

NOVÁTICA

Revista de la Asociación de Técnicos de Informática

Nº 224, julio-agosto 2013, año XXXIX



Pruebas de software: nuevos retos

Llamada a la participación

El objetivo de las Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática (Jenui), promovidas por la Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática (AENUI) y organizadas en 2014 por la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Oviedo, es promover el contacto, el intercambio y la discusión de conocimientos y experiencias entre profesores universitarios de Informática y grupos de investigación, debatir sobre el contenido de los programas y los métodos pedagógicos empleados, así como materializar un foro de debate en el que presentar temas y enfoques innovadores que permitan mejorar la docencia de la Informática en las universidades.

Formas de participación

Las Jenui se articulan mediante contribuciones de tipo ponencia completa, póster y demostraciones de recursos docentes, así como tertulias y otras actividades que estimulan el contacto personal entre los docentes.

Como en ediciones anteriores, se celebrará un taller previo, temático, y de inscripción conjunta con JENUI. Los datos relativos a dicho taller se publicarán posteriormente en la web de JENUI 2014.

Categorías de las contribuciones

Experiencias docentes: se centrarán en presentar una experiencia llevada a cabo exponiendo el método utilizado, el procedimiento que se ha seguido, los resultados, etc.

Recursos docentes: se centrarán en presentar recursos informáticos de apoyo a la docencia (sitio web, aplicación o similar) que pueden resultar útiles en un curso y que sean de libre uso para la comunidad universitaria.

Investigación en educación: presentarán resultados de investigación en educación de aplicación general (estudios bibliográficos, experimentos continuados, etc.).

Reflexiones: expondrán observaciones, experiencias y conclusiones de los autores sobre la docencia universitaria de la Informática.

Trabajo en desarrollo (*work in progress*): entrarán en esta categoría trabajos, cuya temática se encuadrará en cualquier de las categorías anteriores, pero que aún están en desarrollo o en fase incipiente de diseño, y cuyo objetivo es presentar la idea y discutirla con objetivo de contribuir a su desarrollo posible mejora. Los trabajos de esta categoría podrán tener una extensión menor que el resto de ponencias.

Áreas temáticas

Todos los trabajos deben enmarcarse en alguna de las disciplinas de la enseñanza de la Informática en la universidad y se situarán en, al menos, una de las siguientes áreas:

- Didáctica en los estudios de ingeniería informática.
- Calidad y evaluación de la docencia.
- Evaluación del aprendizaje.
- Promoción de los estudios de Ingeniería Informática.
- Desarrollo de competencias transversales y profesionales.
- Organización curricular y planes de estudios.
- Compromiso social y medioambiental.
- Trabajos fin de carrera, prácticum, proyectos y participación de alumnos en la investigación.
- Aplicación de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Optimización del tiempo y el trabajo del profesor.
- Mejoras pedagógicas en las asignaturas.
- Máster en formación del profesorado de educación secundaria.

Fechas de interés

- 14 de Noviembre de 2013: Primera petición de resúmenes y de trabajos.
- 26 de Enero de 2014: Fecha límite para la entrega de resúmenes.
- 16 Febrero de 2014: Fecha límite para la entrega de los trabajos.
- Abril de 2014: Notificación del resultado del proceso de revisión y apertura del periodo de inscripción a precio reducido.
- Mayo de 2014: Recepción de trabajos definitivos.
- 9 de Junio de 2014: Comienzo del periodo de inscripción a precio normal.
- 4 de Julio de 2014: Fin del plazo de inscripción.
- 9, 10 y 11 Julio de 2014: Celebración de las XX JENUI.



Imagen por mothabox (CC-BY)

Novática, revista fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de **ATI** (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista **REICIS** (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software).

<<http://www.ati.es/novatica/>>
<<http://www.ati.es/reicis/>>

ATI es miembro fundador de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies) y es representante de España en **IFIP** (International Federation for Information Processing); tiene un acuerdo de colaboración con **ACM** (Association for Computing Machinery), así como acuerdos de vinculación o colaboración con **AdaSpain**, **AIZ**, **ASTIC**, **RITSI** e **HispaLinux**, junto a la que participa en **Prolnova**.

Consejo Editorial

Guillem Alsina González, Rafael Fernández Calvo (presidente del Consejo), Jaime Fernández Martínez, Luis Fernández Sanz, José Antonio Gutiérrez de Mesa, Silvia Leal Martín, Didac López Vilas, Francesc Noguera Puig, Joan Antoni Pastor Collado, Andrés Pérez Payera, Viktu Pons i Colomer, Moisés Robles Gener, Cristina Vigil Díaz, Juan Carlos Vigo López

Coordinación Editorial

Llorenç Pagés Casas <pages@ati.es>

Composición y autedición

Jorge Lácer Gil de Ranales

Traducciones

Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/gt/lengua-informatica/>>

Administración

Tomás Brunete, María José Fernández, Enric Camarero

Secciones Técnicas - Coordinadores

Acceso y recuperación de la información

José María Gómez Hidalgo (Optenet), <jmgomez@yaho.com>

Manuel J. María López (Universidad de Huelva), <manuel.maria@dieisa.uhu.es>

Administración Pública electrónica

Francisco López Crespo (MAE), <flc@ati.es>

Sebastià Justicia Pérez (Diputación de Barcelona) <sjusticia@ati.es>

Arquitecturas

Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), <enrique.torres@unizar.es>

José Filich Cardo (Universidad Politécnica de Valencia), <jfilich@disca.upv.es>

Auditoría SITIC

Marina Tourinho Trulliflo, <marinatourinho@marinatourinho.com>

Sergio Gómez-Landero Pérez (Endesa), <sergio.gomezlandero@endesa.es>

Derecho y tecnologías

Isabel Hernando Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV), <isabel.hernando@ehu.es>

Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), <edavara@davara.com>

Enseñanza Universitaria de la Informática

Cristóbal Pareja Flores (DSIP-UCM), <cpajera@sip.ucm.es>

J. Ángel Velázquez Iturbide (DLSI1, URJC), <angel.velazquez@urjc.es>

Entorno digital personal

Andrés Marín López (Univ. Carlos III), <amarin@it.uc3m.es>

Diego Gachet Páez (Universidad Europea de Madrid), <gachet@uem.es>

Estándares Web

Encarna Quesada Ruiz (Virati), <encarna.quesada@virati.com>

José Carlos del Arco Prieto (TOP Sistemas e Ingeniería), <jcarco@gmail.com>

Gestión del Conocimiento

Juan Baiget Solé (Cap Gemini Ernst & Young), <joan.baiget@ati.es>

Gobierno corporativo de las TI

Manuel Palao García-Suñto (ATI), <manuel@palao.com>

Miguel García-Monendez (ITI) <mgarciamonendez@ititrends.institute.org>

Informática y Filosofía

José Ángel Olivás Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM), <joseangel.olivas@uclm.es>

