

Sistema virtual para el desarrollo de servicios SMS

Vicente Galiano Ibarra, Miguel Martínez Rach, Héctor Migallón Gomis, David Úbeda González
Dpto. de Física y Arquitectura de Computadores
Universidad Miguel Hernández
03202 Elche (Alicante)
e-mail: {vgaliano,hmigallon,momrach,ubeda}@umh.es

Resumen

En la actualidad, los estudiantes finalizan sus estudios superiores sin una conciencia clara de todos los conocimientos que han adquirido, debido a una falta de consolidación de los mismos. En gran parte de titulaciones, el alumnado desea dominar determinadas materias o conocimientos que no pertenecen al plan de estudios de su titulación. Por otra parte, las universidades ponen a disposición del alumnado herramientas informáticas y telemáticas gratuitas, como son cuentas en determinados servidores, direcciones de correo electrónico, espacio web gratuito... para que puedan desarrollar sus habilidades. Pero en cambio, es más difícil encontrar situaciones en las que la universidad ofrece herramientas de desarrollo diferentes a las comentadas, herramientas que no sean únicamente software. Expondremos un sistema para el desarrollo de servicios móviles que nos ayude a solventar los problemas comentados. Se expondrá como puede ofrecerse con un coste muy reducido o nulo tanto para la universidad como para el estudiante. Este proyecto se enmarca además en las nuevas estrategias que debe adoptar el profesorado universitario ante los nuevos retos de la educación superior [11], muchos de ellos consecuencia directa del tratado de Bolonia [3].

Palabras clave

SMS, desarrollo virtual, GNU

1 Objetivos

Pretendemos facilitar una herramienta al alumnado, mediante la cual pueda desarrollar diversos servicios basados en mensajes SMS, muy comunes en la sociedad actual pero todavía con grandes posibilidades para la realización de nuevos proyectos. Todos los días observamos como salen nuevos servicios y lejos de pensar en la posibilidad de estar cerca del límite que admite dicha tecnología, observamos cómo incluso va a sustituir el pago mediante tarjetas de crédito. De esta manera, una vez que el alumno esté inmerso en el desarrollo de un nuevo servicio mediante el sistema de mensajes cortos, será consciente de la necesidad de adquirir una serie de conocimientos multidisciplinares para la consecución de un buen servicio, similares a los presentes actualmente en el mercado. Además, es muy importante que el conjunto de la comunidad universitaria pueda acceder a esta plataforma virtualmente.

El proyecto también está destinado a proporcionar al alumnado las herramientas necesarias para un autoaprendizaje, que versará sobre materias relacionadas con la informática, lo que constituye el principal objetivo de este trabajo. Este autoaprendizaje se basa tanto en la motivación propia del estudiante por las materias de objeto, como en el desarrollo de un proyecto atractivo mediante los conocimientos que va adquiriendo paulatinamente. Se ofrece la posibilidad de que el alumnado diseñe e implemente distintos servicios ofrecidos vía SMS (*Short Message Service*), servicios similares a los que se ofrecen en la actualidad. Algunos ejemplos de estos servicios son: encuestas, reserva de entradas a espectáculos, envío de tonos y gráficos, envío de resultados deportivos, agendas personalizadas, etc. Una visión general y escueta de la tarea a realizar es sencilla, el usuario envía un mensaje SMS

con unas reglas y vocabulario fijo, y espera recibir la información solicitada mediante otro mensaje SMS.

El segundo objetivo es conseguir que el desarrollo de este proyecto sirva al alumno para consolidar los conocimientos adquiridos en varias de las asignaturas propias de su titulación, es decir de asignaturas con contenidos propios de ingenierías de telecomunicación. Es necesario que antes de salir al mundo laboral, tenga constancia de que todos aquellos conocimientos que ha adquirido son útiles, que son necesarios para trabajar, o por lo menos así debe ser en gran parte de las materias de titulaciones técnicas.

El tercer objetivo es introducir al alumnado en una metodología de trabajo más cercana a la empresa, que desarrolle un proyecto de inicio a fin, previo a la realización del proyecto fin de carrera, intentando que comprenda cuales son los objetivos a alcanzar si estuviera desarrollando el sistema en una empresa. Y también tendrá que aprender a trabajar en grupo, compartiendo información y apoyándose en sus compañeros.

Como conclusión queremos remarcar que no se busca que el alumnado adquiera más conocimientos relacionados o pertenecientes a las ingenierías de telecomunicación, pero sí queremos que consoliden éstos. Se busca que se formen buenos ingenieros con una serie de conocimientos añadidos que completen su formación, la cual debe ser multidisciplinar por el concepto de las ingenierías de telecomunicación, siendo estos conocimientos cercanos a las ingenierías informáticas.

2 Descripción del sistema

Organizaremos esta sección de modo que, inicialmente veremos en la sección 2.1 el origen del proyecto y cuales fueron las motivaciones iniciales para el desarrollo del sistema; en la sección 2.2 detallaremos cómo debe diseñarse un servicio cualquiera, nos serviremos para ello de un ejemplo de agenda para un determinado curso académico; en la sección 2.3 detallaremos el hardware del sistema mostrando el principal impedimento para la implantación del proyecto, y cómo puede solucionarse mediante el uso de las últimas tecnologías; en la sección 2.4 veremos que conocimientos son necesarios dominar para el desarrollo de un buen servicio completo, es decir cuales son las materias objeto del autoaprendizaje por parte del alumnado, y por último en la sección 2.5 detallaremos la necesidad de implementar algunos servicios de control antes de la puesta en marcha del sistema para toda la comunidad universitaria.

2.1 Introducción

Este proyecto nace de un proyecto inicial cuyo fin era conseguir una propuesta de prácticas atractiva. Esta propuesta estaba dirigida a los estudiantes de ingenierías de telecomunicación, y se ofertaron en asignaturas de contenido esencial en redes de telecomunicaciones. En esta propuesta inicial de prácticas se seleccionó a un número determinado de estudiantes de la asignatura *Redes de Comunicaciones [10]*, impartida en el tercer curso de Ingeniería Técnica de Telecomunicación en la especialidad de Sistemas de Telecomunicación. La práctica consistía en la elaboración de un proyecto, desarrollado durante todas las sesiones prácticas, basándose en las principales redes y servicios demandados en la actualidad. Algunos de estos servicios se basaban fundamentalmente en la mensajería SMS.

