

REDES, COMUNICACIONES Y INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Enunciado

Para llevar a cabo el proyecto informático relacionado con el programa televisivo "*Taller de estrellas*" (que fue objeto de la PEC 1), la cadena de televisión nos ha encargado la realización del estudio y el diseño de una parte de los **sistemas de comunicaciones** que se utilizarán en las sedes de casting y el centro de recogida de votos. Tened en cuenta que:

- El **casting** se realiza en las **delegaciones** de la cadena ubicadas en diferentes ciudades (de 2 a 10).
- El sistema que los productores del programa han escogido para la eliminación sucesiva de los 16 concursantes se basa en las **votaciones** de los telespectadores, que se pueden realizar mediante tres sistemas diferentes de comunicación:
 - Llamando a un número de teléfono 906.
 - Enviando un mensaje SMS desde un teléfono móvil.
 - Rellenando un sencillo formulario accesible por Internet.

Debido a que el **centro de recogida de votos** de la cadena de televisión no está directamente conectado a Internet, hay que ubicar el servidor que recibirá las votaciones por Internet en un *DataCenter*.¹

Objetivos generales

- Aplicar a un **caso real** conceptos sobre redes, comunicaciones e inteligencia artificial expuestos en los módulos 4 y 5.
- Adquirir **conocimientos complementarios** en los del material didáctico de la asignatura, ampliando temas de actualidad relacionados con el módulo sobre redes y comunicaciones.
- Localizar información clave para realizar **descripciones técnicas**.

Objetivos específicos

- Relacionar conceptos básicos en el campo de la transmisión de datos.
- Analizar diferentes tecnologías y servicios de comunicaciones para su aplicación real.

¹ **DataCenter:** conjunto de instalaciones perfectamente acondicionadas (en cuanto a temperatura y humedad) que requieren altos niveles de seguridad y estrictas restricciones de entrada para su mantenimiento, destinadas al alojamiento de servidores con líneas propias conectadas a Internet mediante operadores internacionales de telecomunicaciones desde donde se pueden ofrecer todo tipo de servicios de Internet.

- Conocer en el campo de la inteligencia artificial y aplicar los conceptos más importantes en el campo de la inteligencia artificial para optimizar el funcionamiento del sistema.

Preguntas

- a) **Describe la mejor solución técnica** que se puede encontrar en el mercado para interconectar las redes locales de las diferentes **delegaciones** de la cadena de televisión donde se realizan los *castings*.
- b) **Justificad la vuestro elección.**
- c) **Resumid el análisis** de los servicios y los **precios** de tres *DataCenters* ubicados en España.
- d) **Razonad la elección** del *DataCenter* que consideráis **más adecuado** para alojar al servidor en el cual se conectarán los internautas telespectadores para realizar las votaciones mediante un formulario Web.
- e) **Describís las características técnicas y funcionales** de la tecnología que soporta los mensajes SMS a través de un terminal de telefonía móvil.
- f) **Exponed un ejemplo práctico** de cómo aplicar la **inteligencia artificial** al sistema de votaciones por Internet que utilizará el "*taller de estrellas*" con el fin de conseguir valores añadidos y/o de optimizar el proceso actual.

Recomendaciones

- Utilizad como herramientas de investigación preferentemente la *Biblioteca virtual* y los buscadores de Internet que permiten localizar fácilmente términos técnicos. Para la pregunta sobre inteligencia artificial podéis basaros en los contenidos del módulo 5.
- Contrastad las diferentes fuentes de información consultadas.
- Extraéis la información pertinente. Sed concretos y concisos.
- Presentad la información de forma ordenada con el fin de distinguir las ideas esenciales.
- Describís (y definís) la terminología especializada que utilizáis (tecnicismos, anglicismos, acrónimos ...). Reseñad estos términos en forma de notas a pie de página.
- Revisad el trabajo para identificar los aspectos que hay que rehacer o que no habéis explicado lo bastante bien. Los errores se ven mejor si hacéis una lectura sobre papel.