Roberto Feltreiro Dreja (UNED), <rfeltreiro@gmail.com>

Informática Gráfica

Miguel Chover Sellés (Universitat Jaume I de Castellón), <mchover@lsi.uji.es>

Roberto Vivó Hernández (Eurographics, sección española), <rvivo@dsic.upv.es>

Ingeniería del Software

Javier Dolado Cosin (DLSI-UPV), <ddolado@si.shu.es>

Daniel Rodríguez García (Universidad de Alcalá), <daniel.rodriguez@uah.es>

Inteligencia Artificial

Vicente Boti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV), <vbotti.vinglada@dsic.upv.es>

Interacción Persona-Computador

Pedro M. Latorre Andrés (Universidad de Zaragoza, AIPO), <platorre@unizar.es>

Francisco L. Gutiérrez Vela (Universidad de Granada, AIPO), <fgutierrez@ugr.es>

Lengua e Informática

M. del Carmen Ugarte García (ATI), <cugarte@ati.es>

Lenguajes Informáticos

Oscar Belmonte Fernández (Univ. Jaime I de Castellón), <obelfern@lsi.uji.es>

Inmaculada Coma Taray (Univ. de Valencia), <inmaculada.coma@uv.es>

Lingüística computacional

Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo), <xgg@uvigo.es>

Manuel Palomar (Univ. de Alicante), <mpalomar@disi.ua.es>

Mundo estudiantil y jóvenes profesionales

Federico C. Mon Trotti (GITM), <gitm@gmail.com>

Mikel Salazar Peña (Área de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <mikelbo_uni@yahoo.es>

Profesión Informática

Rafael Fernández Calvo (ATI), <rfcalvo@ati.es>

Miguel Sarrías Grifó (ATI), <miguel@sarrias.net>

Redes y servicios telemáticos

José Luis Marzo Lázaro (Univ. de Girona), <joseluis.marzo@udg.es>

Juan Carlos López López (UCLM), <juancarlos.lopez@uclm.es>

Robótica

José Cortés Arenas (Sopra Group), <joscortea@gmail.com>

Juan González Gómez (Universidad CARLOS III), <juan@iearobotics.com>

Seguridad

Javier Arellano Bertolin (Univ. de Deusto), <jarellito@deusto.es>

Javier López Muñoz (ETSI Informática-UMA), <jlm@lcc.uma.es>

Sistemas de Tiempo Real

Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM), <alalonso.puente>

Software Libre

Jesús M. González Barahona (GSYC - URJC), <jgb@gsyc.es>

Israel Hernández Tabernero (Universidad Politécnica de Madrid), <isra@herreraiz.org>

Tecnología de Objetos

Jesus Garcia Molina (DIS-UM), <jmolina@um.es>

Gustavo Rossi (LIFIA-UNLP Argentina), <gustavo@sol.info.unlp.edu.ar>

Tecnologías para la Educación

Juan Manuel Dodero Berardo (UC3M), <dodero@inf.uc3m.es>

César Pablo Córcoles Briongo (UOC), <ccorcoles@uoc.edu>

Tecnologías y Empresa

Didac López Vilas (Universitat de Girona), <didac.lopez@ati.es>

Alonso Álvarez García (TID), <agag@tid.es>

Tendencias tecnológicas

Gabriel Martí Fuentes (Interbits), <gabi@atinet.es>

Juan Carlos Vigo (ATI) <juancarlosvigo@atinet.es>

TIC y Turismo

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga), <aguayo.guevara@lcc.uma.es>

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos. **Novática** permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o copyright elegida por el autor, debiéndose en todo caso citar su procedencia y enviar a **Novática** un ejemplar de la publicación.

Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid

Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid

Tlfm. 91 402 93 91; fax. 91 309 36 85 <novatica@ati.es>

Composición, Edición y Redacción ATI Valencia

Av. del Reino de Valencia 23, 46005 Valencia

Tlfm. 96 374 01 73 <novatica_valencia@ati.es>

Administración y Redacción ATI Cataluña

Calle Avila 50, 3a planta, local 9, 08005 Barcelona

Tlfm. 93 41 25 235; fax. 93 41 27 713 <secretgen@ati.es>

Redacción ATI Andalucía

<secretand@ati.es>

Redacción ATI Galicia

<secretgal@ati.es>

Subscripción y Ventas

<novatica_subscripciones@atinet.es>

Publicidad

Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid

Tlfm. 91 402 93 91; fax. 91 309 36 85 <novatica@ati.es>

Imprenta:

Derra S.A., Juan de Austria 66, 08005 Barcelona.

Depósito legal:

B. 15.154-1975 - ISSN: 0211-2124; CODEN: NOVATEC

Portada: "Sueños prohibidos" - Onofre Arias Pérez / © ATI

Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2003

Nº 224, julio-agosto 2013, año XXXIX

editorial

La proyección internacional de ATI, una apuesta de futuro

> 02

noticias de ATI

Nueva Junta Directiva General

> 02

noticias de IFIP

Asamblea General de IFIP 2013

> 03

Ramon Puigjaner Trepap

en resumen

Nuestra centenaria se reivindica con fuerza

> 04

Llorenç Pagés Casas

monografía

Pruebas de software: nuevos retos

Editores invitados: *Daniel Rodríguez García, José Javier Dolado Cosin*

Presentación. Mejorando el proceso de pruebas de software: Estado del arte

> 05

Daniel Rodríguez García, José Javier Dolado Cosin

Procesos de pruebas basados en modelos: Un compromiso adecuado entre teoría y práctica

> 07

Manuel Núñez, Mercedes G. Merayo, Robert M. Hierons

Cobertura de consultas SQL y sus aplicaciones

> 13

Javier Tuya, Claudio de la Riva, María José Suárez-Cabal, Raquel Blanco

Algoritmos bio-inspirados para la automatización de pruebas de software en la industria

> 20

Javier Ferrer, Francisco Chicano, Enrique Alba

Priorización de casos de prueba: Avances y retos

> 27

Ana Belén Sánchez Jerez, Sergio Segura Rueda, Antonio Ruiz-Cortés

Utilización de MDE para la prueba de sistemas de información web

> 33

Federico Toledo Rodríguez, Macario Polo Usaola, Beatriz Pérez Lamancha

La norma ISO/IEC/IEEE 29119 - Software Testing

> 40

Javier Tuya

Un marco metodológico para evaluar técnicas y herramientas para pruebas del software

> 41

Tanja E. J. Vos, Beatriz Marín, María José Escalona Cuaresma

Medición de pruebas para la mejora de la calidad y la eficiencia

> 46

Celestina Bianco

secciones técnicas

Administración Pública electrónica:

Voto electrónico venezolano: Implementación prototípica de tecnodemocracia

> 51

Sebastià Justicia Pérez, José Daniel González

Enseñanza Universitaria de la Informática

> 59

ENIAC: una máquina y un tiempo por redescubrir

Xavier Molero

Entorno Digital Personal

Computación en la nube, Big Data y sensores inalámbricos para la

> 66

provisión de nuevos servicios de salud

Diego Gachet Páez, Juan. Ramón Ascanio Padilla, Israel Sánchez de Pedro Peces-Barba

> 72

Referencias autorizadas

sociedad de la información

Programar es crear

El problema de la carrera de autos

> 77

(Competencia UTN-FRC 2012, enunciado)

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas

El problema del CUIT

> 78

(Competencia UTN-FRC 2012, problema D, solución)

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas

Asuntos Interiores

Coordinación editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales

> 79

Tema del próximo número: "Empresa 2.0"

La proyección internacional de ATI, una apuesta de futuro

Aprovechamos este editorial en *Novática* para compartir con los socios de ATI, a los que nos debemos, y con la sociedad, como parte que somos de ella y con la que tenemos un compromiso, que iniciamos una nueva etapa con nuevas y renovadas ilusiones.