Debemos tener en cuenta que el índice de penetración de la telefonía móvil en la población española es mayor al 92% en el año 2003 [5]. Esto nos hace pensar que, prácticamente la totalidad del alumnado es usuario de esta tecnología y conoce las posibilidades que ofrece. Además, pertenecen a la franja de edad de mayor índice de penetración de la mensajería corta SMS y los servicios que lleva asociados.

Además, podemos observar en las mismas fuentes [5], que en España se supera la media comunitaria de penetración de la telefonía móvil. En Europa, esta penetración se sitúa por encima del 83%, siendo esta una cifra considerable que augura un buen futuro para los servicios ofrecidos por medio de las tecnologías móviles. Este último dato es relativo a la unión europea antes de las incorporaciones del año 2004, es decir, la Europa de los quince.

Para el desarrollo de estas prácticas no se necesitan unos requerimientos especiales por parte del alumno, ni por supuesto, conocimientos previos no adquiridos en asignaturas que han debido ser cursadas. En particular, los conocimientos necesarios para la realización de las prácticas, se centran en un lenguaje de programación, como puede ser el lenguaje C, y por otra parte el conocimiento de los comandos AT (*Attention*) para el manejo de un módem. A la finalización del desarrollo de las sesiones prácticas de la asignatura, los estudiantes llevaron a cabo sus proyectos, que eran relativamente sencillos. Realmente fue necesario simplificar dichos proyectos para su consecución, ya que el objetivo de dichas prácticas se centraba en la adquisición de los conceptos de interacción de las redes vistas en la asignatura y no la consecución de un servicio completo. Por tanto, el estudiante no llega a alcanzar todas las funcionalidades que eran deseables para su proyecto porque los objetivos se centraban en aquellos aspectos pertenecientes a lo que significa un servicio de telecomunicación. Constatamos que los estudiantes que llevaron a cabo estas prácticas, que como se ha comentado, no fue la totalidad del curso, estaban dispuestos a seguir trabajando en el proyecto para completarlo y perfeccionarlo. El estudiante sabía que no sólo iba a necesitar más tiempo de desarrollo, sino que también iba a necesitar tiempo de estudio previo para adquirir los conocimientos necesarios para desarrollar aspectos no asociados directamente con la telecomunicación. Es en este momento en el que nos planteamos la necesidad de seguir ofreciendo a estos estudiantes, que ya han superado la asignatura, un medio para seguir perfeccionando su sistema, y por tanto ofrecerlo también, al conjunto de la población universitaria. En función del interés mostrado por los alumnos, apreciamos que era una necesidad, porque el alumnado está aprendiendo y está utilizando herramientas que no entran directamente en su plan de estudios, por tanto, se está enriqueciendo. Además, este aprendizaje que lleva a cabo el alumnado, lo realiza por sus propios medios, porque tiene un objetivo, una meta que sabe que puede alcanzar, y que quiere alcanzar. Es necesario proporcionar una serie de tutorías, por parte del profesorado, para rentabilizar al máximo el tiempo empleado por el alumnado, indicando qué aspectos debe dominar y encauzando los medios por los cuales los dominará.

Respecto al modo de trabajo en grupo y teniendo en cuenta la formulación de los textos que hablan sobre la convergencia europea, se está intentando planificar el trabajo con técnicas de aprendizaje cooperativo. Los pasos que se están dando en esta dirección, van encaminados a que sea el profesor una figura importante dentro del trabajo a realizar. En principio sería necesario que el profesor tuviera toda la información del proyecto a realizar y organizará las tareas para facilitar el aprendizaje cooperativo.

2.2 Características del servicio

En esta sección detallaremos qué características fundamentales debe tener un buen servicio y algunas consideraciones acerca del diseño del mismo. Quisiéramos remarcar que la realización de cualquier servicio puede estar supervisado por algún docente, de modo que

se intenta trabajar con una metodología de proyecto afín al desarrollo de proyectos en la empresa, de este modo acercamos al alumno a una filosofía de trabajo que habrá de utilizar en el futuro. Esta metodología de trabajo no sólo estará enfocada a su futuro trabajo en el empresa, sino que antes deberá aplicarlo en su proyecto fin de carrera.

Como se ha dicho, la tarea a realizar consiste en responder a una solicitud enviada mediante un mensaje SMS, mediante otro mensaje SMS que contenga la información solicitada. En la actualidad es un servicio muy común y por tanto el funcionamiento del mismo no es un problema. Podemos observar, en todos los servicios similares existentes, que para solicitar cualquier servicio se trabaja con un código particular. Este código se inserta al inicio de cualquier mensaje de petición, esto es necesario para que el servicio trabaje correctamente, y sólo responda a los mensajes que le han sido enviados voluntariamente. De este modo a cada proyecto nuevo se le asignará un código único que será utilizado para poder trabajar simultáneamente con otros proyectos, como se detallará en la sección 2.3 y también servirá para especificar un servicio dentro de los diferentes proyectos que existan en un momento dado.

La estructura general de los mensajes debe ser básicamente la misma, aunque cada grupo de trabajo puede modificar la sintaxis como lo crea conveniente. La sintaxis debe seguir unas reglas adaptadas al servicio y la tecnología que se está utilizando.

