA lo hacen de manera automática. Históricamente los PLC no tienen una manera estándar de presentar la información al operador. La obtención de los datos por el sistema SCADA parte desde el PLC o desde otros controladores y se realiza por medio de algún tipo de red, posteriormente esta información es combinada y formateada. Un HMI también puede tener vínculos con una base de datos para proporcionar las tendencias, los datos de diagnóstico y manejo de la información así como un cronograma de procedimientos, de mantenimiento, información logística, esquemas detallados para un sensor o máquina en particular, incluso sistemas expertos con guía de resolución de problemas. A partir de 1998 todos los productores principales de PLC ofrecen integración con sistemas HMI/SCADA, muchos de ellos usan protocolos de comunicaciones abiertos y no propietarios. Numerosos paquetes de HMI/SCADA de terceros ofrecen compatibilidad incorporada con la mayoría de los PLCs. [15] La SCADA domótica presenta diferencias en relación con la industrial. En cuanto al chequeo de acceso la SCADA domótica no tiene en cuenta los turnos de trabajo en el momento de entrar al sistema. En cuanto a la ventana de reportes se muestra el consumo de electricidad y agua de forma instantánea y en los registros históricos se revelan estos mismos reportes pero semanal y mensual. La ventana de alarmas, además de registrar las alarmas producidas por fallos en el sistema, también muestra la alarma que se activa cuando se detecta un intruso.

Empleo de la teoría multiagentes para gestionar los procesos

El aumento de la complejidad de los procesos y las mayores exigencias de funcionalidad a las instalaciones industriales, hacen imprescindible una máxima transparencia al usuario mediante la implementación de un sistema de Supervisión. El sistema supervisor tiene un comprometedor papel para la acción eficiente sobre el proceso.

Proviene de las siglas "Supervisory Control And Data Acquisition" (Control de Supervisión y Adquisición de Datos): Es un sistema basado en computadores que permite supervisar y controlar variables de proceso a distancia, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos) y controlando el proceso de forma automática por medio de un software especializado. También provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros usuarios supervisores dentro de la empresa (supervisión, control calidad, control de producción, almacenamiento de datos, entre otros). De esto se desprende que la complejidad de estos sistemas se ve continuamente incrementada con mayores exigencias funcionales.

Por esta razón, se entiende como supervisión de un proceso a la sistematización en el seguimiento de los procesos, automatizando en la medida que sea posible, las tareas necesarias para dicha actividad, llegando a ser sistemas completos con capacidad para la toma de decisiones. Un sistema de supervisión es a grandes rasgos una (o varias) aplicación(es) informática(s) que sacará(n) partido de toda información relativa al proceso para decidir sobre su correcto (o no) funcionamiento y proponiendo, a su vez, las acciones adecuadas para mantener los objetivos productivos fijados para el proceso. [14]. Debido a esto, la incorporación de agentes inteligentes es simplemente adicionar otra aplicación informática a este conjunto, sólo que con características particulares que mas adelante serán analizadas.

En un sistema de supervisión convencional se dispone de un conjunto de acciones desempeñadas con el propósito de asegurar el correcto funcionamiento del proceso incluso en situaciones anómalas. Su objetivo final es facilitar la tarea del operario encargado de la vigilancia del proceso y su seguimiento. Si se adiciona inteligencia distribuida a este sistema estamos ampliando su capacidad de responder ante situaciones diferentes a su punto de operación normal, lo que refuerza el cumplimiento de sus requerimientos funcionales. Entonces, se debe tener en cuenta si los paquetes profesionales de supervisión permiten estas facilidades.

WinCC flexible Runtime es un potente software de fácil manejo para la visualización de procesos en base a los proyectos creados con el software de configuración WinCC Flexible. Los conceptos de automatización modernos plantean unos requisitos muy exigentes para visualizar procesos. El objetivo es presentar al usuario datos de procesos de forma rápida, sinóptica y comprensible. WinCC flexible Runtime sirve para la visualización y el control de máquinas e instalaciones pequeñas. El software Runtime se distingue por una interfaz de usuario totalmente gráfica y basada en la técnica de ventanas.