Somos conscientes de que las dinámicas asociativas de los profesionales han cambiado, y no solo estos tres últimos años, y que en el contexto que ofrecen las redes sociales éstas se han vuelto más "líquidas", que no tienen fronteras, aunque también hemos comprobado cómo las asociaciones tradicionales seguimos teniendo las ventajas de organizar actividades añadidas a las relaciones virtuales. Ambas opciones se pueden complementar.

Aquí es donde además proponemos nuestra apuesta internacional, aprovechando que nuestro punto de partida es inmejorable, y nos marcamos como futuro el tratar de ser el eje de la profesión dentro del mundo iberoamericano, aprovechando

no solo la facilidad del idioma, sino también la proximidad cultural.

La internacionalización será el eje principal de ATI, donde estamos seguros que ATI será internacional o no será, y donde nos proponemos colaborar, en la medida de nuestras posibilidades, en la vertebración de la profesión en el mundo iberoamericano.

Este objetivo lo debemos lograr mediante acuerdos con asociaciones e instituciones con los que podamos compartir una visión de la profesión, servicios y publicaciones, así como otras actividades que nos permitan considerarlos capítulos internacionales, y ofrecer a sus socios la condición de serlo también de ATI.

Reforzaremos nuestra presencia y participación en las instituciones internacionales de las que formamos parte y buscaremos el intercambio de servicios con todas ellas.

El resultado debe ser una estructura de alianzas en diferentes dimensiones (geográfica, temática, actividad, etc.) donde nuestro papel será el de coordinación e intermediación, ofreciendo como valor el de la coherencia del conjunto en sí.

La adaptación de ATI a esta estrategia central puede implicar cambios que superan el marco de nuestros estatutos, del que haremos propuestas de adaptación para lograr que nuestra propuesta de internacionalización sea un éxito.

En esta iniciativa *Novática* debe jugar un papel fundamental, aprovechando la calidad de sus contenidos y la evolución dentro de la edición digital que nos debe permitir llegar a profesionales de las TIC en un mundo sin fronteras y así vertebrar un movimiento asociativo de mucho mayor alcance.

La Junta Directiva General de ATI

noticias de ATI Nueva Junta Directiva General

Una vez finalizado el proceso electoral de ATI para elegir a su nueva Junta Directiva General, presentamos a continuación la candidatura proclamada, presidida por Dídac López Viñas.

Presidente: Dídac López.
Vicepresidente 1º: Luís Fernández.
Vicepresidente 2º: Francesc Noguera.
Secretario: Andrés Pérez.
Tesorero: Víktu Pons.
Vocal 1º: Guillem Alsina.
Vocal 2º: Juan Carlos Vigo.
Vocal 3º: Rafael Fernández Calvo.
Vocal 4º: Jaime Fernández.
Vocal 5º: Moisés Robles Gener.
Vocal 6º: Cristina Vigil.
Vocal Suplente 1º: Silvia Leal.
Vocal Suplente 2º: José Antonio Gutiérrez de Mesa.
Vocal Suplente 3º: Joan Antoni Pastor.

Esta candidatura, es una candidatura de continuidad, y su finalidad es terminar el proceso de transformación de la asociación que inició a principios del 2011.

Con un planteamiento que conjuga continuidad y cambio, en esta nueva legisla-

tura el protagonismo también va a recaer en el socio, y en la necesidad de éste de conocer a otros profesionales que le permita desarrollarse en su trabajo diario, ya sea a través del intercambio de conocimiento y experiencia (grupos de trabajo, seminarios, etc.) o a través de oportunidades laborales (colaboraciones en proyectos) que puedan salir de las sesiones de *networking* que organiza la propia asociación o en las que colabora con terceros.

El programa electoral completo se encuentra en: <https://intranet.ati.es/IMG/pdf/programaelectoral_jdg2013_2016.pdf> accesible solamente a los socios de ATI. Aquellos socios que todavía no tengan acceso a la Intranet pueden solicitarlo a <secregen@ati.es>.

Más información en: <<http://www.ati.es/spip.php?article2461>>.

Asamblea General de IFIP 2013

Ramon Puigjaner Trepas

Vicepresidente de IFIP; Catedrático Emérito de la Universitat de les Illes Balears; ex-Presidente de ATI

<putxi@uib.cat>

Entre los días 13 y 14 de septiembre de 2013 se celebró la Asamblea General de IFIP en Poznan (Polonia).

Estos son los puntos de mayor interés que fueron tratados durante la Asamblea:

Presupuestos y finanzas

Como asuntos de trámite se aprobaron las cuentas del año 2012 y se puso de manifiesto que el informe de la auditoría no detectó ningún fallo en el tratamiento contable de los datos.

La aprobación del presupuesto se realizó en dos pasos. En un primer paso se analizó la propuesta de presupuesto presentada por el tesorero e informada favorablemente por la comisión de finanzas. Sin embargo, como había varios puntos en el orden del día que podían producir cambios en el presupuesto se pospuso su aprobación hasta el final de la asamblea. En ese momento se aprobó un incremento de los gastos (y en consecuencia de las pérdidas previstas para el ejercicio de 2014) de 75.000 euros para actividades de marketing.

Había también una propuesta de la comisión de finanzas de incrementar las cotizaciones de las sociedades miembro un 3% cada uno de los tres próximos años, que al posponerse la reorganización de los tipos de miembro, también se pospuso.

Renovación del Board

Al haber llegado al final de su segundo período como vicepresidente, Jerry Engel no podía presentarse a la reelección. Ramon Puigjaner, también vicepresidente, habiendo llegado al final de su primer período en su cargo podía presentarse a la reelección. Para estos dos puestos se presentaron tres candidatos Max Bramer (miembro ex-oficio de la GA, *General Assembly*), Forrest Lin (miembro de la GA representado a China) y Ramon Puigjaner (miembro de la GA representando a España). El resultado de la votación dio la reelección a Ramon Puigjaner quedando los otros dos candidatos empatados a votos. En la votación de desempate resultó elegido Max Bramer.

En la posición de Tesorero, Chis Avram completará el año próximo su segundo período, por lo que no es reelegible. Correspondería a esta reunión de la GA elegir un

tesorero electo, posición para la cual solo hubo un candidato: Declan Brady (miembro de la GA representando a Irlanda), que fue elegido por amplia mayoría de votos.