RCM_07 AGENDA 2ITT

Figura 1. Ejemplo de solicitud del servicio SMS

En la Figura 1 se muestra un posible ejemplo del contenido de un mensaje corto de solicitud al servicio. En dicha figura se muestra el mensaje de petición enviado a un servicio de agenda, este servicio deberá facilitar las distintas actividades de un determinado curso de una determinada titulación. La primera parte del mensaje es la palabra clave que actúa como código único para poder implementar los diferentes servicios. En el ejemplo de la Figura 1, el código significa que la petición es relativa a la asignatura *Redes de Comunicaciones* (RCM). El código se completa mediante el carácter subrayado y dos dígitos, que indican un proyecto particular asignado a un grupo de trabajo. Por tanto, tenemos identificado mediante la primera palabra el proyecto específico que ha desarrollado un determinado grupo de trabajo. Realmente, la metodología utilizada por nosotros para la asignación de códigos, viene heredada de la realización inicial como propuesta de prácticas. Sí hay que tener en cuenta que, sea cual sea la metodología de asignación de dichos códigos, éstos tienen que ser únicos para poder realizar una correcta gestión de la plataforma.

Un mensaje SMS tiene un máximo de ciento sesenta bytes o caracteres, de los que únicamente hemos consumido siete bytes por la necesidad de incluir un código de identificación. Para el resto de caracteres no se especifica una sintaxis determinada, y será cada grupo de trabajo el que deberá determinar dicha sintaxis. Es, en este momento, en el que introducimos la necesidad de adoptar una metodología de trabajo estructurada. El estudiante debe iniciarse en la documentación y planificación de proyectos, además existe la posibilidad de que un proyecto no sea realizado por un único estudiante, sino que sean varios los estudiantes involucrados en el mismo, por tanto adquiere mayor importancia una buena organización. Por tanto antes de la fase de implementación del proyecto, debe

haberse realizado la fase de estudio inicial, dejando algunos aspectos bien documentados, como son las fases de que va a constar el proyecto, el detalle de cada tarea y la asignación de cada una de las tareas a un miembro del grupo de trabajo, la planificación temporal de dichas tareas, el coste de diseño del proyecto, el precio de venta una vez valorado el coste industrial del producto, el plazo de amortización, etc. Debemos por tanto realizar un pequeño seminario, para introducir al alumno en dicha metodología, metodología que también utilizarán en su proyecto fin de carrera.

En nuestro caso particular, estos proyectos requieren de una fase inicial importante, consistente en la elección, tanto de la sintaxis como del vocabulario a utilizar en los mensajes de petición y en los mensajes de respuesta. Utilizaremos esta tarea para mostrar la importancia del análisis previo de un proyecto, ya que en muchas ocasiones no se presta suficiente atención a esta fase inicial, siendo más acusada esta falta de atención cuando hay un único ingeniero asociado a un proyecto. La importancia de este análisis debe quedar reflejado en el informe final que se solicita una vez finalizado el proyecto, en el cual se pide que expongan qué decisiones fueron tomadas erróneamente, y el coste asociado a dichos errores. Este coste, lógicamente se contabiliza en tiempo y ha de reflejarse en las modificaciones que habrán de realizarse sobre la estimación de coste realizado inicialmente. Lógicamente, si se ha modificado el coste de diseño del producto, o bien debe variar el precio de venta del producto o bien debe variar el plazo de amortización del mismo.

Como comentamos en la Sección 2.1, se introducirán técnicas de aprendizaje cooperativo. El trabajo del profesor para conseguir este tipo de aprendizaje será realizado en esta fase. Debemos distribuir el trabajo entre los elementos del grupo. Esta distribución del trabajo deberá estar basada en la interrelación de los trabajos individuales, potenciando la correcta organización del grupo y ampliando los conocimientos adquiridos, pero no debe ser una distribución por bloques de conocimientos y con poca interconexión. De este modo, la metodología a emplear está basada en identificar diferentes objetivos dentro de cada bloque de conocimiento y asignar estos objetivos a diferentes elementos del grupo. Como ya se ha comentado, esto pertenece a una serie de acciones que estamos actualmente planteando para hacer frente a los nuevos retos que nos va a plantear la educación superior.

Un aspecto que remarcamos para su consideración especial es la elección del vocabulario. Es interesante que las distintas palabras del vocabulario no tengan un alto grado de semejanza, que es lo que normalmente sucede con muchos de los servicios. En aquellos en que la información que se maneja es similar, los códigos que se asignan suelen ser similares. Si optamos por un vocabulario con palabras lo suficientemente distintas, favoreceremos la discriminación de estos. Además con un vocabulario que evite la similitud, podremos detectar mayor número de errores en la escritura de los mensajes. Es interesante que el sistema sea capaz de corregir errores en la redacción del mensaje de solicitud. Por error en la escritura entendemos la equivocación en uno o dos caracteres o en el orden de estos. Por tanto, debemos de prever que estos errores sean detectables y corregibles. Este planteamiento inicial, deberá ser realizado por cada grupo, y documentado convenientemente en su fase final. La elección de un correcto vocabulario afecta, de forma directa, a la complejidad del proyecto.

El ejemplo que habíamos mostrado en la Figura 1, reflejaba como debía redactarse un mensaje de petición destinado al servicio de agenda implementado por el grupo siete de la asignatura de *Redes de Comunicaciones*. Por lo tanto, el servicio consiste en la creación de un mensaje SMS de respuesta que contenga la información solicitada, y enviarlo al emisor con la utilización de un vocabulario lo suficientemente claro como para que no sea necesario acudir a ningún manual para descifrar dicho mensaje. En particular, la información solicitada hace referencia a las distintas actividades programadas para el día de hoy, aunque podría solicitarse las de cualquier otro día. En el ejemplo visto, deducimos que se solicitan las actividades para el día actual del segundo curso de la titulación de Ingeniería Técnica de

Telecomunicación. Como hemos comentado si el vocabulario está bien escogido el significado suele ser lo suficientemente claro.

En la Figura 2 se representa un ejemplo del mensaje de respuesta que podría ser devuelto como contestación a la solicitud anterior mostrada en la Figura 1.