Además de estas facilidades, el software de configuración WinCC Flexible tiene la posibilidad de desarrollar funciones especiales diseñadas por el usuario según las necesidades de su sistema de supervisión e incluirlas en Scripts. Estas funciones permiten adicionar cualquier tipo de programación que deba ejecutarse junto a dicho software. Es esta facilidad la que se utiliza en este trabajo para implementar los agentes inteligentes.

A continuación se analizan algunos aspectos importantes de la teoría sobre agentes inteligentes con vistas a considerar su posibilidad de programación mediante Scripts en un sistema de supervisión desarrollado en WinCC.

Los agentes son objetos de software autónomos que vagan dinámicamente en una red y algunas veces son inteligentes. Un agente para cumplir sus metas debe poder percibir su ambiente a través de sensores, evaluar las percepciones obtenidas y escoger la acción a efectuar por medio de mecanismos de decisión e interactuar con el ambiente en el que se desenvuelve, mientras que el desempeño global de un sistema de agentes surge a través de su interacción dinámica con cada uno de los otros agentes [13].

Un Agente de software es un programa, que tiene una serie de rasgos o cualidades, que hacen que sea capaz de interactuar con su entorno, incluyendo a otros agentes de software y/o humanos, y aprender de él, tomando así sus propias decisiones basándose en el conocimiento acumulado [13].

Este proceso de negociación utiliza cuatro arquitecturas federativas [14] para la coordinación de las actividades multiagentes en aplicaciones industriales:

- Agente facilitador (en inglés "facilitator") cuando se establecen grupos de agentes especializados y uno de ellos es la interface entre el grupo y los agentes externos, entonces el es llamado facilitador;
- Agentes Correctores (en inglés "Brokers") son agentes facilitadores que pueden comunicarse con cualquier de los agentes, hasta de otros grupos;
- Agente Mediador (en inglés "Mediator") son agentes correctores que asumen roles de coordinadores del sistema, haciendo promoción de cooperación y aprendizaje entre agentes inteligentes;
- Agentes Autónomos (en inglés autonomous multiagent approach) son agentes que no son controlados por ningún otro agente o humanos, pueden comunicarse con cualquier otro agente en el sistema y fuera de el, tienen conocimiento de otros agentes y su ambiente, y tienen sus propios objetivos y un conjunto asociado de motivaciones.

Esta última arquitectura es la más evolucionada, pero es aplicable para sistemas distribuidos con pocos agentes. La arquitectura Agente Mediador es la más utilizada en planificación y organización de FMS [10]. Aquí se usará la mas simple, Agente facilitador. Se utilizará un agente facilitador (Agente Supervisor de Control) y dos agentes especializados (Agente Diseñador y Agente Ajustar) para conformar el grupo.

Los agentes inteligentes necesitan tener un espacio donde poder ser desarrollados, ya que ellos se encargarían de resolver las tareas de forma independiente para luego integrar los resultados al sistema físico, en este caso al Sistema Supervisor. Por eso WinCC flexible incorpora una interfaz de programación que permite acceder en runtime a algunos datos del proceso. Con Visual Basic Script (VBS) se pueden crear scripts en caso de que necesite funciones adicionales en el panel de operador. En este caso las funciones adicionales son los propios agentes inteligentes.

Por otra parte a los agentes también se les define la forma en la cual ellos logran dar solución a sus tareas, manteniendo un

orden de trabajo referenciado desde lo que se cree hasta la planificación de sus intenciones, es por esto necesario diseñarlos con teorías que acojan estas aptitudes.

La arquitectura BDI [14] es hoy en día la forma más utilizada para programar agentes inteligentes. Esta arquitectura se caracteriza por describir el comportamiento de sus agentes a través de tres aptitudes mentales (Creencias – Deseos – Intenciones).

Es decir, el agente determinará que va a hacer en términos de estas aptitudes. Por lo tanto programar un agente implica:

- Determinar que creencias tendrá en un momento de su ejecución.
- Que deseos se generaran a partir de esas creencias.
- De esos deseos cuales serán finalmente las intenciones que querrá ejecutar.
- Planificar que acciones realizar para alcanzar estas intenciones.