Con respecto a los *councillors* la situación era la siguiente:

Anthony Wong (miembro de la GA representando a Australia), *councillor* nombrado por el presidente, concluía su primer período incompleto por lo que fue nombrado de nuevo por el presidente como *councillor* para su primer período completo.

Michael Goedicke (miembro de la GA como *chairman* del TC2) *councillor* nombrado por la *Technical Assembly* (TA), concluía su primer período incompleto por lo que fue nombrado de nuevo por la TA como *councillor* para su primer período completo.

Forrest Lin (miembro de la GA representando a China) y Jan Pries-Heje (miembro de la GA como *chairman* del TC8) *councillors* elegidos por la GA, concluían su primer período completo ambos eran reelegibles. Para estas posiciones se presentaron tres candidatos, los dos *councillors* siguientes y Franz Rammig (miembro de la GA representando a Alemania).

La votación dio como resultado la reelección de Forrest Lin y la elección de Franz Rammig.

Con estos cambios la composición del Board queda como sigue:

Presidente: Leon Strous (Países Bajos)

Vicepresidentes:

Joe Turner (USA-ACM)

Ramon Puigjaner (España)

Michael Hinschey (ex-oficio, antiguo *chairman* del TC1)

Max Bramer (ex-oficio, antiguo *chairman* del TC12)

Secretario: A Min Tjoa (Austria)

Tesorero: Chris Avram (ex oficio, anterior representante de Australia)

Tesorero electo: Declan Brady (Irlanda)

Councillors:

Forrest Lin (China)

Kai Rannenberg (ex-oficio, anterior *chairman* del TC11)

Michael Goedicke (*chairman* del TC2)

Franz Rammig (Alemania)

Anthony Wong (Australia)

Igor Grebennik (Ucrania)

Jerzy Nawrocki (Polonia)

Jan Wibe (Noruega)

Propuesta de ATI para una revista electrónica conjunta

El presidente y el representante de ATI hicieron la presentación de la propuesta que sorprendentemente no despertó ningún interés a pesar de que representaba ofrecer un servicio a las sociedades miembro o, mejor dicho, a los miembros de las sociedades de cada país.

Previamente la comisión de publicaciones había considerado que la propuesta económica no era convincente y que era más conveniente dar prioridad a la librería digital, cuya financiación no estaba todavía clara. El único comentario que surgió en la GA fue el del representante de Polonia que pidió que las revistas de la Academia de Ciencias (representante de Polonia) pudieran lucir la etiqueta IFIP.

El Comité Ejecutivo retuvo este punto sin ponerlo a votación para elaborarlo conjuntamente con ATI y volverlo a presentar en una futura GA.

Propuesta de estructura de las sociedades miembro

Había una propuesta del presidente simplificando la estructura de los tipos de miembro en IFIP y una propuesta de Alemania que no encajaba completamente con la propuesta del presidente. Esta propuesta debe aparecer conjuntamente con una nueva estructura de las cuotas de las sociedades. Parecía haber consenso en que con las cuotas de las sociedades debían cubrirse los gastos fijos de IFIP.

Se analizaron algunas alternativas (función del número de miembros, o de los ingresos de la sociedad, etc.) pero la solución no era ni clara ni evidente. Se decidió remitir la cuestión al comité ejecutivo para su estudio y realizar una nueva propuesta en la próxima GA.

Acontecimientos generales

Respecto de los acontecimientos generales:

■ Hay una propuesta de Corea para organizar el *World Computer Congress* (WCC) en 2015 (del 4 al 7 de octubre, o del 31 de agosto al 3 de septiembre) en Daejeon, pero

Noticias de IFIP

están pendientes de asegurar el soporte del gobierno que recientemente ha empezado su andadura. Esperan poder concretar la propuesta para la próxima reunión del *Board* en febrero-marzo 2014.

■ Hay una propuesta firme de China para organizar el 2º *World Cio Forum* (WCF) en Beijing del 5 al 7 de noviembre.

■ Respecto al *IFIP World IT Forum* (WITFOR) se tratará de aunar su realización con algún evento UNESCO para reducir sus costes y asegurar su viabilidad.

Voto electrónico

Para facilitar el voto electrónico, cuando no hay una reunión presencial de un órgano colegiado (GA, *Board* y comité ejecutivo y en el futuro los TCs), se demostró un procedimiento que permite la realización del voto con las garantías adecuadas. Surgieron algunas dudas sobre el anonimato del voto, por lo que se pospuso su aprobación para introducir las pequeñas modificaciones necesarias y adaptar adecuadamente los *Statutes and Bylaws*.

Propuesta de marketing

Sin tiempo para ninguna discusión ni comentario previo, el Presidente (había enviado la propuesta dos días antes del inicio de

la GA) propuso siguiendo una sugerencia de la ACS (Australia) invertir 75.000 euros en una acción de marketing entroncada con el documento de estrategia. El presidente defendió con calor la propuesta cuyas posibles líneas de acción podrían ser:

■ Lanzar una campaña de relaciones/comunicaciones públicas.

■ Iniciar un fórum de discusión con los definidores de políticas TIC.

■ Explorar opciones alternativas de financiación.

■ Revisar los enfoques de los eventos científicos.

Surgieron diversas voces en contra por la falta de tiempo para discutir y evaluar la propuesta y porque la inversión en un año es del mismo orden de magnitud que el presupuesto de todos los TCs para actividades.

Finalmente se acordó sin unanimidad dedicar 7.500 euros para encargar una propuesta detallada de plan que, de ser aprobado por el comité ejecutivo, gastaría los 60.000 euros restantes dentro del año 2014.

Declaración de IFIP sobre el espionaje de los gobiernos

A propuesta de Kai Rannenberg se discutió

la conveniencia de proclamar el desacuerdo de IFIP con las actividades de diversos gobiernos de violar las informaciones de los mensajes enviados a través de Internet.

Kai Rannenberg había moderado en gran manera su escrito inicial y en la GA había dos propuestas del propio autor mucho menos contundentes.

Se acordó realizar ese escrito y se nombró una comisión para revisar y pulir la forma del escrito presentado por el proponente.

en resumen Nuestra centena se reivindica con fuerza

Llorenç Pagés Casas

Coordinación Editorial de *Novática*

Como editor de esta revista, he de confesar que hace ya tiempo soñaba con presentar una monografía como la contenida en este número.

Y es que como ingeniero y gestor de proyectos he contemplado en (demasiadas) ocasiones como los desarrolladores hacían desdén a las tareas de prueba y verificación de los sistemas construidos. Seguramente porque lucen menos o son menos atractivas, quizás porque pensasen (craso error, por cierto) que sus habilidades de ingeniería podían ser aplicadas a la construcción de sistemas pero no tanto a su verificación.

Es por eso que en esta monografía titulada "*Pruebas de software: nuevos retos*", cuyos editores invitados han sido **Daniel Rodríguez García** (Universidad de Alcalá) y **José Javier Dolado Cosín** (Universidad del País Vasco/*Euskal Herriko Unibertsitatea*) nos planteamos ayudar a reivindicar la importancia de las pruebas en el desarrollo de proyectos informáticos.

