

Desarrollo de un Sistema de Información para Monitoreo y Seguimiento de Proyectos de Investigación

Luis SAILEMA / Gustavo CHANGO

Facultad de Ingeniería en Sistemas
Universidad Tecnológica Indoamérica
Bolívar 20-35 y Guayaquil, Ambato, Ecuador
lsaillema@yahoo.com
wilsongus2003@yahoo.com

Resumen

El Sistema de Monitoreo y Seguimiento de los Proyectos de Investigación (SIMONS), servirá como instrumento de apoyo para mejorar la eficiencia y efectividad en el manejo de las actividades de investigación de la Universidad Tecnológica Indoamérica. Con el seguimiento y evaluación de los proyectos, se pretende una gestión adecuada y oportuna de los mismos, por parte del IDI-UTI (Instituto de Investigación, Desarrollo e Innovación - Universidad Tecnológica Indoamérica), así como de los miembros de los grupos responsables en cada uno de ellos. Esto permitirá verificar el progreso y valoración del proyecto, establecer la viabilidad de los objetivos, e identificar y anticipar los problemas, permitiéndoles tomar las medidas necesarias para evitarlos o resolverlos. El proceso de seguimiento y evaluación está ligado a la toma de decisiones: permite redefinir sus objetivos y hacer ajustes en las actividades, cuando sea necesario. El sistema automatiza las actividades de seguimiento y control utilizando software libre, a través de la asignación de roles específicos a sus usuarios. El sistema facilitará un acceso adecuado hacia las tareas de administración, registro de actividades, avances realizados, generación de cronogramas, gestión de correspondencia, agenda de tareas, control financiero y reportes, entre otras. SIMONS utiliza una gran variedad de lenguajes de programación y librerías en el contexto del software libre (PHP, MySQL 5.0, Aptana Studio 3.0, FPDF, AJAX y FCK Editor), escogidas debido a su versatilidad, flexibilidad y robustez.

Palabras Clave

monitoreo de proyectos de investigación, programación extrema, proyectos de investigación, seguimiento de proyectos de investigación, software libre, toma de decisiones.

Abstract

The Monitoring and Tracking System of Research Projects (SIMONS, for its name in Spanish), will serve as a supporting tool to improve the efficiency and effectiveness on the management of research at Universidad Tecnológica Indoamérica. This system, indented for tracking and evaluation, was developed to facilitate a proper and timely management of activities by each research group and personnel working at the Institute for Research, Development, and Innovation, at Universidad Tecnológica Indoamérica (IDI-UTI, for its name in Spanish). It will allow monitoring progress and project appraisal, establish the feasibility of reaching the objectives, and identify and anticipate problems, providing summarized information for taking necessary measurements to avoid and solve these problems. As such, tracking and evaluation processes are linked to decision making: to redefine goals and make adjustments in the activities, when required. The system automates monitoring and control using free software, through the assignment of specific roles to users, allowing adequate access to different tasks (administration, log in, progress, programming schedule, mail management, calendars, financial control, reporting, etc.). SIMONS implements a variety of programming languages and libraries in free software context (PHP, MySQL 5.0, Aptana Studio 3.0, FPDF, AJAX, FCK Editor) given their versatility, flexibility and robustness.

Keywords

learning algorithms, election data, exploration, mining, verification



1. Introducción

El Sistema de información para monitoreo y seguimiento de proyectos de investigación del IDI-UTI (Instituto de Innovación y Desarrollo de la Universidad Tecnológica Indoamérica), tiene la finalidad de almacenar información referente a los proyectos del personal investigador de la UTI, y que sea susceptible de ser utilizada por la Universidad en la gestión de dichos proyectos.

Los propios investigadores mantendrán actualizada su información, en tanto la Dirección del IDI-UTI, podrá consultarlos desde cualquier lugar donde se encuentre. Estos accesos se regularán gracias a los privilegios y niveles de acceso gestionados por el administrador del sistema, razón por la que se recomienda una arquitectura web para la aplicación.

