

OPEN SOURCE LMS CUSTOMIZATION. A MOODLE STATISTICAL CONTROL APPLICATION

Carlos Muñoz¹, Miguel Ángel Conde², Jorge Reyero¹

¹ Departamento de I+D+i Clay Formación Internacional, C/Hoces del Duratón, 57, 37008 Salamanca, España

{carlos, [j.reyero](mailto:j.reyero@clayformacion.com)}@clayformacion.com

² Universidad de Salamanca, C/Hoces del Duratón, 57, 37008 Salamanca, España
mconde@usal.es

Abstract. This paper reflects the possibility of doing adaptations on a LMS depending on the necessities of a company or institution. In this case, ACEM allows the definition of course-level and platform-level reports and the automatic generation of certificates and diplomas for Moodle LMS. These adaptations are intended to complement all the different learning platforms by contributing added-value features like the generation of customizable diplomas and certificates and reports, which allow the obtaining information about both grades and participation in every activity of a course.

Keywords: LMS, eLearning, Moodle, ACEM, CMS, LMS.

1 Introducción

Actualmente es cada vez más frecuente que las diferentes instituciones, tanto públicas como privadas, apuesten por soluciones eLearning para cubrir sus necesidades de formación. Cualquiera de las modalidades de formación que pueden ofertarse, presencial, *blended* y *online*, deben contar con un soporte tecnológico lo suficientemente completo y flexible, es decir, un Learning Management System (a partir de ahora LMS).

En el mercado, hoy en día, pueden encontrarse diferentes LMS, entre los que deben distinguirse los de pago y aquellos de libre distribución. Los de pago, generalmente, ofrecen un mayor nivel de adecuación a necesidades de particulares. Dentro de los LMS de libre distribución debe mencionarse Moodle, proyecto de software libre diseñado para dar soporte a un marco de educación social constructivista [2], que posee una gran comunidad de usuarios y desarrolladores.

El problema surge ante la necesidad particular del Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas (CITA a partir de ahora), perteneciente a la Fundación Germán Sánchez Ruipérez, de tener una más óptima gestión de las calificaciones y un sistema que permitiera generar de forma automática diplomas y certificados para Moodle. Para resolver la necesidad expuesta se propone la creación de ACEM

(Aplicación de Control Estadístico de Moodle), que será una aplicación independiente de Moodle que proporciona la funcionalidad deseada sin necesidad de alterar los datos obtenidos en cualquier instalación del citado LMS.

2 Plataformas actuales y sus limitaciones

De la experiencia en el uso de plataformas de gestión del conocimiento y de contenidos, surgen necesidades que los actuales sistemas no son capaces de solventar.

La primera limitación de las plataformas LMS es su propia definición. Son sistemas de gestión del aprendizaje sin más, que en ocasiones no incorporan otros aspectos interesantes como una adecuada gestión de los contenidos y, en general, funcionalidades atribuidas a los CMS (*Content Management System*). A efecto de solventar esta separación, surgen los denominados LCMS (*Learning Content Management System*), pero su extensión, aparte de escasa, se reduce básicamente a herramientas propietarias para usos específicos [8].

Otra de las limitaciones que presentan generalmente las plataformas LMS es la ausencia de la implementación de estándares que permitan la migración de objetos de aprendizaje entre plataformas de una manera sencilla [7].

En base a las características propias de cualquier sistema Web, otra de las lagunas que presentan las plataformas LMS es la ausencia de funcionalidad relativa a la gestión de la interfaz de usuario. Si bien es cierto que el centro de atención para este tipo de plataformas debe ser el propio proceso de aprendizaje y la calidad de los contenidos, no se deben descuidar aspectos de la interfaz que repercuten en un factor fundamental como es la Accesibilidad Web.

No es habitual encontrar plataformas que cuenten con un amplio elenco de estadísticas (relativas al uso, la propia administración de las mismas o, más concretamente, las calificaciones de los alumnos que las emplean) apoyadas por representaciones gráficas que ayuden a la toma de decisiones.

Teniendo en cuenta las diferentes fases del proceso de aprendizaje, muchas de las plataformas LMS del mercado no son capaces de abarcar el proceso completo, debido fundamentalmente a la carencia de métodos de certificación o generación de documentación que acredite la adquisición de determinado conocimiento.