Creencias:

- Representan el estado de información del agente, es decir, su conocimiento sobre el entorno (sobre él y otros agentes).
- Las creencias del agente cambian en el tiempo según sus percepciones.
- Como lo indica el término creencias, éstas pueden no ser necesariamente verdad, sino que reflejan lo que el agente cree que vale actualmente de acuerdo a lo percibido.
- Es una aptitud informacional para el agente, y las usará para tomar sus decisiones.

Para el propósito particular de este trabajo, sus creencias están orientadas al conocimiento del comportamiento deseado del lazo de control y cuáles serían los ajustes más idóneos para cada una de las posibles condiciones de operación del sistema.

Deseos:

- Representan el estado de motivación del agente, esto es, los objetivos o situaciones que el agente quisiera lograr o alcanzar.
- Estos pueden ser inconsistentes y no necesariamente factibles.
- Para generarse pueden depender de ciertas creencias. Representan una aptitud motivacional.

Los deseos de este grupo de agentes se relacionan con los estimados que se desea alcanzar en los indicadores fundamentales de comportamiento deseado del lazo de control

Intenciones:

- Representan el estado deliberativo del agente, esto es, lo que el agente se ha comprometido a hacer.
- Usualmente las intenciones son un subconjunto (consistente) de deseos que el agente se comprometió a alcanzar.
- Para este proyecto el agente cuenta a lo sumo con una intención en cada momento.
- Una característica esencial de las intenciones es que son persistentes.

Las intenciones de nuestro grupo de agentes es rediseñar o ajustar el lazo de control para un comportamiento eficiente frente a los cambios en el proceso y las posibles perturbaciones.

Planes:

- Los planes son secuencias de acciones que un agente puede realizar para alcanzar sus intenciones.
- Los planes pueden incluir otros planes.
- Es decir, los planes están inicialmente concebidos de forma parcial, entrando en detalle mientras su ejecución progresa.

Los planes de nuestro grupo de agentes estarán relacionados con los métodos utilizados para lograr un rediseño o ajuste eficiente del lazo de control bajo estudio.

Teniendo definida la estructura de agentes requerida, se puede diseñar el MAS para realizar una de las tareas con más peso dentro del control del proceso, donde los agentes puedan mostrar su habilidad en el manejo de variables de ajuste de controladores.

Arquitectura para la implantación de los agentes inteligentes.

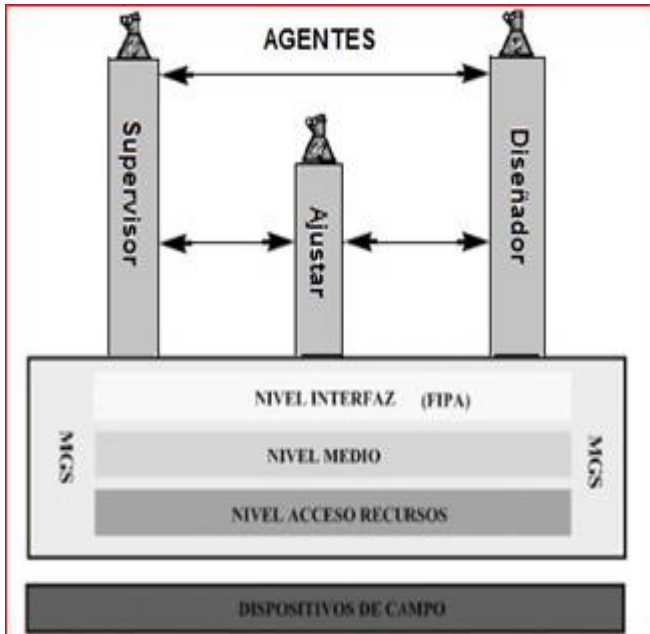
Entre los artículos referenciados al inicio de este trabajo se considera el de Rios-Bolivar [8] como el más cercano a la arquitectura deseada en la instalación del panel gaseoso, pero el trabajo se extiende a todo un MAS (Sistema Multi-Agentes) de supervisión y control de procesos, definiendo un conjunto más amplio de agentes. Para esta aplicación particular se reducen los agentes a solo tres que se relacionan directamente con el objetivo central explicado en el epígrafe anterior. Por tanto el esquema general de arquitectura queda reducido a lo representado en la Figura 2.