**RCM_07 8:30SED(2H)|10:30TELE(2H)
|12:30FMAT(1H)|17:00P-ANCIR(2H)A
|19:00P-ANCIR(2H)B**

Figura 2. Ejemplo de respuesta del servicio SMS

En primer término aparece el código del grupo de prácticas que implementa el servicio, código que no es necesario, pero sí aconsejable para que el cliente tenga la certeza del origen del mensaje. A continuación, se muestra la información solicitada utilizando una sintaxis diseñada por el grupo de trabajo, esta sintaxis debe ir detallada en la documentación que se prepara para el proyecto, sin embargo la claridad de los mensajes de respuesta debe ser tal, que no sea necesaria dicha documentación para la comprensión de los mensajes.

Otro de los aspectos sobre los que se incide es, que tan importante es el correcto funcionamiento de la aplicación en sí, como la documentación y claridad del servicio que se ofrece. Se hace especial hincapié a los estudiantes de una realidad del mercado actual, un producto que funciona correctamente no necesariamente es un buen producto, y por tanto no tiene asegurado el éxito. Sin embargo, un producto que funciona y que además está bien presentado y documentado es un buen producto y por tanto tiene más posibilidades de éxito.

Por tanto, durante el desarrollo del proyecto se intenta que comprendan la importancia de una buena documentación del producto, en lo referente tanto a la información técnica cómo a la información orientada al usuario. Por un lado, es muy importante la documentación técnica del producto, no para el cliente, sino para el diseñador, de modo que cuando el sistema sufra una revisión se minimice el tiempo para realizar dicho trabajo. Deben de tener en cuenta que esa modificación puede realizarse por el mismo ingeniero que desarrolló el producto o por otro ingeniero. Si la revisión la realiza el mismo ingeniero, dependiendo del tiempo transcurrido puede tener serios problemas respecto al funcionamiento del sistema, y si la revisión la realiza otro ingeniero debe poder trabajar tras el estudio de dicha documentación. Por otro lado, es necesario facilitar al cliente la suficiente información para poder manejar o entender el producto, en nuestro caso se debe proporcionar la información clara de cómo ha de redactarse un mensaje, cómo leer la respuesta recibida por parte del servicio y el vocabulario utilizado tanto para los mensajes enviados, mensajes de petición, como para los mensajes recibidos emitidos por el servicio. En el ejemplo mostrado en la Figura 2, para entender la respuesta recibida, si fuera necesario consultar el significado del vocabulario utilizado, leeríamos como se detallan las distintas clases y horarios para el curso solicitado. Por ejemplo, mediante la documentación adjunta podremos descubrir que los caracteres "P-" indican clases prácticas de una determinada asignatura. Por otro lado, se ha debido diseñar una tabla de asignaturas con su correspondiente abreviatura para economizar en el número de caracteres. Si consultamos esta tabla podremos ver como la abreviatura "SED" se refiere a la asignatura "Sistemas Electrónicos Digitales".

Una de las características básicas en el vocabulario de la gran mayoría de servicios, es la necesidad de utilizar un vocabulario corto en dimensión de las palabras que lo componen, pero no en extensión, es decir en el número de palabras que lo componen. Por tanto las palabras han de ser de pocas letras, pero el número de palabras no puede tener restricción. Lógicamente el vocabulario a utilizar debe ser proporcionado por el proveedor al cliente y la elección del mismo no ha de ser un parámetro sin importancia. Por tanto estamos frente a una de las tareas iniciales que han de desarrollarse, además esta tarea ha de desarrollarse por todos los componentes del grupo de trabajo, de modo que a partir de este momento se puedan realizar las diferentes tareas que componen el proyecto simultáneamente.

2.3 Hardware necesario

En esta sección analizaremos el hardware necesario para el desarrollo del sistema, veremos cómo, lo que inicialmente podría ser el punto débil del sistema se convierte en uno de sus puntos fuertes y que dependiendo de la disponibilidad económica podemos optar por diferentes opciones.

Por tanto para llevar a cabo el proyecto, inicialmente debemos solventar el impedimento del coste de la infraestructura necesaria, y del mantenimiento de la misma. Tan importante es para poder implantar el sistema, que el coste de los diferentes componentes que han de adquirirse no sea elevado, como que una vez instalado no necesite de personal específico para su mantenimiento, y que además el tiempo necesario de mantenimiento sea limitado. Uno de los datos fundamentales que apoyan fuertemente el desarrollo de este sistema, es que el único coste que debe asumir una entidad pública, como la universidad, viene asociado a la adquisición de un único módem GSM (*Global System for Mobile communications*), ya que todo el resto de infraestructura es el habitual en cualquier laboratorio de universidad para titulaciones de ingeniería de telecomunicación. La plataforma necesaria la mostramos en la Figura 3.

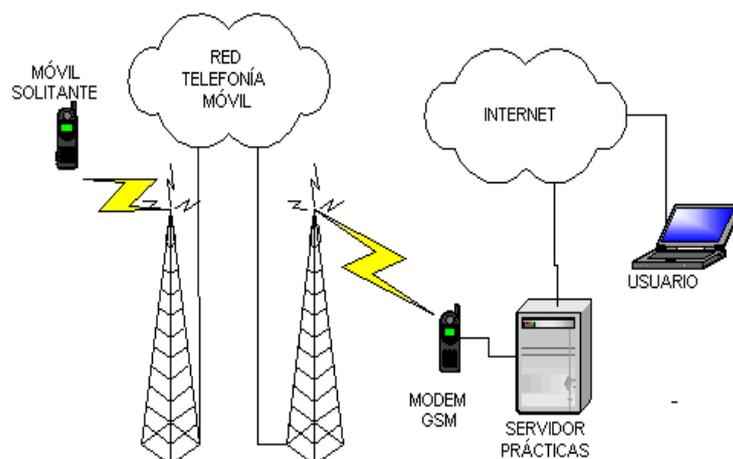


Figura 3. Esquema y funcionamiento del sistema

Por tanto los diferentes elementos del sistema son:

- *Teléfono móvil solicitante:* Será válido cualquiera de los teléfonos celulares GSM disponibles en el mercado, ya que el único requisito es la posibilidad de enviar y recibir mensajes SMS.
- *Red de telefonía móvil:* Cada terminal móvil debe estar suscrito a un operador telefónico, cualquiera de los que operan en el mercado, y debe utilizar la red de dicho operador para encaminar el mensaje SMS en los tránsitos entre el módem GSM y el terminal móvil.
- *Módem GSM:* El funcionamiento de este módem no tiene diferencias con los módems convencionales, siendo manejables también mediante comandos AT. Estará conectado al servidor y gestionado mediante un paquete de software específico.
- *Servidor:* Computadora que trabajará bajo sistema operativo GNU/Linux. El trabajo bajo el sistema operativo LINUX nos permitirá reducir la potencia necesaria del servidor, lo cual se traducirá en una reducción del coste.
- *Cliente web:* Además del usuario que accede al servicio vía teléfono móvil, el servicio diseñado debe ser gestionado. Para disponer de una gestión acorde con el sistema, ésta debe ser vía web. Por tanto al referirnos a cliente web hacemos referencia a una computadora con posibilidad de conexión telemática al servidor.
- *Cliente correo electrónico:* Uno de los servicios, que detallaremos en la Sección 2.5, permitirá la simulación de envío de mensaje SMS mediante correo electrónico. Por tanto el correo electrónico será una fuente de recepción de mensajes SMS.

En este punto, queremos remarcar que la adquisición de teléfonos móviles no suele ser necesaria, ya que la reutilización de teléfonos es el medio aconsejable, puesto que los teléfonos móviles actualmente no se desechan por mal funcionamiento sino por carencia de prestaciones físicas o necesidad de disponer de los últimos servicios disponibles. Si tenemos en cuenta que nuestro sistema necesita para funcionar el servicio más básico, cómo es la mensajería SMS, podremos utilizar cualquier teléfono que no sea desechado por mal funcionamiento. De hecho, no es habitual la petición de necesidad de un terminal móvil, por parte de los grupos de trabajo. Por otro lado, el módem GSM empieza a ser un producto de consumo habitual, con lo cual su coste actualmente es totalmente admisible.

Si analizamos el coste del último de los componentes que es necesario adquirir, el servidor, es preferible la utilización de uno dedicado en exclusiva para el sistema. Es preferible a la utilización de cualquier servidor ya en funcionamiento, aun siendo posible esta última opción. Además, como se ha comentado, esta computadora funcionará con sistema operativo GNU/Linux, de modo que como servidor podremos utilizar computadoras que no sean de última generación, sino que pueden utilizarse aquellos equipos que sean desechados por renovación.

Los grupos de trabajo constatan, que uno de los puntos fuertes de los proyectos desarrollados es el bajo coste final del producto. Esto se traduce en un precio de mercado reducido, por tanto, puede utilizarse esta herramienta como medio para la inserción laboral de nuestros estudiantes. En particular uno de los primeros sistemas desarrollados fue concebido con esta intención, con el objeto de ofrecer a las pequeñas y medianas empresas

la posibilidad de ofrecer servicios mediante mensajes SMS a un coste reducido. El sistema desarrollado [9] permitía la recepción y gestión de pedidos mediante mensajes de texto SMS, el sistema inicial no disponía de muchas capacidades, pero era funcional. El desarrollo del sistema sigue evolucionando.

Llegados a este punto debemos analizar el único punto débil del sistema, que viene asociado al coste de los mensajes cortos enviados, tanto por la plataforma presentada como por los grupos de trabajo. Estos mensajes son encaminados por alguno de los operadores que ofrecen sus servicios, y por tanto son facturados. Debemos analizar el coste asociado, tanto a la universidad, como entidad que presta el servicio y la infraestructura necesaria para el desarrollo de servicios mediante SMS, como el coste asociado a la fase de diseño y a la fase de pruebas del proyecto realizado por cada grupo de trabajo. Asimismo, debe analizarse los distintos proyectos realizados que pueden estar operativos y que generan tráfico de mensajes. Algunos de los servicios, como el mostrado en [9], no necesita estar operativo, y por tanto no genera tráfico. En cambio, el ejemplo mostrado en las Figuras 1 y 2, sería aconsejable mantenerlo operativo.

Desde el punto de vista de la universidad no existe otra opción que correr con los gastos generados por los mensajes de respuesta a las peticiones realizadas a los diferentes servicios diseñados. En este caso debe realizarse un análisis del tráfico potencial que puede generarse, de modo que disponemos de dos opciones. Si el tráfico va a ser intenso debemos recurrir a trabajar con una tarifa plana. Este es el modo de trabajar para los diferentes servicios, ya implantados, que se ofrecen por parte de las universidades. Si el tráfico va a ser reducido el coste puede asumirse mediante cualquier modo común, ya sea un contrato normal o tarjetas prepago, solución que se adopta en la fase inicial de puesta en marcha del sistema.

Un problema de peor solución, es la necesidad, por parte de los grupos de trabajo de la utilización del sistema durante las fases de diseño y prueba del servicio, lo que genera un coste que debería asumir el estudiante. La solución inicial adoptada fue tomar la determinación de ofrecer un terminal desde el que puedan enviar mensajes los estudiantes, lo que supone un control específico del uso del mismo. Para solucionar este problema se están evaluando dos opciones. La primera de ellas viene proporcionada por las nuevas tecnologías que implementan los nuevos terminales, en particular nos referimos a la tecnología bluetooth, mediante la cual se puede realizar la transmisión de mensajes cortos SMS entre terminales sin la necesidad de la utilización de la infraestructura de la operadora de telefonía móvil y por tanto sin coste asociado. El envío de estos mensajes, que se realiza entre terminales directamente, sólo se puede realizar en el espacio comprendido en un radio de treinta metros, pero proporcionará al desarrollador la posibilidad de un coste nulo asociado al envío y recepción de mensajes. Estos módems, que incluyen tecnología bluetooth, ya están disponibles en el mercado, con precios no muy superiores a aquellos que no disponen de dicha tecnología. La segunda de las opciones es el desarrollo de un software específico, que permita la emulación de mensajes SMS mediante mensajes de correo electrónico. La utilización de diferentes herramientas disponibles en Internet que permiten el envío de mensajes SMS sin coste, no la consideramos al no poder asegurar la calidad de servicio de estas aplicaciones.