3 El caso de Moodle

Moodle es un tipo de plataforma LMS destinada fundamentalmente a proporcionar un conjunto de herramientas y estructuras que permitan implementar un modelo de aprendizaje *online*.

Como consecuencia de la propia naturaleza de las plataformas LMS y de Moodle en particular, la carencia de una comunicación directa entre el profesor y los alumnos, o incluso, entre los propios alumnos, hace que, sobre el propio sistema, al actuar de intermediario, recaigan responsabilidades que en el caso de otros tipos de enseñanza son dadas por la propia interacción personal.

Para lograr este objetivo, las técnicas a emplear se basan en métodos estadísticos de recopilación de información, y están basadas en aspectos tan relevantes como la medida de las calificaciones de los alumnos, que son posibles gracias a que estos sistemas proporcionan sistemas de gestión de las mismas. Sin embargo, en el caso que nos ocupa, aunque Moodle proporciona funcionalidades para la evaluación de las diferentes actividades que se pueden plantear, no proporciona estadísticas relevantes acerca de la evolución de los alumnos en base a dichas calificaciones u otras medidas que pueden ser consideradas de utilidad para la resolución de estas responsabilidades que tienen asignadas.

Además de esta problemática, el sistema de gestión de las calificaciones de Moodle tiene sus propias lagunas. El principal problema aparece a la hora de establecer las calificaciones. La organización grupal de las materias no se extiende a la categorización de los alumnos y no se proporcionan informes de calificaciones teniendo en cuenta esta separación [1], lo cual conduce a la necesidad imperante de que sea el propio profesor el que efectúa la segregación de las calificaciones, con lo todo lo tedioso que puede resultar en caso de considerar cursos con un elevado número de matriculados.

Desde el punto de vista de la consecución de los resultados del curso, considerando las calificaciones como el elemento principal de la métrica, en Moodle se echa de menos algún tipo de organización de los alumnos en función de unos determinados rangos de calificaciones obtenidas, que permitan obtener el porcentaje de los mismos que se encuentran dentro de cada rango. De este modo se podría medir de una forma más o menos precisa, la calidad de la penetración de los conocimientos en el alumnado que, junto con otros aspectos, podrían constituirse como unos índices altamente adecuados para que el profesorado pudiera readaptar los contenidos de tal forma que índice de alcance de los conocimientos requeridos se incremente. Esta realimentación es considerada fundamental cuando se trata con plataformas de esta u otras características similares.

Otro posible factor a medir debería ser el índice de presentación de dichas tareas, esto es, el porcentaje de alumnos que bien no han realizado dicha actividad o bien no la han entregado, proporcionando informes que agrupen a estos alumnos.

Por otra parte, Moodle tampoco permite generar, para cada uno de los alumnos matriculados, ningún tipo de certificación que le habilite o identifique como poseedor de los conocimientos del curso que ha recibido una vez que lo ha superado satisfactoriamente. Esta certificación a la que se hace referencia, requeriría de algún tipo de módulo que permitiera la generación de diplomas acreditativos del conocimiento adquirido, de manera sistemática, para el conjunto de alumnos y que además fueran configurables para adecuarse a las características requeridas por cada curso, en base a su modalidad u otros aspectos.

4 El Modelo de desarrollo en Moodle

El desarrollo en Moodle puede abordarse de diferentes formas en función del grado de independencia deseada en el software a desarrollar respecto a la plataforma. Estas formas son:

- **Aplicaciones externas:** supone definir una aplicación que utilice la BBDD de la plataforma sin que tenga que realizarse ningún tipo de integración con la interfaz de la misma.
- **Desarrollo de Módulos:** consiste en la construcción de nuevos módulos que puedan integrarse en la plataforma. Dicha integración supone definir una instalación en la base de datos e inclusión en la interfaz de Moodle. Existe documentación acerca del estilo de código a utilizar en este tipo de desarrollos y alguna biblioteca de funciones para el manejo de la base de datos de Moodle en alguna de sus versiones.

La opción que se toma en el desarrollo es la primera ante las necesidades establecidas por el cliente. Estas especifican ciertos requisitos cuya satisfacción se adecua más una definición no integrada. Una vez considerada esta elección, y teniendo en cuenta los objetivos que presenta la aplicación a realizar, pueden proponerse dos arquitecturas buscando la máxima escalabilidad posible que permita la fácil reutilización de la aplicación en versiones posteriores de Moodle. Queda como decisión del cliente el tipo de arquitectura a implementar dado que cada una tendrá diferentes objetivos y será objeto de estimaciones distintas.