Aspectos formales

Para realizar la práctica es importante seguir las siguientes instrucciones:

- Contestad las preguntas en los **ESPACIOS RESERVADOS** a tal efecto en un nuevo documento creado a partir de la **PLANTILLA** "PEC2_plantilla_respuesta".
- Conservad los **FORMATOS PREESTABLECIDOS** (letra, márgenes, interlínea, zoom ...).
- Introducid al **ENCABEZAMIENTO** el primer **APELLIDO** de los miembros del grupo.
- Includís al final un apartado adicional (máximo ½ página) para presentar una selección de las mejores fuentes de información obtenidas a la *Red*, utilizando la notación siguiente:

Apellidos, Nombre del autor, "Título del artículo", *Nombre del sitio web* [en línea], URL, [consultado o última revisión: (fecha)].

- LA **EXTENSIÓN MÁXIMA** es de **5 páginas**. Si incluís cuadras o elementos gráficos para ilustrar la exposición podéis llegar hasta seis páginas.
- Guardad el documento con el **NOMBRE DE ARCHIVO** siguiendo el patrón:
00_Apellido1_Apellido2_P2.doc
Poned el número de grupo con dos cifras y el 1º apellido de ambos miembros en orden alfabético y sin acentos.
(Ex: el archivo para el grupo 7 formado por Jaume Raventós Moret y Lluís Anaya Torres será "07_Anaya_Raventos_P2.doc")
- Enviad una única práctica por grupo al **BUZÓN "Entrega de actividades"**. No enviéis copia en el buzón personal del consultor.
- La **FECHA LÍMITE** de entrega es el domingo **30 de noviembre**.

Criterios de valoración

Para evaluar la práctica se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- La capacidad de **SÍNTESIS** y concreción. No se acepta la transcripción directa de información tal como aparece en las fuentes originales.
- La **CLARIDAD** de exposición y la utilización de un lenguaje comprensible.
- El grado **DE ESTRUCTURACIÓN** del contenido.
- La mejora de la **PRESENTACIÓN** mediante la inclusión de esquemas, gráficos, **mesas**, etc.
- LA **ADECUACIÓN** de los elementos expuestos al caso pronunciado.
- La **VERACIDAD** de la información y la **CALIDAD** de las fuentes de información utilizadas.
- El cumplimiento de los **ASPECTOS FORMALES** y del plazo de entrega.
- El grado **DE ORIGINALIDAD** e **INNOVACIÓN** tecnológica en las respuestas que propongan **SOLUCIONES ALTERNATIVAS** a las del material didáctico como fruto de la investigación.

PAC-2: REDES, COMUNICACIONES Y INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Interconexión de LANs de delegaciones de casting

a) Descripción de la mejor solución técnica del mercado.

El servicio “**Frame Relay**” es óptimo para el objetivo previsto ya que permite la transmisión de grandes volúmenes voz y datos a alta velocidad¹ entre Delegaciones situadas en diferentes zonas (ciudades, regiones o incluso países permitiendo la interconexión de redes de área local separadas geográficamente.

En la base de dicho servicio podemos encontrar dos soluciones técnicas habitualmente conocidas como:

- Sistemas simples a base de enrutamiento de datos. Los “routers” (enrutadores) son dispositivos orientados fundamentalmente a permitir la conexión de diferentes redes IP a través de diferentes medios de conexión; encontraremos estos dispositivos típicamente en la interconexión de redes LAN a través de redes públicas de operadores. No se utilizan ya a penas como dispositivos de interconexión de redes LAN en interiores de edificios pues esta labor la están realizando Conmutadores² LAN.
- Sistemas complejos de distribución de contenidos: Formados por Conmutadores, Routers de contenido, software de gestión del sistema de distribución de información, cachés y aceleradores. Se trata de acercar el contenido a los usuarios de la manera más ágil y eficaz posible, implementando adicionalmente sistemas de respaldo distribuido (seguridad ante pérdidas de información o también denominados sistemas tolerantes a fallos.

En relación con lo descrito se puede considerar como una de las mejores opciones el uso de los denominados “**routers de aplicaciones**” para crear una **LAN Virtual (VLAN)**.