Efectivamente, creemos que los artículos aquí presentados se orientan a enfatizar como

mínimo dos grandes ideas, dos lecciones que podríamos aprender una vez concluida su lectura, o que, si estamos en el desarrollo de sistemas informáticos, quizás deberíamos tener ya aprendidas.

Por una parte, que las pruebas no son una actividad disjunta del desarrollo sino que cuanto antes se adelante (en el tiempo) su realización más robusto será el sistema desarrollado. Y por otra, que al tratarse de una actividad limitada (a veces también demasiado) en cuanto a plazo y presupuesto, existe una gran necesidad de aplicación de técnicas, herramientas y estrategias propias de la Ingeniería Informática para su realización. Tales como las presentadas en varios de los artículos que siguen a continuación.

Y hablando de "pruebas", aunque en otro sentido, pienso que los contenidos de este número de *Novática* que complementan la mencionada monografía, es decir fundamentalmente los de secciones técnicas, prueban una vez más (y en 2014 ya vamos a cumplir los 40 años en esta dinámica) que nuestra revista carece de fronteras temporales a la hora de proyectar contenidos para nuestros lectores.

Así, entre la magnífica historia relatada por **Xavier Molero** sobre la construcción y lanzamiento del Eniac, y las futuras implantaciones de los sistemas de votaciones electrónicas y de servicios para la salud descritos en los artículos contiguos puede ir, sin exagerar, una diferencia de cerca de 100 años.

Por lo tanto, aprovecho la ocasión para invitar a nuestros lectores a seguir transportándose en el tiempo mediante nuestros artículos, tanto retrospectivos como futuristas. Tengan por seguro que nosotros perseveraremos en el intento.

Daniel Rodríguez García¹,
José Javier Dolado Cosín²

¹Universidad de Alcalá, ²UAH; Universidad del País Vasco, UPV/EHU; ^{1, 2}Coordinadores de la sección técnica "Ingeniería del Software" de Novática

<danrodgar@gmail.com>, <javier.dolado@ehu.es>

La monografía que presentamos a continuación está dedicada a las "pruebas de software". Las pruebas de software constituyen una de las etapas de desarrollo de software que menos interés recibe cuando se define un proyecto de desarrollo de software a pesar de que todo gestor de proyectos es consciente de la importancia de las mismas.

Siendo las actividades de desarrollo más atractivas desde el punto de vista de la creación de aplicaciones, la gestión de las pruebas conlleva un conjunto de actividades no menos interesantes e igual de complejas. Por ejemplo, Panagiotis Louridas [1] menciona algunas de estas tareas, tales como:

- Organizar el conjunto de casos de prueba.
- Asignar los casos de prueba a los responsables de las pruebas.
- Dirigir el proceso de pruebas.
- Recoger los resultados.
- Medir el progreso de las pruebas.

Para llevar a cabo estas tareas disponemos de diversas herramientas y procesos. El número de herramientas de ayuda a la realización de las pruebas es cada vez mayor, disponiendo los desarrolladores de múltiples útiles para probar el código a medida que se va creando. Del mismo modo, también se incrementan las propuestas de procesos o modos de gestionar y realizar las pruebas. Términos como "*test-driven development*" o "*agile testing*" [2] ya son habituales dentro del desarrollo de software y los equipos de desarrollo se adecuan a los nuevos modos de trabajo en los que se integran las pruebas.

También aparecen nuevos enfoques en el desarrollo de software que modificarán nuevamente los modos de realizar las pruebas. Así, recientemente se han descrito los efectos que pueden tener en las pruebas la aplicación de "las reglas de negocio" [3].

Un desarrollo basado en reglas de negocio conlleva, de acuerdo con sus proponentes, una reducción en los problemas de comprensión entre los grupos de "*testers*" y otros grupos de trabajo. También se indica que, debido a la visibilidad de las reglas de negocio, aumenta la comprensión del comportamiento de los programas y permite escribir mejores escenarios de pruebas. Éste es un ejemplo más de cómo el área de las pruebas de software se ve afectada por los modos de desarrollo.

Presentación

Mejorando el proceso de pruebas de software: Estado del arte

Editores invitados

Daniel Rodríguez García es profesor titular del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá, licenciado en Informática por la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, y doctorado por la Universidad de Reading. Sus intereses se centran en la ingeniería del software, y la aplicación de técnicas de minería de datos y optimización a la ingeniería del software.

José Javier Dolado Cosín es Catedrático de Universidad en el Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Sus intereses técnicos giran alrededor de la ingeniería del software, los sistemas complejos y la gestión de proyectos.

Según los datos publicados en [1] el esfuerzo dedicado a las pruebas (específicamente "*system test*") varía en función del tamaño del proyecto medido en KLOC (miles de líneas de código), dedicando desde un 16% de esfuerzo en proyectos con un tamaño de 1 KLOC hasta llegar a un 29% para proyectos de 500 KLOC.

También el dominio de aplicación es importante, puesto que el ratio nº de "*developers*" / nº de "*testers*" puede variar desde 20:1 hasta 1:10. El valor más bajo (20:1) corresponde a dominios de sistemas de gestión comerciales y el valor más alto corresponde a los sistemas de control de vuelo de la NASA. Así, tamaño y dominio de la aplicación son factores a considerar junto con los modelos de procesos de desarrollo y de pruebas.

Pero el término que hoy día se escucha por doquier, "*cloud computing*" y que, quizá, cambie los modos de entender la Informática, también tiene sus consecuencias en el modo de entender las pruebas del software. Así lo expresa J. Whittaker, director de ingeniería de Google, que se pregunta sobre los modos en los que las pruebas unitarias, las pruebas de integración y las pruebas de sistema se adaptan al nuevo paradigma de computación en la nube [4][5].

Para alguna de las actividades, estos autores sugieren realizar unos planes de pruebas con una duración de 10 minutos, pero ir modificando la aplicación objetivo de manera continuada. Según su experiencia [5], la concentración de los equipos mejoró y, aunque no se consiguió llegar al límite de los 10 minutos, los equipos consiguieron definir un plan de pruebas en 30 minutos, incluyendo la documentación esencial. Como ellos mismos indican, su experiencia no tiene por qué ser válida para entornos con software de alta seguridad pero es un ejemplo de cómo se

puede desarrollar el núcleo de una planificación de las pruebas en muy poco tiempo.

Por otra parte, la realización de las pruebas de software no tiene por qué ser únicamente la actividad del grupo de *testers* tal como las evidencias lo indican en algunas organizaciones.

Así, Mika V. Mäntylä et al. [6] encontraron evidencias en varias organizaciones de que las pruebas no eran una acción realizada únicamente por los especialistas en las mismas. Los miembros de los equipos de trabajo que tenían contacto con los usuarios y clientes mostraron una alta tasa de validación al igual que la tenían los desarrolladores que encontraban defectos. La conclusión de este estudio es que es importante reconocer la diversidad de individuos que realmente participan en las pruebas, y también es importante comprender la relevancia de la validación desde el punto de vista de usuario final.