4.1 Arquitecturas propuestas

En primer lugar, se propone una solución basada en una aplicación separada de Moodle que accede a su base de datos. La arquitectura de esta solución se muestra en la Fig.1.

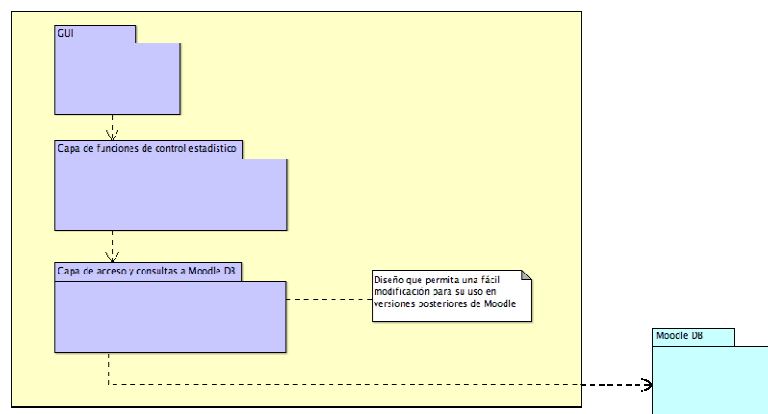


Fig. 1. Modelo de arquitectura. ACEM como aplicación independiente y sus diferentes *capas*

En esta solución se propone la creación de la aplicación de una forma externa a Moodle que acceda directamente a su base de datos. La aplicación se estructuraría en las siguientes capas:

- **Capa de acceso y consultas a Moodle DB:** Esta capa contendrá las funciones necesarias para realizar consultas sobre una base de datos de Moodle. Se propone la utilización de ficheros de descripción de las consultas

que permitan cambiar éstas de una manera sencilla dependiendo de si cambia la base de datos de Moodle. Con esto se consigue que, aunque el objetivo de la aplicación sea la versión 1.6 de Moodle, se tenga un cierto grado de compatibilidad con versiones posteriores haciendo cambios mínimos. Esta capa abstrae a la Capa de funciones de control estadístico del proceso de búsqueda de datos.

- **Capa de funciones de control estadístico:** Esta capa utilizará las funciones de la Capa de acceso y consultas a Moodle DB para realizar el control estadístico. Será la capa que lleve la lógica de la aplicación.
- **GUI:** Interfaz gráfica para la aplicación.

La segunda arquitectura que se propone una aplicación ligada a Moodle que utilice las nuevas características de acceso a base de datos que propone la versión 1.7 con soporte total para la versión 1.6. La arquitectura de esta solución se muestra en la Fig. 2. En esta solución las capas de la aplicación a desarrollar son las siguientes:

- **Capa de funciones de control estadístico:** Es la capa que lleva la lógica de la aplicación.
- **GUI:** Interfaz gráfica de la aplicación.

El acceso a la base de datos, en este caso, se realiza a través de la nueva API que Moodle provee en su versión 1.7, *Moodle DML Library* y *Moodle DDL Library* [6]. También se proporcionará acceso para la extracción de datos de la base de datos de Moodle en su versión 1.6.

De las dos opciones descritas el cliente opta por la primera.

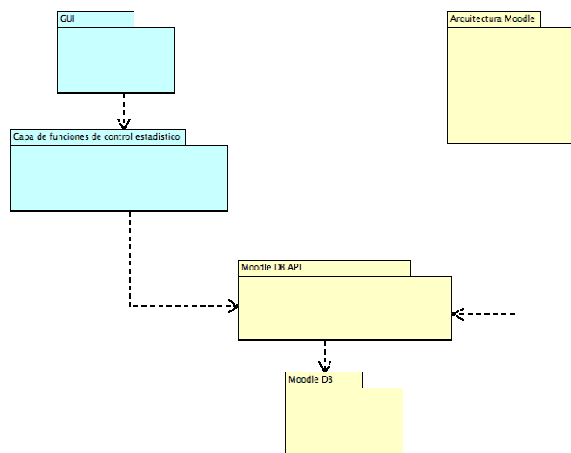


Fig. 2: Arquitectura 2 – ACEM como aplicación ligada a Moodle

4.2 Obtención del modelo de datos

El desarrollo de software basado en Moodle supone ciertas dificultades. Una de las más representativas es el poco conocimiento que se tiene de la BBDD de dicha plataforma. Moodle no publica el modelo de datos ni las tablas que utiliza, con lo que

éstos deben obtenerse mediante métodos de ingeniería inversa [4]. En concreto en este caso se ha utilizado la herramienta DBDesigner que permite la extracción del modelo de datos a partir de la propia base de datos ya instalada.