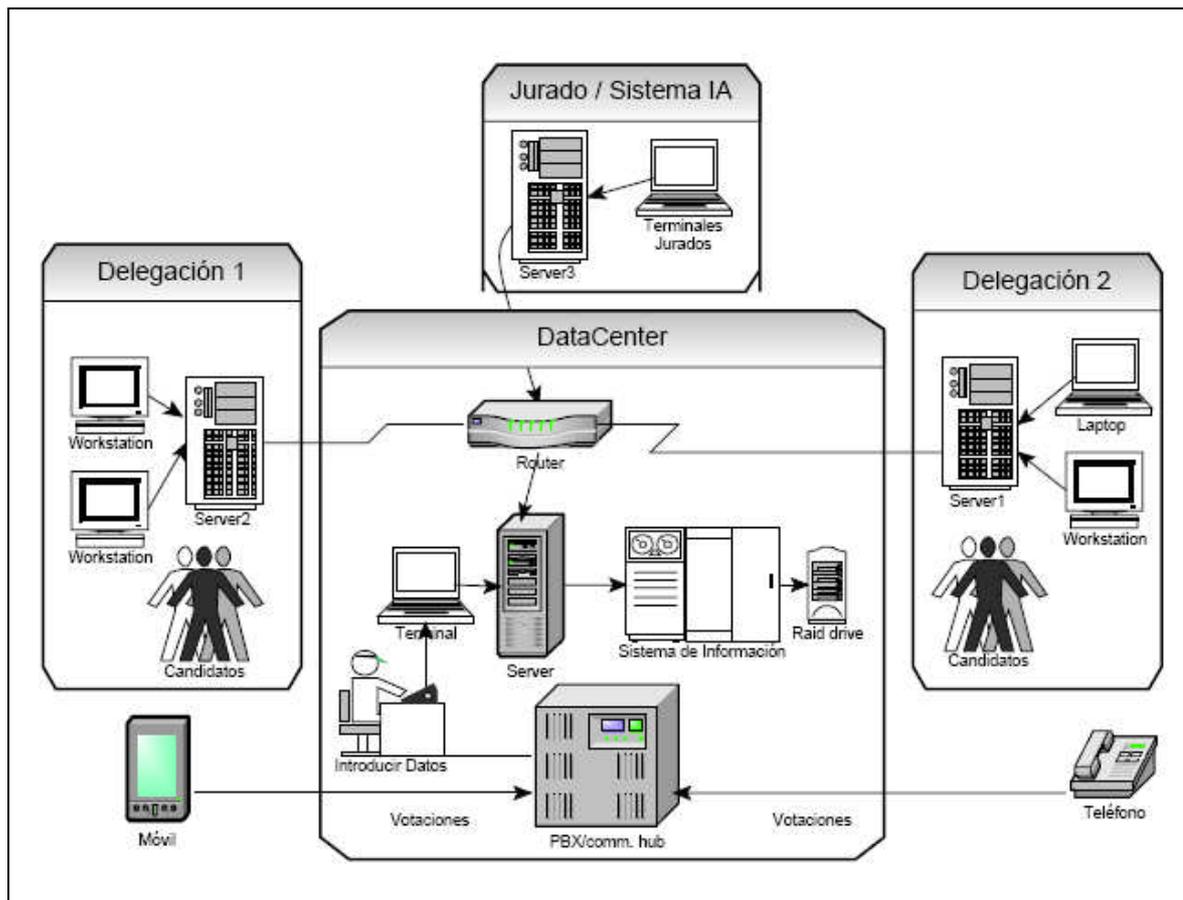


Figura 1. Esquema de un posible diseño del sistema global.

¹ Telefónica ofrece, a modo de ejemplo, un servicio de Frame Relay Internacional a 2 Mbps.

² Un conmutador de red o “switch” es un equipo electrónico que combina o une múltiples ordenadores para integrar una red de área local (LAN). Traducido de: About.com, Wireless / Networking, “switch (network switch)”

b) Justificación de la elección de la respuesta anterior.

En primer lugar habremos de tener en cuenta las restricciones impuestas por las **grandes distancias**, que nos aleja de los sistemas inalámbricos cada vez más utilizados para interconexión entre edificios cercanos de una misma compañía, eludiendo la necesidad de contratar recursos de datos a operadores.

En segundo lugar, no podemos olvidar que se trata de interconectar Delegaciones que pueden estar radicadas en zonas muy alejadas unas de otras, donde los sistemas y aplicaciones pueden diferir entre sí y creamos un verdadero problema de entendimiento entre plataformas hardware y software diversas.