Desde un punto de vista más técnico, es de destacar el auge de las técnicas de búsqueda aplicadas a la Ingeniería del Software en general y *testing* en particular aplicando técnicas metaheurísticas.

Mark Harman et al. [7] han publicado recientemente el estado de la cuestión en este área y mantienen un repositorio con publicaciones relacionadas¹.

La literatura sobre las pruebas de software es amplísima y es imposible abarcar todos los aspectos en un número limitado de páginas. En la monografía que hoy presentamos, encontramos varios artículos escritos por autores punteros en diversas áreas de pruebas de software.

El trabajo realizado por **Manuel Núñez**, **Mercedes G. Merayo** y **Robert M. Hierons**,

titulado "Procesos de pruebas basados en modelos: un compromiso adecuado entre teoría y práctica", aborda la cuestión de la utilización de los modelos formales dentro del proceso de pruebas.

Los autores **Javier Tuya**, **Claudio de la Riva**, **María Jose Suárez-Cabal** y **Raquel Blanco** presentan en su artículo "Cobertura de consultas SQL y sus aplicaciones" las cuestiones más relevantes sobre la cobertura de consultas SQL y su aplicación en las pruebas de bases de datos.

En el artículo "Algoritmos bio-inspirados para la automatización de pruebas software en la industria", los autores **Javier Ferrer**, **Francisco Chicano** y **Enrique Alba** abordan la aplicación de algoritmos de inspiración biológica a las pruebas del software.

El cuarto trabajo de la sección titulado "Priorización de casos de prueba: Avances y retos" y realizado por **Ana Belén Sánchez Jerez**, **Sergio Segura Rueda** y **Antonio Ruiz-Cortés**, presenta una clasificación para la priorización de los casos de prueba.

El último artículo de esta primera sección de la monografía, "Utilización de MDE para la Prueba de Sistemas de Información Web" y escrito por **Federico Toledo Rodríguez**, **Macario Polo Usaola** y **Beatriz Pérez Lamancha**, describe las cuestiones esenciales en la aplicación de la ingeniería dirigida por los modelos a las pruebas de software.

Por último, tenemos la oportunidad de conocer de primera mano, gracias a la reseña escrita por **Javier Tuya**, los primeros detalles sobre la norma *ISO/IEC/IEEE 29119 - Software Testing*.

El conjunto de artículos que hemos mencionado hasta ahora, cubre una de la parte de las áreas de pruebas del software que en los próximos años tendrán un importante desarrollo.

Por otro lado, este número especial también cuenta con aportaciones desde un punto de vista industrial. **Tanja E. Vos**, **Beatriz Marín** y **María José Escalona Cuaresma** presentan un marco metodológico para evaluar ambas técnicas y herramientas de pruebas con la idea de ayudar a las empresas a decidir qué pruebas deben usarse en cada contexto y cómo comparar las distintas herramientas disponibles.

Finalmente, **Celestina Bianco** nos presenta un caso de estudio en una industria farmacéutica de la aplicación de métricas para el apoyo de la toma de decisiones en las pruebas de un dispositivo de análisis de sangre para cumplir así con los objetivos de calidad y estándares necesarios.

Referencias

- [1] **P. Louridas**. Test Management. *IEEE Software*, 87, Sept/Oct 2011, pp. 86-91.
- [2] **L. Crispin, J. Gregory**. *Agile Testing: A Practical Guide for Testers and Agile Teams*. Pearson, 2009. ISBN-10: 0321534468.
- [3] **T. O. Meservy, C. Zhang, E.T. Lee, J. Dhaliwal**. The Business Rules Approach and its Effect on Software Testing. *IEEE Software*, July/August, 2012, pp. 60-66.
- [4] **F. Shull, A. Brave**. New World of Testing? An Interview with Google's James Whittaker. *IEEE Software*, March/April, 2012, pp. 4-7.
- [5] **J.A. Whittaker**. The 10-Minute Test Plan. *IEEE Software*, November/December 2012, pp. 70-77.
- [6] **M.V. Mäntylä, J. Itkonen, J. Iivonen**. Who tested my software? Testing as an organizationally cross-cutting activity. *Software Quality Journal*, 20:pp. 145-172 (2012). Descargable en PDF desde: <<https://wiki.aalto.fi/pages/viewpage.action?pagelid=58940614>>. Último acceso: 30 de octubre de 2013.
- [7] **M. Harman, S.A. Mansouri, Y. Zhang**. Search-based software engineering: Trends, techniques and applications. *ACM Computing Surveys*, 45 (1), Artículo 11 (diciembre 2012).

Nota

¹ <http://crestweb.cs.ucl.ac.uk/resources/sbse_repository/>.

¿Estudiante de Ingeniería Técnica o Ingeniería Superior de Informática?

Puedes aprovecharte de las condiciones especiales para hacerte

socio estudiante de ATI

y gozar de los servicios que te ofrece nuestra asociación,

según el acuerdo firmado con la

Asociación RITSI

Infórmate en <www.ati.es>

o ponte en contacto con la Secretaría de ATI Madrid



Xavier Molero

Departament d'Informàtica de Sistemes i Computadors, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, Universitat Politècnica de València

<xmolero@disca.upv.es>

ENIAC: una máquina y un tiempo por redescubrir

Este artículo fue presentado en las XIX Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2013) que se celebraron en Castellón de la Plana del 10 al 12 de julio de 2013 y de las que ATI fue entidad colaboradora.

1. Introducción

El ENIAC está considerado uno de los primeros computadores de propósito general totalmente electrónicos de la historia. Fruto de acuciantes necesidades bélicas (el cálculo de trayectorias balísticas), su diseño e implementación tuvieron lugar en el que, más de sesenta años después, podemos considerar el hipocentro de la informática tal como la conocemos hoy [10].

Sin embargo, desde su nacimiento se expidió lo que podríamos denominar, sin ninguna pretensión dramática, su certificado de defunción. Y ello debido a que sus mismos creadores, al tiempo que lo ponían en funcionamiento, fueron conscientes de sus limitaciones.

Las principales desventajas serias del ENIAC fueron su reducida capacidad de memoria y su extremadamente difícil programación. Esta última se llevaba a cabo, *grosso modo*, mediante la manipulación de conmutadores y la conexión de cables; como afirmaría más tarde Elizabeth Jean Jennings, una de sus primeras programadoras, *the ENIAC was a son-of-a-bitch to program* [13]. Todas las máquinas que se construyeron poco después, aunque fueron partícipes de la misma tecnología que el ENIAC, se diseñaron según el principio de programa almacenado (una idea que surgió antes de la construcción del ENIAC), lo que permitió una programación y funcionamiento mucho más sencillos. El ENIAC, que dejó oficialmente de funcionar en 1955, estuvo operativo durante un periodo de tiempo que podemos estimar más que considerable y sufrió, durante este lapso temporal, algunas modificaciones y adaptaciones que hicieron más fácil su programación.

