

SOFTWARE PARA LA MONITORIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

I.Martínez-Marchena-ilde@lcc.uma.es

L.Mora-López-llanos@lcc.uma.es

Dpto. Lenguajes y Ciencias de la Computación. ETSI Informática
Universidad de Málaga. Campus de Teatinos sn. 29071 Málaga. Spain

M. Piliouguine-michel@ctima.uma.es

M.Sidrach-de-Cardona-msidrach@ctima.uma.es

Dpto. Física Aplicada II. E.U.Politécnica.
Universidad de Málaga. Campus de Teatinos sn. 29071 Málaga. Spain.

3. Conversión fotovoltaica de la energía solar

Resumen. En este trabajo se presenta un software que se ha desarrollado para permitir la monitorización y evaluación de plantas fotovoltaicas dispersas. Con este software se obtiene, evalúa y presenta toda la información de distintas plantas en una misma aplicación. Para ello, el software se ha desarrollado en varias capas. Como resultado de la monitorización y evaluación de las instalaciones, el software permite obtener informes diarios sobre el funcionamiento y operación de cada planta y sobre el total de plantas seleccionadas. Estos informes incluyen, no solo la información típica de energía producida y el rendimiento sino también información adicional sobre posibles problemas en el correcto funcionamiento de las plantas y avisos cuando la energía producida es menor que la esperada o el rendimiento presenta valores por debajo de lo normal. Los informes se pueden obtener para diferentes intervalos temporales. Para los desarrollos se ha utilizado la tecnología OPC.

Palabras-clave: Energía solar fotovoltaica, Monitorización de instalaciones, Evaluación de instalaciones fotovoltaicas

1. INTRODUCCIÓN

Una instalación fotovoltaica se monitoriza y evalúa para poder conocer el funcionamiento de la misma, especialmente en lo que se refiere a los siguientes aspectos:

- La monitorización nos permite conocer la producción de energía del sistema, aspecto muy importante de cara a determinar si la planta está funcionando de acuerdo con los parámetros de diseño, y por lo tanto, si se van a cumplir los plazos de amortización previstos.
- Tan importante o más es conocer con prontitud las anomalías y/o averías de funcionamiento, con el fin de proceder con rapidez a la reparación del elemento averiado. Una avería significa pérdidas en la generación eléctrica e influye por tanto en la cuenta de resultados. Conceptos claves como el de garantía de producción o la correcta ejecución de los servicios de mantenimiento no son posibles sin un buen sistema de monitorización.
- Por último, la monitorización y evaluación de las plantas fotovoltaicas puede ser una buena vía para dar a conocer y aprender sobre la generación de energías limpias, contribuyendo a la difusión y mejor aceptación social de las mismas.

Además, los sistemas de monitorización, en general, suponen la generación de una base de datos que permite seguir y estudiar cómo ha sido el funcionamiento de la planta, desde su puesta en marcha. Estos datos son, a posteriori, una herramienta valiosa para la mejora y optimización de este tipo de sistemas, ya que permiten conocer los mejores componentes de las instalaciones (fabricantes, modelos,...).

Actualmente, la mayoría de las empresas encargadas de la fabricación de inversores (componente fundamental en plantas fotovoltaicas), suministran, junto con el inversor, un software específico para la monitorización de la planta en la que está el inversor. Estos programas sólo sirven para acceder a los datos de esa única planta y no permiten la integración de varias instalaciones que tengan distintas tecnologías (inversores), por lo que cuando un usuario tiene más de una instalación, tiene que consultar distintos programas para obtener los datos de cada instalación.

El hecho de monitorizar una instalación fotovoltaica con un software específico (el propio del inversor) conlleva claramente una serie de problemas:

- Al tratarse de un software cerrado, difícilmente se podrá adaptar de forma adecuada a los requerimientos exigidos para cada instalación, impidiendo añadir nuevas funcionalidades o características al mismo, como puede ser hacer evaluaciones del funcionamiento, previsiones de la producción, ...
- Si en una instalación fotovoltaica existen distintos tipos de inversores, aparece un claro problema de integridad respecto a la manipulación de los datos: existe un software específico para cada tipo de inversor y cada uno gestiona los datos de forma completamente distinta. Realizar estudios generales o globales sobre una instalación de estas características, puede llegar a ser una tarea bastante compleja y tediosa.