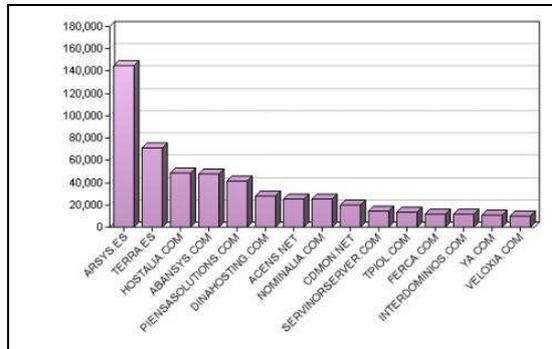
Los **routers de aplicaciones** representan una alternativa emergente, más barata (**simplifican costes**) y **permitiendo integrar** aplicaciones sin depender de los formatos, tanto a nivel local como con otros puntos alejados (diversos socios comerciales). El router de aplicaciones proporciona una consola de **gestión Web**: hace visibles todas las transacciones procesadas y si se producen errores - en los datos o en el proceso de conectividad - envía alertas (múltiples vías) a los administradores.

La solución incorpora "**routing basado en contenido**": facilita modelar gráficamente (**simplifica el control**) las condiciones para el encaminamiento de los datos desde los sistemas fuente a uno o más sistemas de destino. Ventajas de una VLAN: más seguridad y control de accesos no deseados, gestión simplificada de los de nodos, monitorización cuidadosa del rendimiento de la red, ajuste del tráfico de red a lo estrictamente necesario y buena adaptación a contenidos multimedia. Se pueden crear varias VLAN y comunicarlasm mediante routers. La conexión (login) a los switches será en modo local o vía internet.

DataCenter para el servidor con el formulario Web de votaciones

c) Resumen del análisis comparativo de los servicios y precios de tres DataCenters ubicados en España.

Un DataCenter o centro de procesamiento de datos (CPD) es un conjunto de instalaciones perfectamente acondicionadas (en cuanto a temperatura y humedad) que requieren altos niveles de seguridad y estrictas restricciones de entrada para su mantenimiento, destinadas al alojamiento de servidores con líneas propias conectadas a Internet mediante operadores internacionales de telecomunicaciones desde donde se pueden ofrecer todo tipo de servicios de Internet. Se constituyen así en el núcleo de las empresas y de los negocios en Internet y son la base de la economía mundial.



A la hora de escoger un DataCenter es necesario valorar los servicios que ofrece:

- Servicios básicos: gestión de dominios, alojamiento web y bases de datos.
- Servicios gestionados: gestión de redes, correo, seguridad, backup (copia de seguridad).
- Servicios externalizados: aplicaciones web, servicios de voz, aplicaciones de telefonía sobre IP, virtualización.
- Fiabilidad de los servicios: muy importante que disponga de varios centros para ofrecer los servicios continuamente y sin fallos, siendo indispensable que proporcione servicios BRS³.

Según un estudio realizado por la revista WebHosting Info, los principales web host españoles son Arsys, Terra (Telefónica) y Hostalia. A la vista de lo expuesto hemos realizado la siguiente comparativa teniendo en cuenta los principales servicios que necesitamos (gestión de dominios, alojamiento web, bases de datos, seguridad, backup, correo y aplicaciones web). Arsys y Hostalia tienen configurados distintos planes en función del segmento de clientes, mientras que Telefónica oferta los servicios por separado, siendo el cliente quien configura su plan a medida.

³ **Servicios BRS** (Business Recovery Services): servicios de recuperación ante desastres y de continuidad de negocio que permiten mantener activos los procesos en caso de imprevistos capaces de dañar sus principales centros de proceso de datos (CPD).