Considerando ya el modelo obtenido, debe realizarse un estudio del mismo de forma que se pueda determinar cómo rellena MOODLE las tablas correspondientes a cada uno de los elementos que deben analizarse. En concreto, por cada uno de ellos, van a consultarse una o varias tablas debido a la distribución de datos en Moodle y a las necesidades de la aplicación. Algunas de las tablas consultadas serán:

- Usuarios y tablas relativas a los mismos, que aportarán información acerca de los usuarios de la plataforma, alumnos de los cursos necesarios para varios informes, certificados y diplomas.
- Tablas relativas a los recursos, que aportarán información acerca de la presencia de los mismos y de sus accesos.
- Tablas relativas a las actividades calificables, que posibilitarán el cálculo de las notas para los cursos y la plataforma.
- Tablas relativas a las actividades no calificables, que permitirán elaborar la lista de actividades en los informes.
- Tablas relativas a los cursos, que aportan información relativa a los mismos y proporcionan un identificador que permite la relación de las tablas de recursos y actividades con éste.

Una vez definidas las necesidades de información y la forma de recuperarla, deben estudiarse las diferentes situaciones que pueden implicar la actualización de los datos en las tablas representativas para la aplicación. En ese sentido de observarse la generación de las notas por actividad.

La tabla que asocia las diferentes actividades con un curso se construye a partir de los datos de otras muchas tablas y actualiza la información únicamente cuando el profesor o alumno accede a la sección de calificaciones del curso en concreto. Esto supone que para un informe de la plataforma sería necesario acceder manualmente a las calificaciones de cada curso cada vez que se produzca un cambio en las notas del mismo. La opción para solventar esto es automatizar ese mecanismo mediante un *touch* al curso o los cursos implicados en informe que se desee obtener. Este mecanismo consistirá en autenticarse de forma automática en cada curso y acceder a la página de calificaciones (`grades.php`) de forma totalmente transparente al usuario final de ACEM. La técnica definida es efectiva, pero tras las pruebas pertinentes se consideró que Moodle puede tener una página alternativa de login, con lo que es necesario contemplar ese dato para el funcionamiento correcto del *touch* (ese dato se incorpora a la información que debe aportar el usuario en la configuración inicial de la aplicación). Actualmente y para pruebas con un gran número de cursos, se producen retardos significativos al utilizar esta técnica, con lo que se está estudiando la posibilidad de obtener la información requerida mediante consultas los datos de forma similar a como se generan mediante el acceso a las calificaciones.

4.3 El error en las calificaciones

Puesto que se han tenido que estudiar los métodos de cálculo de las notas, se observa además un posible defecto conceptual en sistema de calificaciones de Moodle. La

plataforma pondera las calificaciones siempre, y además puede hacerse una segunda ponderación si se elige la opción de ponderación que se encuentra disponible a los usuarios. Parece que esto puede llevar a error a los usuarios que lo utilice, ya que la calificación final de un alumno no se corresponde con la lógica o esperada en un principio. Se han realizado experimentos sin utilizar ponderación y se observa cómo Moodle sí que la realiza.

5 El generador de informes, diplomas y certificados

A continuación se describen la funcionalidad obtenida en el generador de informes, sus elementos fundamentales y las dificultades encontradas en el desarrollo.

5.1 Funcionalidad abarcada

ACEM surge como una aplicación para cubrir la necesidad de un determinado cliente, pero posteriormente y considerando las carencias superadas con respecto a Moodle, se considera que puede utilizarse como un componente de valor añadido a esa plataforma de aprendizaje.