Por otra parte, la evaluación de sistemas de energía solar fotovoltaica se suele hacer de manera independiente a la monitorización, y, en general, de forma individual para cada planta, utilizando programas que no han sido diseñados específicamente para este propósito, como suelen ser hojas de cálculo o similar. Aunque los fabricantes de inversores suelen facilitar programas que permiten la visualización de los parámetros de una instalación fotovoltaica, éstos no siguen ningún estándar ni a la hora de almacenar la información ni a la hora de presentar los datos. Por tanto, las tareas de evaluación suelen requerir la presencia de expertos que interpreten los datos con el fin de detectar posibles fallos en el funcionamiento de la planta.

El software que hemos desarrollado y que se presenta en este documento, es un sistema integral de monitorización que permite conocer el funcionamiento de instalaciones dispersas y que tienen distintas tecnologías. La información mostrada, permite poder actuar de forma rápida y eficaz en las tareas de reparación y mantenimiento. Incluye los siguientes aspectos:

- Recogida de datos a través de la web
- Presentación de los datos a través de la web
- Creación y acceso a base de datos históricos
- Monitorización remota
- Gestión de eventos y/o alarmas
- Evaluación de datos
- Generación de informes de estado y energía producida

Esto permite que se minimicen los efectos que un defectuoso funcionamiento del sistema y/o sus averías periódicas pueden tener tanto en el balance energético-económico como en la imagen de estos sistemas. Además, al disponer del funcionamiento a lo largo del tiempo de toda la instalación, se pueden analizar los datos para ver si el rendimiento es el correcto y sacar conclusiones sobre los resultados que se están obteniendo.

Para desarrollar el software de monitorización y evaluación se ha utilizado tecnología OPC. Esta tecnología resuelve los problemas de interconectividad citados y permite la integración de modelos de evaluación y diagnóstico específicamente desarrollados para instalaciones fotovoltaicas.

En la siguiente sección se describe brevemente la tecnología OPC. En la sección 3 se presenta la arquitectura del sistema desarrollado. En la sección 4 se presentan algunos ejemplos de programas desarrollados y resultados de instalaciones. Finalmente, en la sección 5 se enumeran las conclusiones obtenidas.

2. TECNOLOGÍA OPC

OPC (OLE for Process Control) se basa en la tecnología OLE/COM (Object Linking and Embedding/Component Model de Microsoft), Schellenberg et al. (2001), Liu et al. (2005). Esta tecnología permite lo que se conoce como Control de procesos abierto o Conectividad abierta (Open Process Control, Open Connectivity), Schwarz and Boercsoek.(2007), Schwarz and Boercsoek (2008).

Esta tecnología permite que los componentes software desarrollados por expertos en un sector puedan ser usados por aplicaciones en otro sector distinto. El diseño del interfaz OPC soporta arquitecturas distribuidas. El acceso a los servidores remotos OPC se hace usando la tecnología de Modelo de objetos de componentes distribuidos (DCOM, Distributed Component Object Model) de Microsoft, (Horstmann and Kirtland)

Mediante ésta tecnología se han desarrollado servidores OPC para distintos inversores y para la integración de modelos de evaluación de plantas fotovoltaicas desarrollados por expertos en el programa de monitorización y evaluación. Esta tecnología permite desarrollar reglas flexibles y coherentes y formatos para trabajar con datos de plantas fotovoltaicas por medio de XML The World Wide Web Consortium (W3C).

3. DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE

El programa se ha desarrollado en capas, lo que permite desacoplar la complejidad de un sistema grande así como extender de manera rápida y sencilla cualquier funcionalidad implementada o añadir nuevas características al mismo. Se describe, a continuación, cada una de estas capas:

- Capa de acceso a la base de datos: la capa más baja permite el acceso a la base de datos donde se modela de manera genérica el acceso a la misma. Esto permite poder disponer de diferentes gestores de bases de datos cambiando la capa de acceso a los mismos.
- Capa de modelado: la capa de modelado permite caracterizar las instalaciones y los diversos sistemas de manera genérica y disponer así de un modelo con persistencia de datos de los sistemas reales que se pretenden monitorizar.
- Capa de creación de componentes: existe una capa que permite una creación de componentes que implementan todas las funcionalidades genéricas de un sistema de monitorización y evaluación de instalaciones como pueden ser los diversos elementos gráficos o visuales así como algoritmos o procesos que utilizan los datos procedentes de las instalaciones.

Apoyándose en estas capas y aprovechando las funcionalidades implementadas se extiende el marco de trabajo propuesto para la creación de manera rápida de los servidores OPC para la comunicación con los dispositivos de las

plantas. En la Fig.1 se muestra un esquema de la arquitectura desarrollada y en la Fig. 2 se muestra un esquema de la las relaciones establecidas entre los distintos componentes.