El desarrollo de este proyecto contiene información tanto de textos bibliográficos, así como de textos en línea, siendo este último un soporte importante, dada su amplia difusión en Internet, además la información existente es de dominio público. No se pretende realizar análisis comparativos, tampoco criticar el software comercial, sino presentar una posición abierta a conocer otras alternativas para el desarrollo de sistemas, desde una perspectiva imparcial, sumada a la iniciativa del Gobierno Nacional de implementar software libre en el Sector Público, también como Sector Privado quisimos estar inmersos en el tema.

Entendemos el control como un subsistema dentro de la gestión de proyectos, cuyos insumos son estándares y criterios, así como los documentos base, productos de la etapa de planeación. Durante la ejecución del proyecto, corre un proceso paralelo de recolección de datos, comparación y retroalimentación para tomar decisiones respecto al rumbo del proyecto. Estas decisiones pueden ser de dos tipos: encaminadas a seguir por la misma ruta o a cambiar para ajustar la ejecución y los planes del proyecto en función del logro de sus objetivos [1].

2. Metodología

En general, para el desarrollo del proyecto se aplica el *know-how*, propio del IDI-UTI [2], tomando como punto de partida, las necesidades de automatización del seguimiento y control de los proyectos de investigación, en un entorno web, así como la iniciativa del Gobierno Ecuatoriano para el desarrollo de aplicaciones utilizando software libre.

Este conocimiento fundamental es aplicado al desarrollo del SIMONS y se describe en la metodología aplicada.

2.1. Materiales

Los materiales de trabajo fueron los documentos que contienen las disposiciones del CONEA (actualmente CEEACES) sobre las actividades de investigación para la evaluación y acreditación universitaria, el perfil del proyecto de desarrollo del software en cuestión y la información recopilada de fuentes primarias (IDI-UTI).

2.2. Herramientas

De entre una amplia gama de aplicaciones, SIMONS utiliza:

2.2.1. PHP. PHP es un lenguaje de programación interpretado, diseñado originalmente para la creación de páginas web dinámicas. Se usa principalmente para la interpretación del lado del servidor (*server-side scripting*); pero actualmente puede ser utilizado desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas, incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando las bibliotecas Qt o GTK+.

2.2.2. MySQL 5.0. MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones [3]. Este software proporciona un servidor de base de datos SQL (*Structured Query Language*) muy rápido y robusto. El servidor MySQL está diseñado para entornos de producción críticos, con alta carga de trabajo así como para integrarse en software para ser distribuido.

2.2.3. Aptana Studio 3.0. Aptana Studio es un entorno de desarrollo integrado de software libre, basado en eclipse y desarrollado por Aptana, Inc., que puede funcionar bajo Windows, Mac y Linux y provee soporte para lenguajes como: PHP, Python, Ruby, CSS, AJAX, HTML y Adobe AIR. Tiene la posibilidad de incluir complementos para nuevos lenguajes y funcionalidades.

2.2.4. FPDF. FPDF es una biblioteca escrita en PHP que permite crear archivos en formato PDF sin ningún requerimiento adicional. Es gratuita, y su licencia permite que sea modificada libremente. Este *framework* en PHP está desarrollado con orientación a objetos, siendo el Objeto FPDF el encargado de ir almacenando la estructura, y visualizándola con la función *Output*, teniendo diferentes salidas tanto por pantalla como por impresora o simplemente ofreciendo la posibilidad de descargar el archivo.

2.2.5. AJAX. AJAX, acrónimo de *Asynchronous JavaScript And XML* (JavaScript asíncrono y XML), es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (*Rich Internet Applications*). Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, lo que significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones.

AJAX es una tecnología asíncrona, en el sentido de que los datos adicionales se solicitan al servidor y se cargan en segundo plano sin interferir con la visualización ni el comportamiento de la página. *JavaScript* es el lenguaje interpretado (*scripting language*) en el que normalmente se efectúan las funciones de llamada de AJAX mientras que el acceso a los datos se realiza mediante *XMLHttpRequest*, objeto disponible en los navegadores actuales. En cualquier caso, no es necesario que el contenido asíncrono esté formateado en XML.

2.2.6. FCK Editor. Uno de los editores WYSIWYG (acrónimo de *What You See Is What You Get*, "lo que ves es lo que obtienes") de código abierto más utilizado en las herramientas

web, permite crear elementos de formulario donde el usuario puede escribir texto con estilos, como negritas, subrayados, distintos tipos de fuentes e incluso, tablas o imágenes.