	ARSYS	TERRA (TELEFÓNICA)	HOSTALIA
Dominios	<ul style="list-style-type: none"> • Completa gestión del DNS de dominio. • Registro de dominios .es <p>25 € año</p>	<p>Creación o traslado de dominios con alojamiento en los DNS de Telefónica; posibilidad de adquirir cuentas de correo adicionales asociadas al dominio; Panel de control (gestión dominio) y gestión SMTP⁴ del correo asociado al dominio.</p> <p>15€ (cuota de alta), 34€ renovación anual</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de dominios .es <p>11,90 € año</p>
Planes	<p>Empresa: Ofrece herramientas de programación y acceso a bases de datos para desarrollar sitios web dinámicos complejos y disfrutar, a la vez, de un gran volumen de recursos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 500 MB espacio web. • 5 GB transferencia/mensual. <p>19€/mes (Win), 16€/mes (Lin).</p>	<p>Empresa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 500 MB ampliables. • 10 Gb transferencia/mensual. • Espacio adicional en disco con paquetes de 100, 300 y 500 MB; tráfico adicional; <p>15€/mes (Win), 13€/mes (Lin).</p>	<p>Gold:</p> <p>Servidores última generación, procesadores Dual XEON, 4GB RAM y discos SCSI⁵ en RAID⁶, rendimiento y confiabilidad. Linux y Windows, Soporte técnico telefónico y vía email, panel de control/gestión.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 500 MB. • 15 Gb /mensual. • Espacio adicional en disco con paquetes de 100, 300 y 500 MB; tráfico adicional; <p>22,90 €/.</p>
Bases de Datos	<ul style="list-style-type: none"> • BD Access ilimitadas. • BD MySQL ilimitadas. 	Tantas ampliaciones de 50 MB adicionales de My SQL como necesite	10 BB.DD. MySQL
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Servicio con Soporte Total de Arsys 	<ul style="list-style-type: none"> • Servidor Seguro (SSL). 	AntiSpam / AntiPhishing ⁷ / AntiVirus
Backup	<p>Copia de seguridad remota: distintos paquetes de espacio en disco en un servidor de backup; los datos se almacenan de forma comprimida, por lo que se podrá almacenar (de media) hasta el doble del espacio contratado.</p> <p>1 GB 120€ año</p>	<p>Almacenamiento automático en servidor remoto; se garantiza el cumplimiento de LOPD; la copia de seguridad se almacena en otro lugar, protegida contra siniestros: salvaguarda toda la información necesaria para relanzamiento del negocio.</p> <p>12€ alta + licencia de 1GB. 20€ mes</p>	<p>La copia se aloja en el Centro de Datos de Hostalia en Madrid. Backup vía Internet, en el servidor remoto situado en el centro de datos Eurociber; la información se encripta⁸ con algoritmos robustos que garantizan la seguridad e integridad de los datos.</p> <p>149 € año</p>
Correo	<ul style="list-style-type: none"> • 200 buzones tamaño ilimitado. • Transferencia ilimitada. 		<ul style="list-style-type: none"> • 500 cuentas. • 3 listas de correo (Mailman 500 usuarios)
Servicios Externalizados	<ul style="list-style-type: none"> • ASP.Net⁹, ASP, Perl. • Ilimitadas conexiones gratuitas a Internet. • Envío de SMS a móviles. 	<p>Visibilidad de la web en dispositivos móviles, multimedia.</p>	<p>500 contestadores automáticos. 10 FTP.</p>

⁴ SMTP: Protocolo para retransmitir y distribuir un correo electrónico.

⁵ Discos SCSI: tipo de discos duros adecuados para operaciones de entrada/salida como servidores de archivos

⁶ RAID (Redundant Array of Independent Disks) o "conjunto redundante de discos independientes" hace referencia a un sistema de almacenamiento que usa múltiples discos duros entre los que distribuye o replica los datos

⁷ Phishing: tipo de delito encuadrado dentro del ámbito de las estafas, que se comete mediante el uso de un tipo de ingeniería social caracterizado por intentar adquirir información confidencial de forma fraudulenta (como puede ser una contraseña o información detallada sobre tarjetas de crédito u otra información bancaria). El estafador, conocido como phisher, se hace pasar por una persona o empresa de confianza en una aparente comunicación oficial electrónica (correo electrónico, algún sistema de mensajería instantánea o incluso utilizando también llamadas telefónicas). Dado el creciente número de denuncias de incidentes relacionados con el phishing se requieren métodos adicionales de protección. Se han realizado intentos con leyes que castigan la práctica, campañas para prevenir a los usuarios y con la aplicación de medidas técnicas a los programas.

⁸ Encriptación: La encriptación de datos evita la divulgación o acceso no autorizado a los datos. Funciona impidiendo la lectura de los datos sin la clave de desencriptación adecuada.