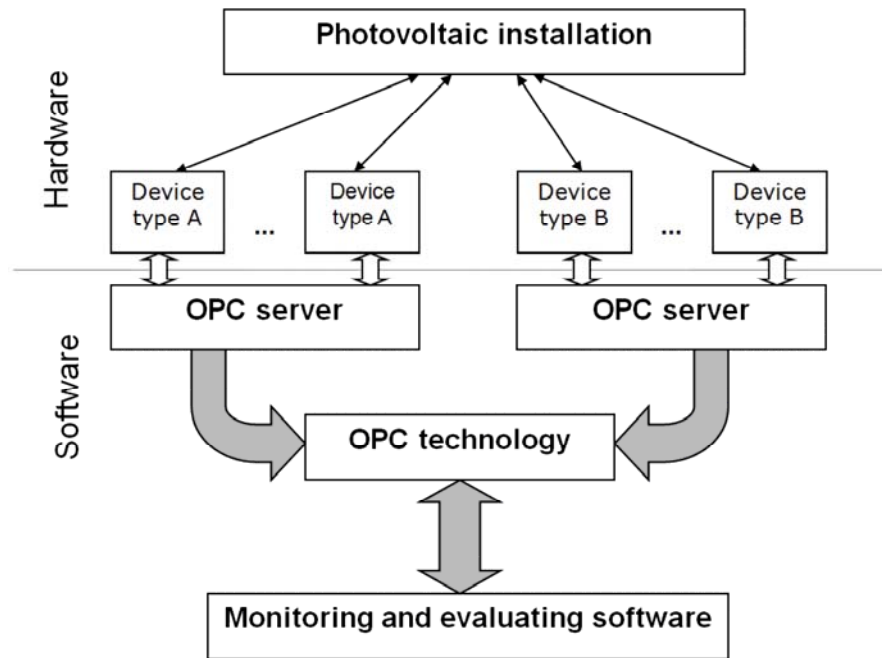


Figura 1. Arquitectura del sistema desarrollado.

Todas las aplicaciones que se generan se apoyan en esta arquitectura de componentes y capas permitiendo la reutilización, refinamiento y homogeneidad de procesos como puede verse en la capa superior.

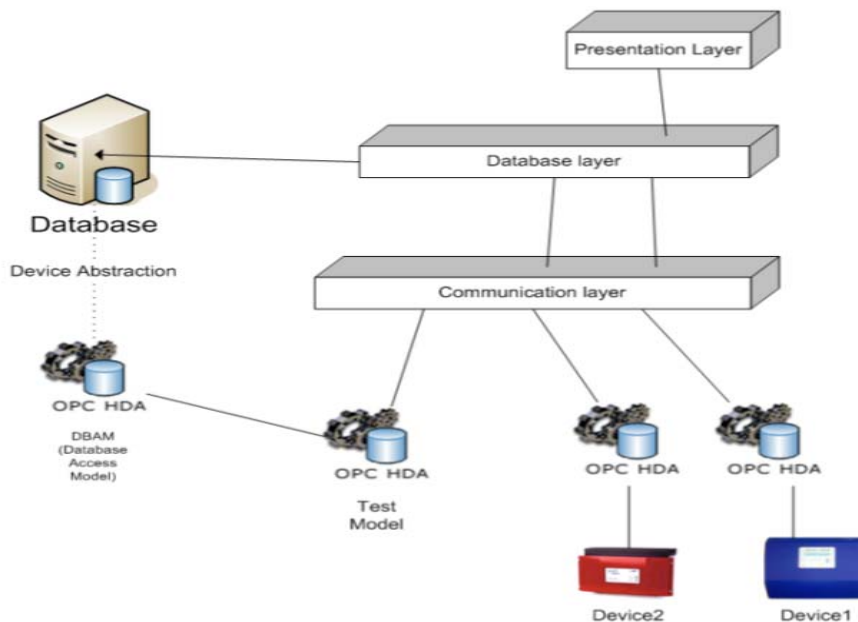


Figura 2. Esquema de los componentes que integran el sistema.

4. UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE

En la Fig. 3 se muestra un portal generado con el software desarrollado en el que se monitorizan varias plantas fotovoltaicas de un mismo propietario. Como se puede observar, con una sola aplicación y a través de la web se tiene acceso a toda la información de todas las plantas. Al permitir el acceso a través de la web, el estado de las mismas se puede consultar desde cualquier sitio en el que haya conexión a internet.