Esta herramienta se encuentra dentro de los llamados CMS (*Content Management System*); aunque un CMS no tiene porqué ser WYSIWYG, es decir puede ser un gestor de contenidos cuyo panel de gestión no se corresponda con el diseño final, sino que en este caso se utiliza un *back-end* o panel de gestión para crear y modificar los contenidos, que serán reflejados en el *front-end* o parte final que ven los usuarios.

2.3. Metodología Aplicada

Una Metodología para el Desarrollo de Sistemas de Información es un conjunto de actividades llevadas a cabo para desarrollar y poner en marcha un Sistema de Información (S.I.; [4]).

Los Objetivos de las Metodologías de Desarrollo de Sistemas de Información son:

- definir actividades a llevarse a cabo en un proyecto de S.I.,
- unificar criterios en la organización para el desarrollo de S.I.,
- proporcionar puntos de control y revisión [4].

En el desarrollo del sistema mismo, el proceso es guiado por el modelo o metodología a emplearse en su implementación.

En principio se había previsto aplicar el Ciclo De Vida Tradicional, en vista de su amplia utilización; pero dada la naturaleza del proyecto se realizó solamente la especificación de requisitos de software (ERS) en ella, para luego combinarla con la programación extrema (XP). Esto se hizo debido a que indistintamente de la metodología que se elija, las etapas de planificación, instalación y mantenimiento que aparecen en el ciclo de vida de un sistema de información, son necesarias; razón suficiente para aplicar estas metodologías en nuestro sistema.

XP es un enfoque de la ingeniería de software, el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo [5]. Además, esta metodología trata de responder muy rápido a las necesidades del cliente, incluso cuando los cambios sean al final de ciclo de la programación. Tanto el director del proyecto, como los clientes y el desarrollador, fuimos parte del equipo y estuvimos involucrados en el desarrollo del software. La metodología aplicada se resume así:

2.3.1. Especificación de Requisitos Software.

Esta fase es muy importante, porque la Especificación de Requisitos Software, ha sido elaborada tomando en cuenta las características del sistema utilizado en la actualidad y la posibilidad de mejorarlo, de acuerdo a la experiencia de sus usuarios y los beneficios obtenidos. Su estructura está hecha en base al estándar IEEE *Recommended Practice for Software Requirements Specification ANSI/IEEE 830 1998*.

Esta especificación va dirigida al equipo de desarrollo de software y a las personas que harán uso del sistema terminado. Tiene como propósito definir de manera clara las especificaciones funcionales, no funcionales y del sistema para la implementación de una aplicación WEB, que permitirá administrar y consultar la información de los proyectos de investigación de la Universidad Tecnológica Indoamérica, utilizada por investigadores, docentes y coordinadores.

Este documento fue un medio de comunicación entre cada uno de los roles implicados en el desarrollo de software, por lo mismo está sujeto a revisiones, tanto de los desarrolladores como de los usuarios, hasta obtener su aprobación. En cuanto esto ocurra el documento funcionará como base al equipo de desarrollo, para la implementación del nuevo sistema. Seguidamente, aplicamos la metodología XP (Programación extrema), basándonos en aspectos como la simplicidad, la comunicación y el reciclado continuo de código.

2.3.2. Planificación. Aquí fue fundamental un permanente dialogo con el IDI-UTI, pues, su personal necesitaba determinar:

- Lo que el SIMONS debe de resolver, para que genere valor (ámbito).

- Las prioridades del sistema.

- El aporte necesario del sistema para fijar fechas de una versión (composición de versiones).

- Estimaciones del tiempo que lleva implementar una característica. Por ejemplo, diseñar e implementar la base de datos MySQL tardará un mes.

- La organización del trabajo y el equipo (procesos).

- Programación detallada de los problemas que se resolverían primero.

2.3.3. Diseño. El diseño crea una estructura que organiza la lógica del sistema, permitiendo que el sistema crezca con cambios en un sólo lugar.