⁹ Programación ASP.NET: forma parte de .NET Framework, proporciona clases y herramientas para crear aplicaciones Web dinámicas

d1) DataCenter escogido para alojar al servidor: ARSYS.

d2) Justificación de la elección de la respuesta anterior.

Teniendo en cuenta nuestras necesidades (dominio .es, alojamiento web, bases de datos, copias de seguridad, buzones de correo y medios para soportar aplicaciones web -las votaciones por internet y SMS-), y desde un punto de vista meramente económico, la opción de **Arsys** es la mejor: ofrece más servicios a un precio competitivo. Sin embargo, para una instalación como la requerida, el montante económico no debe ser el único aspecto a considerar. Es necesario valorar la fiabilidad de los servicios, la seriedad de la empresa y su respuesta de esta ante una hipotética caída del servicio, por ejemplo. Al ser éstos conceptos de difícil valoración a priori, podemos orientarnos por el grado de satisfacción de los clientes, por lo que, si consultamos el cuadro del apartado **c)** apreciaremos que Arsys duplica en número de clientes a su inmediato competidor Terra; por lo que podemos concluir que Arsys es una buena opción, dado que aúna tres parámetros esenciales: servicios, precio y calidad.

Tecnología de los mensajes SMS de telefonía móvil

e1) Descripción de las características técnicas

SMS (Short Message Service)¹⁰ es un servicio facilitado por el estándar de telefonía móvil digital **GSM** (Global System for Mobile Communications)¹¹ que permite el envío de mensajes cortos de hasta 160 caracteres alfanuméricos de 7 bits entre una estación móvil y otra entidad a través de un centro de servicio. La red digital trabaja en el espectro de los 800-900 MHz y los 1800-1900 MHz. (900 MHz y 1900 MHz en Europa). Además, GSM soporta la transferencia de voz y datos con un rendimiento de 9.6 kbit/s.

SMS se divide en dos servicios básicos: **SMMT** (Short Message Mobile Terminated Point-to-Point), servicio de entrega de un mensaje desde el SC (Centro de servicio) hasta una MS (Estación móvil), obteniéndose un informe sobre lo ocurrido; y **SMMO** (ShortMessageMobile Originated Point-to-Point), servicio de envío de un mensaje desde una MS hasta un SC, obteniéndose un informe sobre lo ocurrido. La arquitectura de la red para el servicio SMS se compone de las siguientes entidades:

- MS: Estación móvil
- MSC: Centro de conmutación móvil
- SMS-GMSC: MSC pasarela para el servicio de mensajes cortos (Servicio SM MT)
- SMS-IWMSC: MSC de interconexión entre PLMN y el SC (Servicio SM MO)
- SC: Centro de Servicio
- HLR (Registro de ubicación de base), es una base de datos que contiene información (posición geográfica, información administrativa, etc.) de los abonados registrados dentro de la zona del conmutador (MSC).
- VLR (Registro de ubicación de visitante): es una base de datos que contiene información de usuarios que no son abonados locales. El VLR recupera los datos de un usuario nuevo del HLR de la zona de abonado del usuario. Los datos se conservan mientras el usuario está dentro de la zona y se eliminan en cuanto abandona la zona o después de un período de inactividad prolongado (terminal apagada).

e2) Descripción de las características funcionales (qué hace y cómo lo hace)

El SMS entra en la red celular, en el centro de conmutación móvil (MSC). El MSC dirige el mensaje al centro de mensajes, donde se almacena. A continuación, la red comprueba dónde está situado el teléfono móvil, y envía una señal a la estación base de la célula más cercana para alertar al teléfono de que hay un mensaje SMS en camino. La estación base envía la alerta a través del canal de control. El teléfono móvil sintoniza el canal en el que se enviará el mensaje. En la mayoría de los sistemas, los SMS se envían por el canal de control. El teléfono móvil envía una confirmación de que se ha enviado el mensaje, y éste se elimina del centro de mensajes. Si no se envía confirmación, la red sabrá que el teléfono no ha recibido el mensaje; permaneciendo éste almacenado, y el sistema seguirá intentando enviar el mensaje hasta que se reciba.