La aplicación realizada abarca las siguientes funcionalidades principales:

- **Generación de informes a nivel de plataforma:** permite la obtención de datos estadísticos relativos a toda la plataforma. Se posibilita al usuario a determinar si incluir o no los cursos sin actividades calificables. Los datos del informe generado pueden complementarse además con información introducida por el usuario manualmente a través de un editor WYSIWYG. Los datos que se muestran en el documento que se genera se visualizan de diferentes formas; alguna de ellas se muestra en las Fig. 3 y 4. Cualquiera de los documentos generados va a poder obtenerse en diferentes formatos: PDF, HTML o .doc.

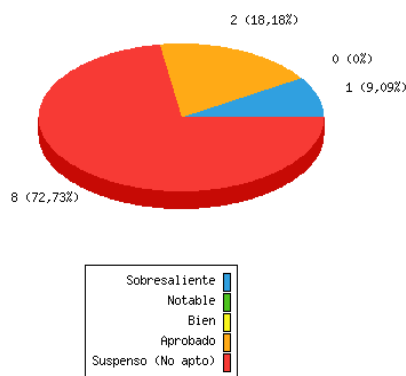


Fig. 3. Gráfico de sectores

Nombre	Num. Cursos contenidos directamente	Num. Cursos contenidos en total	%Cursos respecto total
Miscellaneous	4	4	66,67 %
Cat1	0	0	0 %
SubCat1	0	0	0 %
SubSub1	0	0	0 %
SubSub2	0	0	0 %
SubCat2	0	0	0 %
Cat2	1	2	33,33 %
sub21	0	1	16,67 %
subsub21	1	1	16,67 %

Fig. 4. Tabla de información del informe

- **Generación de informes a nivel de curso:** permite obtener datos estadísticos relativos a un curso determinado previamente. El informe incluye información general acerca del número de alumnos del curso, de los recursos y actividades del mismo y de las calificaciones, permitiendo al usuario determinar qué alumnos ver en función de estas. Posteriormente en el informe se muestran las calificaciones de cada alumno desglosadas por asignaturas. La visualización es similar al caso anterior y también será exportable.
- **Generación de diplomas y certificados:** la herramienta proporciona también la posibilidad de definir certificados y diplomas personalizables para los alumnos de un curso determinado. Se va a dar la posibilidad de obtener un solo diploma, el conjunto de diplomas de todos los alumnos o aquellos que se consideren oportunos.

5.2. Algunos componentes de la aplicación

En la arquitectura definida en la Fig. 1 se distinguen las diferentes capas que constituyen la aplicación. Uno de los elementos mencionados es la interfaz gráfica de usuario (GUI), elemento fundamental en cualquier aplicación, otros componentes no reflejados en el diagrama pero que se van a comentar a continuación son el componente de autenticación y el de instalación.

- **GUI.** En cualquier aplicación la interfaz de usuario será muy importante. La vista principal (Fig. 5) permite acceder a cada una de las opciones disponibles y una vez se en ellas siempre se puede volver al punto de partida. En concreto para la definición se ha usado HTML, PHP y hojas de estilo.
- **Autenticación.** Se define un componente de autenticación que va a comprobar si el usuario que intenta acceder al sistema está autenticado correctamente.
- **Instalación.** Se comprobará la existencia de un archivo denominado config.php y en caso de que no exista se mostrará la configuración básica de la aplicación dónde introducir ciertos valores necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación.

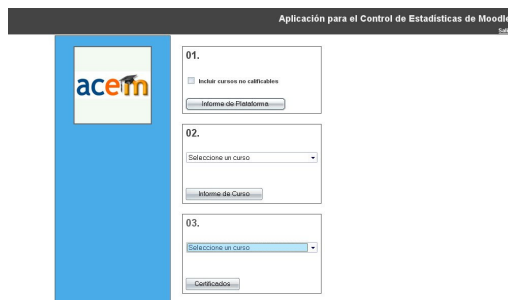


Fig. 5. Página principal de ACEM

5.3 Dificultades encontradas durante el desarrollo.

El desarrollo de cualquier aplicación software supone una serie de dificultades, en este caso la mayor parte han provenido de la necesidad de estudio de diferentes bibliotecas php desconocidas para los desarrolladores. También ha supuesto un problema la eficiencia en cuanto a tiempo de las soluciones que se van proponiendo.

Es necesario el estudio de varias bibliotecas para poder realizar las acciones que se persiguen, para ello se estudian las alternativas gratuitas del mercado.