Parte crucial del desarrollo, porque las actividades de esta fase permiten:

- Entender el objeto del programa, a través de una metáfora sencilla, por ejemplo, "Sistema de información para monitoreo y seguimiento de proyectos de investigación"

- Elaborar un Diseño sencillo, que funcione en las pruebas, sin lógica duplicada, con el menor número de clases y métodos.

El modelo de datos empleado para la aplicación final, fue implementando en MySQL, mientras que la aplicación se realizó en PHP.

2.3.4. Desarrollo. De esta actividad no se puede prescindir, porque es necesario codificar y plasmar las ideas a través del código. En XP, el código expresa interpretación y comunicación del problema, y por tanto sirve para mejorar. Entre lo principal, se consigue:

- La manera de hacer el programa lo más simple posible. Después de implementar esta característica, se debe verificar su funcionalidad; este proceso se le denomina recodificar.

- Programación por parejas, en caso de haber personal disponible; sin embargo, SIMONS fue programado por una persona.

- El código se debe integrar frecuentemente, y se deben realizar las pruebas sobre la totalidad del sistema (integración continúa).

2.3.5. Pruebas. Las pruebas ofrecieron la oportunidad de saber si lo que implementamos, era lo que en realidad habíamos planeado. Las pruebas nos indican que nuestro trabajo funciona bien, siguiendo este proceso, hasta cuando nuestro sistema no origine un fallo con alguna otra prueba. Debemos de pensar en todas las posibles pruebas para nuestro código. Las pruebas son indispensables, porque:

- Programar y probar es más rápido que sólo programar, porque se puede ganar media hora de productividad sin hacer pruebas; pero perder mucho tiempo en la depuración.

- Existen menos errores, por tanto, se debe volver menos veces sobre el código, evidentemente cuesta menos tiempo localizar los errores.

- Los programadores hacemos pruebas para chequear el correcto funcionamiento del SIMONS, en tanto, el IDI-UTI debe realizar pruebas funcionales.

Un ejemplo elemental

Descripción: Este documento cubre el conjunto de pruebas funcionales relacionadas con la historia de usuario: *Control de acceso de usuarios* (Historia 1).

En esta historia habrá que comprobar que el acceso de los usuarios sea correcto, de forma que sólo puedan acceder al sistema los usuarios autorizados y que éstos lo hagan con la funcionalidad que corresponde.

Verificación del nombre de usuario (login)/ password correcto

Descripción: El usuario, al iniciar la aplicación verá una pantalla de acceso, en la que se le so-

licitará el nombre de usuario (login) y la contraseña (el password). El usuario debe introducir estos campos y cuando se cumple que el usuario está validado en el sistema, tendrá acceso a SIMONS.

Condiciones de ejecución

Ninguna

Entrada

- el usuario ejecuta la aplicación;
- aparece un cuadro de texto en el que se solicita el nombre de usuario y la contraseña (password).
- el usuario introduce ambos y presiona el botón "Entrar";
- el sistema verifica ambos campos en la base de datos y comprueba que existe tal usuario;
- el sistema permite el ingreso a la aplicación, sólo a usuarios validados;

Resultado esperado

Sólo los del sistema tienen permiso de acceso a la aplicación.

Evaluación de la prueba

Prueba satisfactoria.

3. Resultados

SIMONS es la aplicación informática resultante para apoyar las actividades del IDI-UTI, en todos los aspectos relacionados al seguimiento y control de sus proyectos. El programa está disponible en <http://simons.uti.edu.ec/>.

SIMONS es una aplicación web que requiere un entorno AMP (servidor web Apache, servidor de base de datos MySQL 5.0 e intérprete PHP 5). La gran mayoría (casi la totalidad) de hosting donde están alojadas la mayoría de páginas y aplicaciones web que visitamos a diario goza de este entorno [6].

Es una solución informática que ofrece, a los Coordinadores la posibilidad de gestionar de manera integral toda la información que generan los procesos de investigación, y a los Investigadores la oportunidad de acceder de manera inmediata, tanto a los datos como actividades de trabajo. Además, permite la comunicación fluida entre Docentes e Investigadores. Los módulos que implementa SIMONS, se resumen a continuación:

3.1. Administrador

Este papel lo desempeñará la persona que ha instalado SIMONS la cual posee perfil de administrador.