¹⁰ SMS: servicio de mensajes cortos

¹¹ GSM: Sistema global para las comunicaciones móviles

Inteligencia artificial aplicada al sistema de votaciones por Internet

f) Ejemplo práctico

En el campo de la Inteligencia Artificial podemos clasificar las técnicas usadas como herramientas de solución de problemas en categorías como las siguientes (puede haber más):

1. **Técnicas básicas** (en la base de diversas aplicaciones de IA): Búsqueda Heurística de Soluciones, Representación del Conocimiento, Deducción Automática, Programación Simbólica (LISP) y Redes Neuronales.
2. **Combinaciones de técnicas básicas** (orientadas a resolver familias de problemas): la Robótica, Visión Artificial, Procesamiento del Lenguaje Natural y Sistemas Expertos. Son más especializadas que las técnicas básicas.
3. **Clases de aplicaciones de IA:** Diagnóstico, Predicción (control en tiempo real de reactores atómicos), Secuenciamiento de operaciones ("Scheduling"), Diseño e Interpretación de datos. Todas ellas son familias de problemas tipo. Por ejemplo, el diagnóstico se refiere a encontrar las causas de fallas, ya sea que se trate de fallas en una línea de producción o de enfermedades en una persona.
4. **Campos de aplicación:** Ingeniería, Medicina, Sistemas de Manufactura, Administración, Apoyo a la Toma de Decisiones Gerenciales, etc. Todas caen dentro de las áreas de los sistemas computacionales considerados "clientes" de la Inteligencia Artificial.

Una aplicación de la IA para optimizar el sistema de votaciones por Internet y conseguir valores añadidos podría fundarse en una técnica combinada de Deducción Automática y Representación del Conocimiento. Utilizaríamos un sistema de "Clasificación usando árboles de decisión" de la familia conocida como **TDIDT** (Top-Down Induction of Decision Trees). Se busca la aplicación de algunas técnicas de Aprendizaje Automático (*Machine Learning*) a la Minería de Datos (*Data Mining*).

Usando los abundantes datos (*conjunto de ejemplos*) recogidos en ediciones anteriores del "taller de estrellas" se construiría el **Árbol de Decisión** (o múltiples árboles para obtener diferentes clasificaciones que sirvan de aporte a la Base de hechos) – mediante un algoritmo simple pero potente del estilo del **ID3** (variables con valores discretos) o el **C4.5** (valores continuos), ambos propuestos por Quinlan - para clasificar los nuevos datos entrantes en diferentes parámetros que luego serían utilizados por un **Sistema Experto** (SE) para tomar decisiones respecto a los candidatos, las puntuaciones y la evolución del concurso.

El SE estaría conformado por una "**Base de Conocimientos**" (reglas tipo "IF...THEN"), una "**Base de Hechos**" (alimentada por las clasificaciones realizadas por el TDIDT) y un "**Motor de Inferencia**" o núcleo del razonamiento obtenido proyectando el conocimiento contenido en las reglas sobre los hechos (datos calculados) almacenados. A priori se considera más útil la utilización de un sistema de inferencia "**backward**" (encadenamiento hacia atrás) puesto que permitiría al jurado y a la dirección del programa perseguir automáticamente "objetivos concretos" del tipo "¿qué candidato supera la prueba X?", "¿Qué perfil psicológico obtiene N votos?", "¿qué candidato supera la Fase M?", obteniendo así un gran valor añadido a los simples datos recolectados.

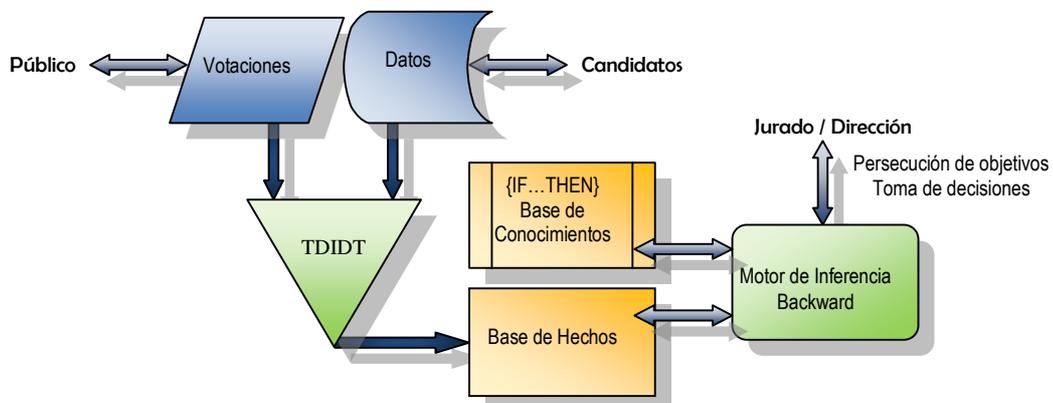


Figura 3. Sistema de Inteligencia Artificial.