Como conclusión, debemos remarcar que estamos hablando de coste de infraestructura bajo, un coste de mantenimiento que ya asumen las universidades para otros servicios similares y que deben desarrollarse los sistemas necesarios que permitan la utilización de la plataforma sin coste. Sin embargo debemos tener preparado un sistema robusto y fiable. Para ello plantearemos dos mejoras al sistema:

- *Módem GSM redundante:* Mediante algunas variaciones en la instalación del sistema a nivel físico, es posible conseguir un nivel de disponibilidad máximo

del sistema. La forma más adecuada para conseguir esto es mediante redundancia, es decir, mediante la utilización de dos módems GSM para un mismo sistema. De modo que cuando se detecten dos o más módems conectados, y uno de ellos no se pueda utilizar, el propio sistema bloquearía el envío y recepción de mensajes por este módem durante un cierto periodo de tiempo y utilizaría exclusivamente el otro módem para el envío y recepción de mensajes cortos.

- *Servidores con alta capacidad:* La utilización de servidores con alta disponibilidad, facilita que incluso con un módem GSM sea posible recabar información de un servidor u otro indistintamente. Si se diera el caso de tener una tasa muy elevada de recepción o envío de mensajes, que pudiera colapsar la cola, llenar el disco duro. Permitiría también solucionar el problema en el que un servidor se encontrara fuera de servicio por una avería técnica. Nuestro proyecto incluye esta posibilidad automáticamente mediante la incorporación de uno o más servidores con alta disponibilidad a nuestro sistema.

2.4 Software necesario

En esta sección analizaremos las aplicaciones o herramientas software que necesitaremos, tanto para el funcionamiento de la plataforma como para el desarrollo de un buen sistema. Para el uso de estas herramientas los estudiantes necesitan adquirir los conceptos y habilidades que serán objeto de su autoaprendizaje. Desde nuestro punto de vista, y apoyando al software libre, aplicaremos las cuatro libertades básicas por las que se rige la filosofía GNU [4], que son:

- Libertad 0: Ejecutar el programa, con cualquier propósito.
- Libertad 1: Estudiar cómo funciona el programa y adaptarlo a nuevas necesidades, lo cual implica conocer el código fuente.
- Libertad 2: Distribuir copias sin fines lucrativos.
- Libertad 3: Mejorar el programa, y liberar las mejoras al público de tal manera que toda la comunidad se beneficia.

Por tanto en este sistema, todo el software necesario se rige bajo la filosofía de Open Source o Código Abierto. De este modo, introducimos a los alumnos dentro del concepto de licencia GNU, sin confundir la Libertad 2 con la imposibilidad de la utilización empresarial de los sistemas desarrollados.

El software necesario habitual para el desarrollo de los diferentes servicios es:

- *SMS Server Tools[8]:* paquete que incluye programas para el envío y recepción de mensajes cortos mediante uno o varios dispositivos GSM. Estos programas están basados en la utilización de comandos AT, pero permite la utilización del módem GSM de una forma transparente al usuario. Aunque es fundamental por parte del alumnado, el conocimiento de dichos comandos para llegar a alcanzar un conocimiento exhaustivo del proceso que realiza tal aplicación, si fuera necesario modificarla.
- *SERVIDOR WEB APACHE [1]:* Como se ha comentado, normalmente en los proyectos desarrollados será necesario una plataforma de gestión vía web, que se instalará bajo este servidor.

- *MySQL-SERVER v3.23.49-8 [6]*: En una buena aplicación, la información con la que se trabaja como son los usuarios, los mensajes tipo, los mensajes enviados y los recibidos, etc., la almacenaremos en una base de datos. Este paquete nos permitirá este trabajo con bases de datos SQL (*Structured Query Language*).
- *PHP4 v4.1.2-6 [7]*: Este lenguaje nos proporcionará la posibilidad de implementar las aplicaciones web dinámicas necesarias para la gestión, tanto de la plataforma como de los diferentes servicios.

Estas herramientas no pertenecen a los bloques fundamentales de conocimiento de un ingeniero de telecomunicación, y son el objeto de autoaprendizaje para los estudiantes que desarrollan proyectos con este sistema.

Queremos remarcar que estos proyectos se están ofertando para su desarrollo como prácticas internas. De este modo los estudiantes encuentran una doble motivación para la realización de estos proyectos. Por un lado desarrollan un proyecto, que incluso puede ser viable empresarialmente, y por otro el tiempo empleado en el estudio necesario para ese desarrollo se ve recompensado con la adquisición de créditos de libre elección.

Veamos las características de cada ítem, y que aporta cada uno de ellos con más detalle, en las siguientes secciones.

2.4.1 SMS Server Tools

Las características fundamentales del paquete de software SMS Server Tools es la posibilidad del envío de mensajes cortos, con dos características especiales. La primera es la posibilidad de trabajar con varios módems GSM simultáneamente, facilidad que será útil para poder implementar dos sistemas simultáneamente de modo que el primero de ellos sirva como banco de pruebas para la fase de diseño y el segundo nos sirva para asegurar el servicio para diferentes proyectos ya finalizados. La segunda de las características especiales es el trabajo mediante archivos de texto, es decir tanto para enviar como para recibir los mensajes lo que realmente haremos será leer un fichero de texto o escribir un fichero de texto. Esta última característica supone una facilidad del desarrollo de nuevos servicios y poder realizar diferentes diseños simultáneamente, pero es recomendable que el estudiante sea consciente de cómo está desarrollado dicho paquete. Debemos tener en cuenta que dicho paquete al cumplir con la filosofía GNU aporta las fuentes del mismo y por tanto existe la posibilidad de mejorar algunas funcionalidades o aportar otras nuevas.