La literatura académica sobre programación y estructura de computadores de ámbito universitario, excepto en raras ocasiones como el conocido libro de Patterson y Hennessy [14], no suele dedicar mucho espacio a la historia de la informática. Y cuando lo hace se detiene poco en el ENIAC y su contexto histórico; de él suele referirse el mérito de haber sido el *primer* computador electrónico, amén de alguna otra característica como la manera de ser programado, el número de válvulas de vacío, soldaduras, resistencias y condensadores que contenía, y otros detalles anecdóticos acerca de sus di-

Resumen: Aunque los computadores actuales son más pequeños, baratos y rápidos que los precedentes, muy a menudo el estudio minucioso de las viejas glorias de la historia de la informática nos permite comprender mejor, no solo algunos de los aspectos de la tecnología informática de aquel momento e incluso de la actual, sino también rasgos socioculturales propios del entorno científico y humano de la época concreta en que estas venerables máquinas se desarrollaron. El ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer), uno de los primeros computadores electrónicos de la historia, nunca imitado y el único disponible en EEUU entre 1946 y 1949, es un buen ejemplo de todo ello. Y aún más: analizar sus restos puede convertirse en una sorprendente manera de mirarnos en un espejo y descubrir, al mismo tiempo, los aspectos más humanos de la informática. En este trabajo pretendemos mostrar que el estudio del proceso de diseño, construcción y uso posterior de esta máquina de carácter experimental nos puede aportar, todavía, un gran abanico de conocimientos útiles y, consecuentemente, podría formar parte de los contenidos de asignaturas básicas tanto de programación como de arquitectura y estructura de computadores.

Palabras clave: Arquitectura y tecnología de computadores, historia de la informática, programación, sociedad e informática.

mensiones. Y aquí es donde, en nuestra opinión, se comete un grave error, pues se dejan de lado otras valiosas cuestiones susceptibles de ser aprovechadas para la formación de los ingenieros informáticos y cuyo análisis abordamos de manera somera en este artículo.

En particular, el ENIAC delimita claramente la frontera entre la computación antes y después del uso de la electrónica, no ya como la fuerza motriz de la máquina (caso de las máquinas electromecánicas del momento), sino como la propia *materia* que podía emplearse en la computación. Al igual que la Máquina Analítica de Charles Babbage, las máquinas de Konrad Zuse o la Harvard Mark I de Howard Aiken, el ENIAC era esencialmente una calculadora programable, un poco lejos todavía de los computadores diseñados de acuerdo con el concepto de programa almacenado. Pero, a pesar de ello, era miles de veces más rápida y con muchas más posibilidades de cálculo que sus predecesores, representando, por sí misma, el *eslabón* que une aquellos dispositivos con el computador moderno [6].

Estudiar el proceso de diseño y construcción del ENIAC (ver **figura 1**) significa indagar en las fuentes de inspiración de sus creadores, J. Presper Eckert y John Mauchly, como la máquina calculadora diseñada por Blaise Pascal trescientos años antes; implica conocer de primera mano el papel que las autoridades académicas y militares jugaban en el desarrollo y uso de la tecnología de vanguardia; supone valorar las dificultades con que se enfrentaron los científicos en un contexto

bélico y cómo les dieron solución en términos de fiabilidad de diseño e inmediatez de resultados; entraña el análisis de la utilidad de un dispositivo que, por sus características, fue único en el mundo durante al menos un lapso de tres años, dio servicio a aplicaciones de distinta índole pero con un marcado acento militar y ocultadas con un grueso velo de secretismo; conlleva el lujo de presenciar los primeros pasos de la humanidad llevando a cabo la programación de un computador electrónico, pasos dados por un equipo de mujeres totalmente ignoradas por la historia hasta hace bien poco tiempo; presume asistir a la génesis del concepto de programa almacenado (quizás uno de los aspectos más trascendentales acontecidos en la historia de la informática) y al inicio de la controversia en torno a la atribución de su paternidad, y los intentos de patentar, incluso, la idea misma de computador; y permite, finalmente, observar cómo la estética visual de este computador legendario inspiraría la puesta en escena de dispositivos tecnológicos en el cine de ciencia ficción.

Este artículo pone sobre la mesa todas estas cuestiones con el objetivo de justificar por qué el ENIAC, con las limitaciones de su diseño y después del tiempo transcurrido, puede tomarse, *malgré tout*, como punto de partida para estudiar una significativa cantidad de cuestiones referidas a la génesis de la informática moderna que abarcan, por supuesto, temas tecnológicos, pero también antropológicos, sociales e históricos. Asuntos que, en nuestra opinión, podrían aprovecharse en asignaturas relacionadas con la

“El ENIAC era una calculadora programable... miles de veces más rápida y con muchas más posibilidades de cálculo que sus predecesores, representando, por sí misma, el eslabón que une aquellos dispositivos con el computador moderno”



Figura 1. Vista general del ENIAC difundida por la prensa. De izquierda derecha: Homer Spence, Presper Eckert, John Mauchly, Elizabeth Jean Jennings, Herman Goldstine y Ruth Lichterman.

programación, estructura y tecnología de computadores, y que tratamos en los siguientes apartados.

2. Los proyectos militares

El proceso de gestación y nacimiento del ENIAC aporta una idea bastante clara de un proyecto desarrollado bajo una enorme presión por las necesidades bélicas del momento [5]. En plena II Guerra Mundial, el ejército norteamericano necesitaba disponer de tablas de disparo para que las piezas de artillería pudieran ser utilizadas de formada adecuada y eficaz. La confección de una tabla de disparo se hacía mediante la resolución de un conjunto de ecuaciones diferenciales.

Una sola de estas tablas requería la resolución de unas 3.000 trayectorias distintas. Una persona entrenada y ayudada de una pequeña calculadora electromecánica podía calcular una trayectoria en unas 20 horas, mientras que un dispositivo analógico como el Analizador Diferencial de Vannevar Bush empleaba unos 20 minutos [18].

Con el tiempo, estas limitaciones y el aumento desmesurado de solicitudes de nuevas tablas de disparo obligó al ejército a invertir recursos en el desarrollo de un dis-

positivo de cálculo más rápido y, sobre todo, necesariamente operativo en un plazo de tiempo muy corto. Una vez construido, el ENIAC fue capaz de calcular una trayectoria en 32 segundos, es decir, unas 40 veces más rápidamente que el analizador diferencial, hasta ese momento el dispositivo de cálculo más rápido disponible.

El *Project PX*, nombre con que era conocido el proyecto secreto encargado de diseñar y construir el ENIAC, se puso en marcha en junio de 1943 como resultado de un acuerdo entre el ejército de los Estados Unidos y la *Moore School of Electrical Engineering* de la Universidad de Pensilvania. Sorprendentemente, este costoso proyecto fue dirigido por personas relativamente jóvenes. Mauchly, de 35 años, se encargaría de su diseño conceptual y Eckert, de 24, del diseño de los circuitos individuales (ver **figura 2**). Las acuciantes necesidades militares obligaron a aprovechar muchos de los conocimientos previos que tenía el equipo encargado de su construcción. De hecho, la implementación física del ENIAC bebe directamente de la experiencia de sus diseñadores en el ámbito del radar: la electrónica básica de la máquina no hacía sino contar pulsos eléctricos.