En [8] todo el sistema de supervisión y control es basado en agentes, sin embargo, muchas de las funciones básicas no requieren del nivel de inteligencia distribuida y sólo elevan la complejidad del sistema. A diferencia de ello, en este trabajo la mayoría de las funciones convencionales se concentran en el MGS (Medio de Gestión de Servicios) y sólo se lleva a los agentes la parte que requiere de inteligencia distribuida, según se explica a continuación.

A partir de los dispositivos de campo (sensores y actuadores en el panel gaseoso) se ubica el MGS que en este caso se conforma en el PLC y la PC de Supervisión. Para el panel gaseoso, el nivel de acceso a recursos y el nivel medio se encargan de realizar todas las funciones de automatización del proceso en el PLC TSX-Momentum y el nivel de Interfaz está implementado sobre la PC mediante el WinCC, quedando sólo a los agentes las funciones inherentes al ajuste eficiente de los parámetros del lazo de control.

El MAS se reduce a tres agentes básicos (Fig. 2):

Figura. 2: Arquitectura funcional de implantación del MAS



en panel gaseoso (modificado de [8])

1. Supervisor: Realiza el análisis de la calidad del funcionamiento del lazo de control y define si es requerido o no el reajuste del controlador

2. Diseñador: Recibe información del Supervisor sobre el comportamiento del lazo de control y determina la necesidad de modificar el algoritmo de control o simplemente reajustar los parámetros del existente. En el primer caso realiza el cambio y en el segundo indica al Agente Ajustar que debe realizar esta tarea.

3. Ajustar: Realiza el ajuste de los parámetros del lazo de control para las nuevas condiciones de operación de forma a obtener el funcionamiento más eficiente posible.

A partir de esta arquitectura de agentes se diseña todo el MAS con ayuda del modelado UML.

Modelado UML del sistema multigente

El diagrama de caso de uso representado en la Figura 3 nos da una idea general del funcionamiento del MAS. El agente Supervisor es el agente facilitador del sistema que valora el ambiente (comportamiento del lazo de control) y toma la decisión de rediseñar las tareas de control del sistema y los agentes Diseñador y Ajustar contribuyen a esta función central.

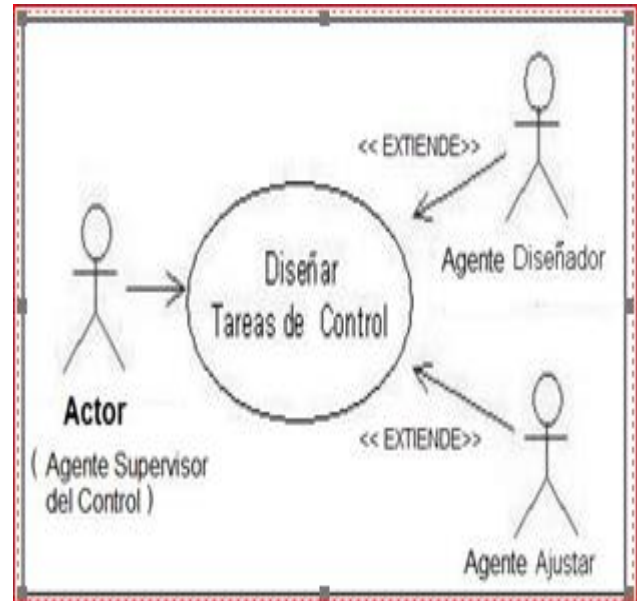


Figura.3. Caso de Uso del Agente Supervisor (modificado de [8])

El agente

Supervisor actúa si esta activado en el software de supervisión el ajuste en línea del lazo de control (solicitud de supervisión). Para ello debe estimar los parámetros principales de desempeño del lazo de control y definir si es requerido o no su rediseño en línea. En la Figura 4 aparece detallado el diagrama de actividades del agente supervisor que incluye las mismas actividades definidas en [8].