El paquete SMS Server Tools, es la herramienta fundamental del proyecto, al cual dota de gran compatibilidad. Este paquete soporta todos los módem GSM y teléfonos móviles compatibles con el estándar GSM 07.05. En nuestro caso, se ha utilizado un MODEM GSM de la firma Wavecom, pero el sistema admite de otras muchas marcas. Incluso permite la utilización de algunos modelos de terminales móviles, pero su uso no es aconsejable para sistemas de producción, puesto que pueden llegar a ser inestables por sus distintos componentes, como puede ser la batería. Pero en cambio si es un elemento mucho más accesible que proporciona la evaluación inicial del paquete SMS Server Tools.

Como se ha comentado, el sistema está dotado de gran compatibilidad respecto a los módems GSM, pero también respecto al resto de componentes hardware del sistema.

2.4.2 Apache

Por otro lado trabajaremos con el servidor web Apache. Tenemos que tener en cuenta que tan común es la utilización de la mensajería SMS, como lo es la utilización de navegadores web. Por tanto, todas las facilidades de que dispongan las diferentes aplicaciones desarrolladas serán disponibles mediante un navegador web. De este modo los productos desarrollados serán pensados para que el usuario final sea capaz de manejar dicho sistema sin necesidad de personal cualificado, impedimento grave para muchos buenos productos existentes en el mercado. La aplicación web desarrollada, normalmente está orientada a la administración del servicio desarrollado. Los grupos de trabajo aprenderán por un lado la utilización del mismo, y por otro lado y más interesante la instalación y configuración de dicho paquete.

2.4.3 MySQL-Server

A continuación nos encontramos con el paquete MySQL-Server, el estudiante debe ser consciente que pese a recibir la información y enviarla mediante ficheros de texto no es posible el manejo de un volumen de datos mediano o grande mediante este tipo de ficheros. Es necesario manejar de dichos datos mediante bases de datos, para ello utilizaremos este paquete, el cual necesita de la utilización del lenguaje SQL para manejar dichas bases de datos. Por tanto, el estudiante conocerá el lenguaje de manejo de datos más estándar que tenemos en este momento y mediante el cual pueden manejarse prácticamente la totalidad de bases de datos. Nosotros utilizaremos bases de datos MySQL que como hemos dicho tampoco es software propietario.

2.4.4 PHP4

Hemos comentado que los estudiantes han de trabajar con un servidor web para el desarrollo de programas de información y control de la aplicación, que además debe trasladar los datos recibidos a una base de datos para su manejo, y que parte de la información emitida la extraerá de bases de datos igualmente. Por tanto deberá desarrollar aplicaciones web que realicen estas tareas, para este desarrollo utilizaremos el paquete PHP4, que proporcionará el estudiante el desarrollo de aplicaciones web dinámicas, de este modo los servicios desarrollados no deben ser algo cerrado que funciona y no emite información, sino que debemos acceder a toda la información del producto, y por otro lado deben existir usuarios que puedan controlar la configuración del mismo.

Como resumen queremos remarcar que el estudiante que realiza un servicio mediante mensajes SMS, el cual quiere dotar de buenas prestaciones necesitará manejar los paquetes citados. Por tanto aprenderá los pasos y parámetros necesarios para la instalación y configuración de un servidor web. Por otro lado aprenderá a diseñar y manejar bases de datos mediante lenguaje SQL. Y por último, aprenderá a desarrollar páginas web dinámicas. Estas tres capacitaciones son muy importantes para la obtención de un ingeniero multidisciplinar y adaptado a las tecnologías actuales, que como hemos dicho no son propias del estudio de las telecomunicaciones pero que incrementan el espectro de posibles puestos de trabajo a los que optar. Respecto al manejo del módem GSM, su manejo se puede realizar mediante comandos AT que sí son parte de los conocimientos que deben adquirir durante sus estudios, esto facilita la posibilidad de la utilización de todas las capacidades que aporta dicho módem.

2.4.5 Otros paquetes

Este no es el límite de las capacidades que pueden aprender, el número de paquetes instalados no es estático de modo que si algún estudiante necesita de la instalación de nuevos paquetes pueden instalarse. Por ejemplo en el proyecto desarrollado en [9] se necesitó de un servidor de impresión, en este caso se utilizó CUPS[2]. Una posible ampliación para el futuro, es el desarrollo de aplicaciones GPRS, ya que estamos diseñando un servicio prestado mediante los servicios asociados a la telefonía móvil, es interesante disponer de todas las herramientas de consulta y control también mediante otro servicio asociado a la telefonía móvil como son las aplicaciones GPRS. Así como prepararnos para la nueva tecnología UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) y sus servicios.

2.5 Sistemas de control

Se ha expuesto como el coste de la infraestructura necesaria no es un problema pero sí puede serlo el coste asociado al tráfico de mensajes SMS generados por los diferentes servicios en fase de diseño y aquellos que están en fase de implantación. Por ello nos encontramos con la necesidad de diseñar una serie de servicios previos de control del sistema. Estos sistemas de control tienen todas las características propias de cualquiera de los proyectos que pueden realizarse, pero su finalidad es disponer de las herramientas necesarias para monitorizar y administrar el funcionamiento del sistema, tomar decisiones respecto a su funcionamiento, monitorizar el funcionamiento de los diferentes servicios activos y la existencia de un control automático de estos últimos.

En la actualidad estos servicios están siendo desarrollados por los propios estudiantes antes de poder abrir la utilización del sistema completamente. Los sistemas de control iniciales que están siendo desarrollados son, por un lado un sistema de información y gestión del propio sistema, y por otro, un sistema de altas y bajas automáticas del sistema con validación de acceso. Estos sistemas actuarán como un filtro de control entre el módem GSM y los diferentes servicios en desarrollo. Además, se está desarrollando el sistema que permite la emisión de mensajes de solicitud a través del correo electrónico.