Figura 3.:Servicio web para la monitorización y evaluación de las plantas fotovoltaicas de la Diputación de Guipúzcoa.

Con la herramienta desarrollada se tiene acceso a los valores históricos de todos los parámetros de la instalación, lo que permite una supervisión remota de la misma. Como ejemplo, en la Fig. 4 se muestran los valores de rendimiento calculados para cada uno de los tres inversores de una planta fotovoltaica.

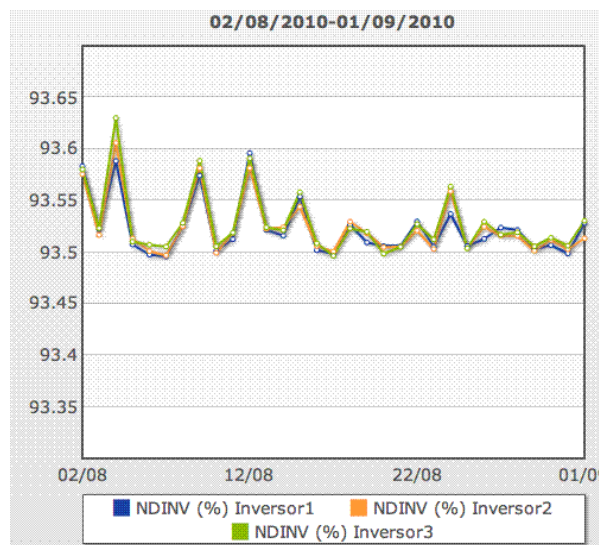


Figura 4. Rendimiento diario de los tres inversores de una planta fotovoltaica calculado con el software desarrollado.

Por ultimo, la evaluación sistemática que se hace de las plantas permite la detección de problemas de funcionamiento, como puede observarse en la Fig. 5: todos los puntos encerrados en círculos corresponden a problemas en el funcionamiento de la planta.

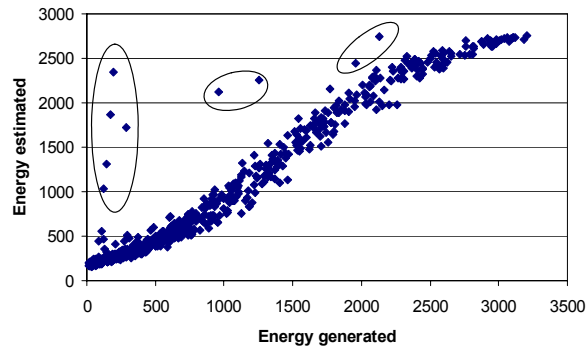


Figura 5. Valores de energía generada por una planta vs valores esperados. Los puntos en los círculos corresponden a situaciones en las que se ha detectado un mal funcionamiento de la planta.

5. CONCLUSIONES

Se ha desarrollado un software que permite la monitorización y evaluación de plantas fotovoltaicas dispersas con una sólo aplicación. La integración de la evaluación y la monitorización se ha realizado utilizando la tecnología OPC: El software permite un acceso unificado a instalaciones con distinta tecnología. Ello es posible gracias a la arquitectura de capas que se ha utilizado.

La evaluación de las instalaciones permite la detección de problemas de funcionamiento reales, más allá de las alarmas y eventos que se registran con los programas de monitorización facilitados por los fabricantes de inversores.

Con este software se están monitorizando y evaluando en la actualidad más de 100 instalaciones en distintos emplazamientos de España.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio español de Ciencia e Innovación (proyecto TIN2008-06582-C03-03 y proyecto ENE07-67248) y por la Junta de Andalucía (proyecto P07 RNM-02504).

REFERENCIAS

- Horstmann, M. Kirtland, M. DCOM Architecture (url 1/9/2010) <http://msdn.microsoft.com/library/Layout>. DAC, (2001) Las Vegas, Nevada, USA.
- Liu, J., Lim, K.W., Ho, W.K., Tan, K.C., Tay A., Srinivasan, E. (2005) IEEE Software, 22 (6) , 54-59.
- Schellenberg, F.M., Toublan, O., Capodiec, L., Socha, B. (2001) Adoption of OPC and the Impact on Design and Layout. DAC, Las Vegas, Nevada, USA .
- Schwarz, M.H, Boercsoek, J. (2007) International Journal of Computers, 1 (4)
- Schwarz M.H, Boercsoek, J. (2008) WSEAS Transactions on Systems and Control, 3 (3) .
- The World Wide Web Consortium (W3C) XML Specifications: <http://www.w3.org/XML/>