La gestión del Administrador, incluye:



Figura 1. Pantalla de acceso al sistema

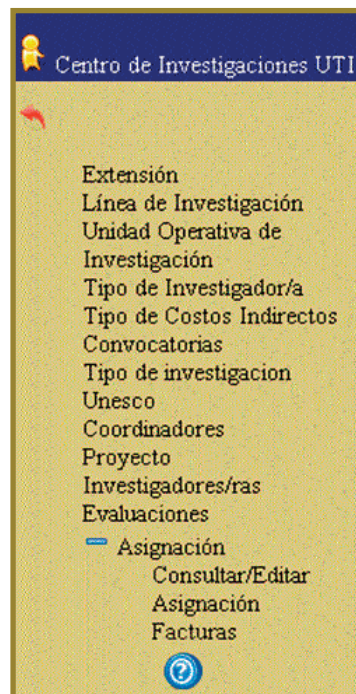


Figura 2. Opciones del Administrador

- Agregar, listar, editar los Tipos de Investigadores existentes.

- Agregar, listar, editar los Tipos de Investigación que se llevan a efecto.

- Agregar, listar, editar los Tipos de Investigación, según el área de conocimiento de la UNESCO.

-Agregar, listar, editar Docentes (coordinadores de investigación).

-Agregar, listar, editar proyectos a la base de datos y asignar un docente coordinador al proyecto correspondiente.

-Agregar, listar, editar Investigadores.

-Registrar y editar las fechas de los períodos de evaluación de los proyectos.

-Asignar Investigadores de la Universidad a los Proyectos

3.2. Docente/Coordinador.

El docente registrado en SIMONS recibirá del administrador su nombre de usuario y clave. Además, parte con sus agrupamientos dados de alta y sus Investigadores ya asignados a los proyectos en éstos. Lo único que deberá realizar el docente antes de comenzar a usar el sistema, es declarar las actividades con las que calificará y controlará al investigador y registrar su cronograma de actividades.

Por ejemplo, el ingreso de actividades de un proyecto se realiza así:

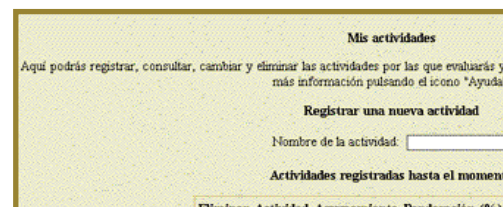


Figura 3. Pantalla para registro de actividades de un proyecto

Las posibilidades del Docente/Coordinador sobre el sistema, abarcan:

- Registrar datos sobre entregas, calificaciones, cronograma, observaciones y entrevistas.

- Disponer de una agenda personal donde estará al día de fechas de avances, citas privadas, mensajes, etc.

- Acceder a las fichas de los investigadores, disponiendo en segundos de la información requerida.

- Generar reportes actualizados hasta el momento.
- Generar informes de calificaciones, cronogramas, observaciones, tanto individuales como de agrupamiento.
- Comunicarse con los Investigadores y resto de Docentes del Centro.
- Generar y gestionar correspondencia.
- Generar informes de tutoría y de resultados de evaluación.

Los informes por investigador, muestran su participación en un proyecto

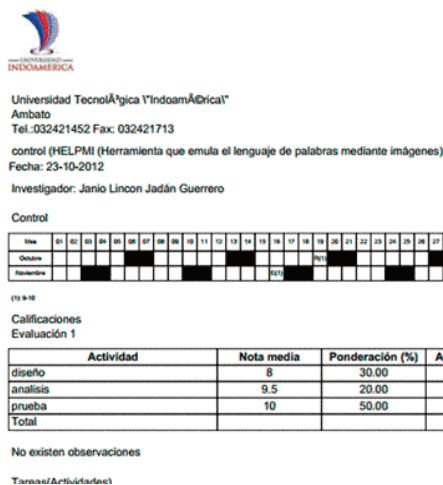


Figura 4. Informe por investigador

3.3. Investigadores

Con las claves proporcionadas por el coordinador del proyecto, podemos ingresar a la cuenta o módulo de Investigadores. Este módulo permite:

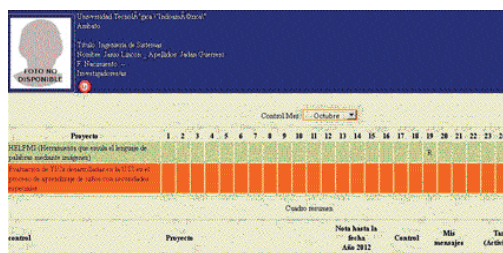


Figura 5. Pantalla de información con actividades pendientes

- Acceder a los datos de entrega de avances, calificaciones, cronogramas y observaciones registrados por los Docentes.
- Comunicarse con los docentes mediante mensajería interna.
- Recibir correspondencia y reportes con la frecuencia que desee, sin que ello suponga un esfuerzo adicional.

En resumen, estar al día de la información que les interesa de manera personal y confidencial.

Un informe para control, por investigador, visualiza:

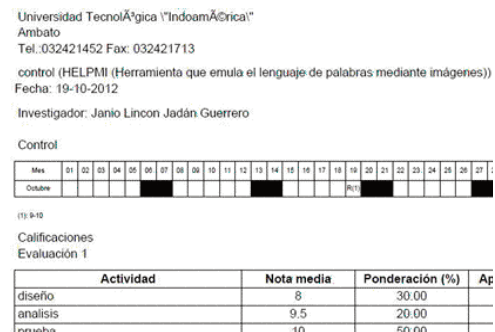


Figura 6. Informe de control del investigador

3.4. Control Financiero

Finalmente, se está implementando el módulo que contendrá la información económica de los proyectos de investigación, el mismo que entre las opciones más fundamentales, permitirá:

- Disponer de información relacionada con el presupuesto de cada proyecto de investigación.
- Obtener información de los gastos realizados en un proyecto.
- Generar información correspondiente a los montos invertidos, por tipo de investigación o del área de la UNESCO.
- Determinar el costo del investigador, asociado a su tiempo de participación en el proyecto.

Tabla 1. Resumen por tipos de investigación

Investigación:	Monto	Nro proyectos
Investigación Aplicada	262.664,68	17
Investigación Básica	257.132,70	14
Investigación Experimental	29.452,12	1
	549.249,50	32

Tabla 2. Resumen del área de la UNESCO

Área UNESCO:	Monto	Nro proyectos
Educación	19.902,50	2
Humanidades y Artes	0,00	0
Ciencias Sociales, E. Comercial y Derecho	137.575,25	9
Ciencias	247.710,74	13
Ingeniería, Industrial y Construcción	144.061,01	8
Agricultura	0,00	0
Salud y Servicios Sociales	0,00	0
Servicios	0,00	0
Sectores desconocidos	0,00	0
	549.249,50	32

SIMONS está en etapa de prueba, para verificación y validación de sus procesos. En los próximos meses entrará ya en funcionamiento.

4. Agradecimientos

Agradecemos al IDI-UTI por el apoyo y por la confianza depositada para llevar a cabo este trabajo; especialmente a la Doctora Lilian Morales, su Directora, por su gran colaboración, apoyo, y paciencia cuando se requirió información. En la investigación misma, el aporte de Quiliro Ordoñez (congresolibre.org) fue vital, por cuanto, su pronta ayuda permitió orientar y complementar el trabajo. También expresamos nuestro agradecimiento a la Universidad por su respaldo económico.

5. Referencias

[1] Janitzio De León Cerda et al., El seguimiento y control del proyecto, Agosto 2012, pp. 1, <http://www.slideshare.net/ddjdlc/seguimiento-y-control-de-un-proyecto>

[2] Abril et al., Plan de actualización de las políticas y fortalecimiento de líneas de investigación para la Universidad Tecnológica Indoamérica 2010-2013, 2010, pp. 6.

[3] Enciclopedia Wikipedia, MySQL, Julio 2012, disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>.

[4] Castellanos, L., Desarrollo de Sistemas de Información bajo un enfoque incremental, 2011, pp. 9.

[5] Enciclopedia Wikipedia, Programación Extrema, Julio 2012, disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Programación_extrema

[6] Martín, L., Preadmin 1.0 (Manual de uso), <http://preadmin.sourceforge.net/>, 2007-2008