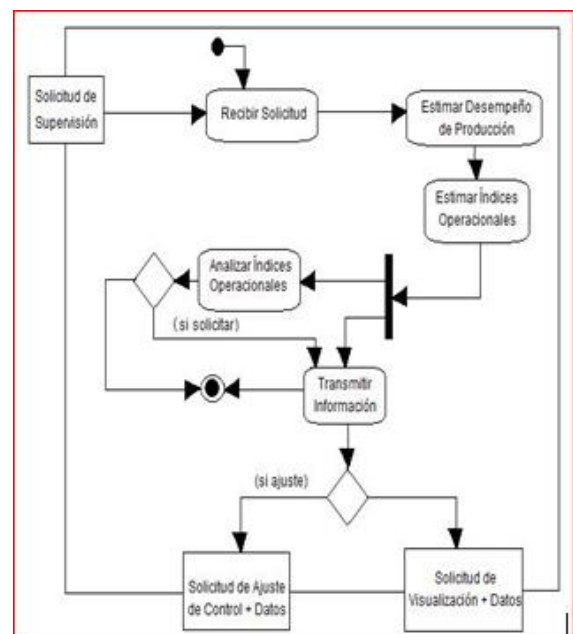


Figura. 4: Diagrama de actividades del Agente Supervisor (modificado de [8])

III. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se realiza un análisis de los fundamentos de la domótica y la inmótica y su aplicación en las diferentes instalaciones con la finalidad de gestionar de forma inteligente los diferentes procesos que tienen lugar al interior de cada inmueble.

Se aborda además la proyección del empleo de la teoría multiagentes para el logro de los objetivos del control integrado diseñado para cada uno de los procesos que intervienen en esa gestión

IV. RECOMENDACIONES

Se recomienda el estudio de las instalaciones de la Universidad Técnica de Manabí, y el conocimiento de cada uno de los elementos, accesorios y dispositivos instalados en los edificios con la finalidad de proyectar sistemas inteligentes para la gerencia de los diferentes procesos al interior de las instalaciones con vistas a garantizar el confort, la seguridad y la eficiencia en las edificaciones.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Edificios inteligentes. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/edific-inteligentes/edific-inteligentes.shtml>
- [2] Introducción al trabajo con los PLC LG modelo GLOFA GM6. Disponible en: <http://10.30.3.16/moodle/course/view.php?id=87> .
- [3] Introducción a programación GM6. Disponible en: <http://10.30.3.16/moodle/course/view.php?id=87> .
- [4] Sistema de automatización de instalación domótica de laboratorio
- [5] Manual de usuario GLOFA GM6. Disponible en: <http://10.30.3.16/moodle/course/view.php?id=87> .
- [6] Ruiz, Fabián. "Diseño de una instalación Domótica de Laboratorio ". Tesis de Diploma. 2011
- [7] Sistemas de control distribuido (SCD) y sistemas SCADA con PLC. Programación de la transferencia de información en redes de control distribuido. Softwares profesionales para estos sistemas. Ejemplos. Disponible en: <http://10.30.3.16/moodle/course/view.php?id=25> .
- [8] Tolerancia a fallos en SCD y SCADA. Diseño y programación. Ejemplos. Disponible en: <http://10.30.3.16/moodle/course/view.php?id=25> .
- [9] Trabajo de Domótica. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos14/domotica/domotica.shtml>.
- [10] SCADA. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/SCADA> .
- [11] Benítez, I., "Modelado y diseño de sistemas de automatización integrada". Conferencias de Sistemas de Automatización, 1998.
- [12] Benítez, I., Silva J., Reinaldo. González, P. "Modelado en Redes de Petri para la optimización de la automatización de hoteles". Matanzas, Cuba, sept. 2001.
- [13] Domótica. Disponible en: <http://www.wikipedia.org/wiki/Domótica>.
- [14] Domótica. Disponible en: http://apuntes.rincondelvago.com/domotica_4.html ..