Dos de las bibliotecas utilizadas son *php_plot* para la generación de gráficos y *fpdf* para la generación de informes, certificados y diplomas en PDF. Para realizar esta última tarea se estudiaron otras opciones como *dompdf* que permite pasar de HTML a PDF con facilidad, pero su eficiencia no es adecuada para documentos de un gran número de páginas.

En cuanto a la generación de documentos .doc se estudiaron varias bibliotecas, pero ninguna de ellas funcionaba adecuadamente, por lo que se decidió generar un HTML resultado y cambiar su extensión. Actualmente Word convierte HTML a .doc manteniendo prácticamente intacta la estructura del documento.

Otra de las dificultades es el aumento de tiempo por la cantidad de consultas que se deben realizar. En primer lugar se realizó una batería de consultas pero los tiempos eran excesivos con lo que se refinaron las consultas y se definió un pequeña caché de resultados para evitar consultas innecesarias. Con ello se redujo el tiempo a una cuarta parte del original, y aún se continúa trabajando en ese campo.

6 Conclusiones

Como conclusiones se debe considerar que se ha desarrollado una herramienta que aporta un valor añadido a un LMS utilizando tecnologías web y que actualmente se encuentra en explotación por parte de un cliente.

Observando los diferentes LMS del mercado se obtiene que en la mayor parte de ellos no se proporciona la suficiente información gráfica acerca de la actividad de los

alumnos en los cursos, así como no se da un soporte para la generación de certificados y diplomas para cada uno de ellos.

Se han considerado las diferentes opciones de desarrollo sobre la plataforma existente y en función de las necesidades del cliente se ha definido una aplicación externa a Moodle que va a permitir obtener información en forma de documentos, representaciones gráficas y diplomas que dan un valor diferenciador a la información que ya se obtiene a través de la plataforma. Hoy en día ese tipo de información puede ser fundamental para la gestión de titulaciones en una plataforma de aprendizaje.

7 Líneas de Trabajo Futuro

En cuanto a las posibles evoluciones de la herramienta que se deben contemplar son varios las opciones en torno a las que evolucionar:

- **Diferentes métodos de representación gráfica.** Proporcionar nuevas formas de visualización que permitan obtener más información o mostrar la existente de forma más clara [9].
- **Mejora en la generación de documentos Word.**
- **Reducción en los tiempos de generación de informes.**
- **Inclusión de nuevas actividades a calificar.**
- **Adaptación a las nuevas versiones de Moodle existentes.**
- **Construir ACEM como un módulo en Moodle.**

Referencias

1. Castro, E.: Moodle: Manual del profesor. http://moodle.org/file.php/11/manual_del_profesor/Manual-profesor.pdf (2007)
2. Comezaña, O., García, F. J.: Plataformas para educación basada en web: Herramientas, procesos de evaluación y seguridad. In: Tech Rep. DPTOIA-IT-2005-001. Universidad de Salamanca, Departamento de Informática y Automática, Salamanca, España (2005)
3. Gándara, M.: La interfaz con el usuario: una introducción para educadores. In: Alvarez-Manilla and Bañuelos (eds.), Usos educativos de la computadora. México: CISE/UNAM (1995)
4. Hainaut, J., Tonneau, C., Joris, M., Chandelon, M.: Transformation based database reverse engineering. In: R. Elmasri, V. Kouramajian, and B. Thalheim (eds.), Conference on Entity Relationship Approach held in Texas, pp. 364-375. Springer (1993)
5. Jones, E. R.: Implications of SCORM™ and emerging e-learning standards on engineering education. In: ASEE Gulf-Southwest Annual Conference, pp. 20-22 (2002)
6. Lafuente, E., Hunt, T.: Development: XMLDB Documentation, http://docs.moodle.org/en/Development:XMLDB_Documentation (2007)
7. Maurer, W.: Estándares eLearning. SEESCYT. <http://fgsnet.nova.edu/cread2/pdf/Maurer1.pdf> (2004)
8. Rengarajan, R.: LCMS and LMS: Taking advantage of tight integration. In: Click 2 Learn. http://www.e-learn.cz/soubory/lcms_and_lms.pdf (2001)
9. Rohrer, R.M., Swing, E.: Web-based Information Visualization. In: Computer Graphics and Applications, IEEE, v17, I(4), pp. 52-59 (1997)
10. Welling, L., Thomson, L.: Using Session Control in PHP. In: Sams Publishing (eds.), Php