BIBLIOGRAFIA (página 5)

Interconexión de LAN

- Mitchel, Bradley. "switch (network switch)". En: About.com [en línea], http://compnetworking.about.com/od/hardwarenetworkgear/g/bldef_switch.htm, [consultado: 20-11-2008].
- CISCO. "Frame Relay". Internetworking Technology Handbook [en línea], <http://www.cisco.com/en/US/docs/internetworking/technology/handbook/Frame-Relay.html>, [consultado: 19-11-2008].
- IDG. "La alternativa VPLS. Carrier Ethernet", Network World [en línea], <http://www.idg.es/comunicaciones/articulo.asp?id=188956>, [consultado: 20-11-2008].
- IDG. "Integración de datos mediante routers de aplicaciones", Network World [en línea], <http://www.idg.es/Comunicaciones/articulo.asp?id=166041>, [consultado: 19-11-2008].
- Arévalo, Sergio. "Sistemas tolerantes a fallos", Grupo de sistemas y comunicaciones, Universidad Rey Juan Carlos [en línea], <http://gsyc.escet.urjc.es/moodle/file.php/33/Teoria/T1-Introduccion.pdf>, [consultado: 18-11-2008].

DataCenters

- ARSYS. <http://www.arsys.es/index.htm>, [consultado: 24-11-2008]
- Telefónica Profesionales y Empresas. <http://www.telefonicaonline.com>, [consultado: 24-11-2008]
- Hostalia. <http://www.hostalia.com/>, [consultado: 24-11-2008]
- Vallet, Sol. "¿Cómo identificar al mejor operador de nuestras telecomunicaciones? 6 indicadores", Microsoft, Centro para empresas y profesionales [en línea], http://www.microsoft.com/spain/empresas/tecnologia/mejor_operador.msp, [consultado 24-11-2008]

Tecnología SMS

- Diccionario SANCHO (ITU-T Sector Abbreviations and definitions for a telecommunications Thesaurus Oriented database) [en línea]. <http://www.itu.int/sancho/index.asp>, [consultado 25-11-2008]
- Messaging. En GSM World [en línea], <http://gsmworld.com/technology/services/messaging.htm>, [consultado 25-11-2008]
- González Gómez, Juan. "El servicio SMS: un enfoque práctico". Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universidad Autónoma de Madrid [en línea], <http://www.learobotics.com/personal/juan/doctorado/sms/sms.pdf>, [consultado 25-11-2008]
- Basterretche, Juan Félix. "Dispositivos móviles". Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina [en línea], <http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/tfbasterretche.pdf> [consultado 25-11-2008]

Inteligencia artificial

- Acuña, Edgar. "Clasificación usando árboles de decisión". Universidad de Puerto Rico [en línea], <http://math.uprm.edu/~edgar/treeDaza.html>, [consultado: 21-11-2008].
- Morales, Eduardo. "TDIDT: Top Down Induction of Decision Trees". INAOE-Ciencias computacionales [en línea], <http://ccc.inaoep.mx/~emorales/Cursos/KDD01/node21.html>, [consultado: 21-11-2008].
- Moujahid, Abdelmalik y otros. "Árboles de Clasificación". Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad del País Vasco [en línea], <http://www.sc.ehu.es/ccwbayes/docencia/mmcc/docs/t8s-arboles.pdf>, [consultado: 21-11-2008].
- Servente, M. y García-Martínez, R. "Algoritmos TDIDT aplicados a la minería de datos inteligente". Universidad de Buenos Aires [en línea], <http://laboratorios.fi.uba.ar/lsi/R-ITBA-26-datamining.pdf>, [consultado: 21-11-2008].