El primero de los sistemas es el de de información y gestión de la plataforma, el cual deberá enviar una comunicación vía mensaje SMS, a uno o varios administradores, de un uso excesivo del sistema. Uno de los aspectos que se están monitorizando inicialmente es la existencia de demasiadas peticiones globales de un determinado origen de modo que puedan anularse los mensajes recibidos desde ese origen y no incida en el funcionamiento del resto del sistema. Debemos tener una base de datos de los proyectos que están dados de alta con sus códigos asociados y de esta forma tener un control de demasiadas peticiones erróneas que no van destinadas a alguno de los proyectos, lo cual podría significar un mal funcionamiento del sistema. Lógicamente, no podemos saber si los mensajes están bien redactados, ya que cada proyecto utilizará su vocabulario, pero sí podemos tener el control de que sólo estarán desarrollándose los proyectos autorizados. Debe existir la posibilidad de pedir, desde determinados emisores, información de estadísticas de uso. En definitiva tenemos que disponer de un sistema con control de usuarios, identificados inicialmente por el número de móvil o por la dirección de correo electrónico, y un control de proyectos, identificados por su código de proyecto, y que debe proporcionar una información completa de la actividad del sistema, de modo que los administradores puedan actuar sobre el mismo. Lógicamente los administradores deben poder tener prioridades para detener el sistema, paralizar toda emisión de mensajes, desechar el buzón de mensajes, dar de baja a un determinado proyecto... Por otra parte, todas estas funcionalidades descritas, orientadas a su control mediante el servicio de mensajes SMS también deben ser disponibles mediante el acceso como un cliente web.

El segundo de los sistemas en desarrollo debe permitir el control de altas y bajas tanto de usuarios como de proyectos, al igual que en el caso anterior proporcionará la posibilidad de enviar mensajes al servidor desde cualquier terminal móvil, con la identificación necesaria y además las altas y bajas del sistema deben poder gestionarse mediante una aplicación web. Será este sistema el que realice todas las estadísticas de la plataforma. Asimismo, debe proporcionar la posibilidad de trabajar en dos modos, el primero de ellos será en modo abierto, es decir se admitirán las peticiones de cualquier origen, es decir de cualquier teléfono móvil o dirección de correo electrónico, y el segundo modo será un modo restringido en el cual sólo se admitirán peticiones que provengan de un número de teléfono móvil o dirección de correo electrónico dado previamente de alta por algún administrador, el trabajo en este último modo no va a discriminar entre proyectos ya que esta discriminación debería realizarla cada grupo de trabajo. Hay que remarcar la importancia, al querer que sea un sistema abierto a toda la comunidad universitaria, de la necesidad de disponer de las herramientas necesarias para monitorizar su uso, y por sus características es necesaria la telegestión para evitar un uso no adecuado del sistema.

Por último, el tercer sistema no es un servicio, sino una aplicación, la cual debe analizar los correos recibidos en una determinada dirección de correo, tras analizar el contenido, y si es correcto, debe insertarlo en la cola de mensajes recibidos por el módem GSM. Este sistema se intercala entre el paquete SMS Server Tools y la información que se proporciona a los diferentes proyectos, de modo que sea imposible detectar si un mensaje ha sido recibido a través del módem GSM o a través del correo electrónico. Esta aplicación es muy importante para permitir un desarrollo casi gratuito para el estudiante. El acceso a Internet no es mayoritario en los hogares españoles, considerando todos los posibles medios de acceso, el porcentaje de ellos conectado es inferior al 50% [5]. Pese a ello, el acceso de nuestros estudiantes a Internet es prácticamente del 100%, teniendo en cuenta que nos referimos a estudiantes de titulaciones técnicas. Con este sistema proporcionamos un método muy barato de simular las peticiones al servicio.

3 Conclusiones

El sistema expuesto pone a disposición de la comunidad universitaria las herramientas necesarias para el desarrollo de nuevos servicios móviles a través de la mensajería SMS, con un bajo coste necesario para su puesta en marcha. Además si disponemos de un control adecuado del gasto generado, el sistema es absolutamente viable, recordando que actualmente disponemos de la tecnología que nos va a permitir poder desarrollar los sistemas sin coste alguno en el tráfico de mensajes.

Por otra parte, hemos observado que podemos cambiar la visión existente respecto a las aplicaciones desarrolladas con filosofía de código abierto, de mostrar su verdadera potencia y sus posibilidades reales. Además de mostrar que este tipo de filosofía no impide la realización de proyectos empresariales viables.

En muchos de los casos se intentará que el desarrollo realizado se pueda utilizar como herramienta de inserción laboral, ya que ofrecemos una plataforma que puede mantener inicialmente dichos proyectos. Cuando el objetivo de los estudiantes sea éste podremos introducirles en un modo de trabajo estructurado, ordenado y documentado adaptado a las necesidades de su futura vida laboral.

Por otra parte como se ha comentado el proyecto está destinado para estudiantes de ingeniería o ingeniería técnica de telecomunicación, de modo que les sirva para afianzar ciertos conocimientos propios de su titulación y adquirir nuevos conocimientos cercanos a la informática. Debido a la implementación del sistema, puede estar orientado a cualquier

colectivo de estudiantes y cubrir únicamente el segundo objetivo, ya que podemos ser meros usuarios de una herramienta sin conocer los detalles de funcionamiento de la misma.

Referencias

[1] Apache: <http://www.apache.org>

[2] CUPS: <http://www.cups.org>

[3] European space of Higher education: http://condele.usal.es/eees_e.htm

[4] GNU Operating System <http://www.gnu.org>

[5] Ministerio de Ciencia y Tecnología: <http://www.mcyt.es>

[6] MySQL Server: <http://www.mysql.com>

[7] PHP4 v4.1.2-6: <http://www.php.net>

[8] SMSTools: <http://www.isis.de/~s.frings/smstools/>

[9] SMSPymeX: Sistema automatizado de recepción de pedidos mediante mensajes de texto SMS. Open Source World Conference 2004.

[10] Web de Redes de Comunicaciones. Universidad Miguel Hernández:

<http://obelix.umh.es/redes>

[11] World Conference on Higher Education:

<http://www.unesco.org/education/educprog/wche/>