Dado que era necesario construir una máquina efectivamente *operativa*, se optó por que cada parte fuese lo más simple y clara posible. Se utilizaron circuitos sencillos pero funcionales en vez de otros más elegantes. El coste y la fiabilidad fueron dos de los requerimientos esenciales del diseño de la máquina. Así, en vez de usar válvulas de vacío ultrafiabiles y muy caras, se usó una mucho más barata. Sin embargo, a fin de evitar fallos, se redujo el voltaje de funcionamiento y las válvulas se ensamblaron en aproximadamente 700 paneles fácilmente desmontables en caso de fallo. Es curioso que, una vez en operación, la fiabilidad de la máquina se resintió notablemente no por las válvulas, sino debido a los fallos en la lectora y la perforadora de tarjetas, construidas por IBM, que se usaron como dispositivos de entrada y salida de datos [5]. La fiabilidad también se tuvo muy en cuenta durante el uso posterior del ENIAC. Por ejemplo, los cálculos se solían hacer dos veces a fin de comprobar la unicidad de los resultados, y de manera periódica se ejecutaban programas de test cuya respuesta era conocida.

Y es que en un proyecto de esta importancia y envergadura la fiabilidad no era una cuestión baladí. El diseño del ENIAC lo conver-

“El ENIAC empleaba aritmética decimal y, al contrario de lo que ocurre hoy en día, no requería ninguna conversión de decimal a binario y viceversa”



Figura 2. Responsables del proyecto ENIAC en su presentación a la sociedad. El primero por la izquierda es Presper Eckert, el cuarto es Herman Goldstine y el quinto John Mauchly.

tía en el dispositivo electrónico más complejo construido hasta ese momento. De hecho, dada la conocida poca fiabilidad de las válvulas de vacío, muchos de los colegas de Eckert y Mauchly desconfiaron abiertamente de la viabilidad del proyecto o, cuanto menos, se mostraron escépticos; entre ellos, George Stibitz y Howard Aiken. Cuando se terminó, el ENIAC, que necesitaba alrededor de 147 kW de potencia para funcionar, supuso todo un logro de la ingeniería eléctrica del momento.

Un problema derivado del uso de válvulas de vacío como elemento de conmutación era el considerable calor que desprendían. Esto obligó al empleo de un notable mecanismo de refrigeración basado en ventiladores. Pero, en contra de lo que comúnmente se pueda creer, el objetivo no fue tanto asegurar el funcionamiento de las propias válvulas como procurar una larga vida a las 70.000 resistencias que formaban parte de su entramado físico.

El coste final del proyecto pone de manifiesto el interés del ejército: el presupuesto inicial de 150.000 dólares creció hasta los 486.804 (tres veces más). Este incremento se debió a que, a pesar de que el diseño del proyecto inicial apenas cambió, sí lo hizo la

envergadura de la máquina definitiva. Por ejemplo, el ejército solicitó duplicar el número de acumuladores, que pasaron de los 10 inicialmente previstos hasta los 20 definitivos. Este procedimiento seguido por Eckert de *congelación del diseño*, que daba prioridad a acabar el diseño inicial y que hoy es esencial en informática, permitió que las habituales variaciones y mejoras surgidas durante el periodo de diseño, no hicieran imposible la construcción final del ENIAC [2].

3. La cuestión semántica

Las palabras que conforman el acrónimo ENIAC ya sugieren a qué se iba a destinar. Originalmente se denominó *Electronic Numerical Integrator*, lo que dejaba claro que sería electrónico y se emplearía en integración numérica (el método de resolución de las ecuaciones diferenciales que describen las trayectorias balísticas). Sin embargo, Mauchly ya previó que esta máquina podría resolver un conjunto mucho más amplio de problemas. Finalmente se añadió, por sugerencia de un coronel del ejército, las palabras *and Computer* [9][18].

Estas cuestiones semánticas hoy nos pueden parecer bastante obvias, pero entonces no lo fueron. El término *computer* refería origi-

nalmente a una persona con habilidades matemáticas capaz de resolver ecuaciones, es decir, se usaba como sinónimo de *calculista*. En aquel momento, la mayoría de personas dedicadas a realizar cálculos balísticos para la armada utilizando pequeñas calculadoras de escritorio eran mujeres, ya que se creía que podían hacer este tipo de trabajo de manera más exacta y rápida que los hombres. No fue extraño que en esta época, e incluso años más tarde, se utilizaran personas extraordinariamente dotadas para el cálculo mental [4], como el caso del holandés William Klein, que trabajó en el CERN hasta 1975. Por ejemplo, Klein era capaz de resolver mentalmente multiplicaciones o raíces de grandes números.

Fue alrededor de 1945 cuando el nombre *computer* se empezó a aplicar a los dispositivos automáticos [8]. De hecho, las primeras máquinas automáticas fueron denominadas en inglés *calculators* como en el caso del Mark I de Aiken, también llamado *Automatic Sequence Controlled Calculator*. Incluso Eckert y Mauchly, cuando en 1948 crearon la primera empresa comercial del mundo que fabricaba computadores, la llamaron *Electronic Control Company*, evitando así el uso de un término con una semántica nueva que todavía no se había

“ Estas mujeres, conocidas también como las *ENIAC girls*... no fueron sino avezadas matemáticas y lógicas que, una vez concluida la fase de construcción del computador, se enfrentaron con su ardua programación ”

asentado en el acervo cultural de la sociedad. Una interesante cuestión que viene al hilo, pero no trataremos en este artículo, gira en torno a las distintas acepciones y usos de las palabras *computador*, *calculadora*, *ordenador*, e incluso *informática*.

4. Las fuentes de inspiración

Los diseñadores del ENIAC, un dispositivo con una finalidad concreta y que había de construirse en poco tiempo, forzosamente no podrían partir de cero. Antes de participar en el proyecto ENIAC, Mauchly estuvo involucrado en la resolución de modelos numéricos para predecir el clima. Para ello concibió la posibilidad de construir calculadoras de escritorio usando tecnología electrónica; en efecto, su deseo no era otro que *unir* diez o veinte calculadoras de este tipo para acelerar los cálculos meteorológicos.

En el verano de 1941 Mauchly visitó a John V. Atanassof y pudo examinar su ABC (*Atanassof-Berry-Computer*), un modesto dispositivo diseñado para resolver sistemas de ecuaciones lineales. Aunque parece que no llegó a estar totalmente operativo, una sentencia judicial estableció en 1973 que el ABC fue el primer computador electrónico. Sea como fuere y, según parece, Mauchly

tomó de esta máquina calculadora algunas ideas para implementar el ENIAC, como la de usar tubos de vacío como elemento básico de conmutación o la de emplear un reloj para sincronizar las operaciones internas, aunque desestimó otras valiosas posibilidades como la aritmética binaria, la lógica booleana o la clara división entre la unidad de memoria del ABC y las unidades aritméticas.

Sabemos por el propio Mauchly su desconocimiento de los trabajos de Babbage escritos en el primer tercio del siglo XIX, pero Aiken sí los había estudiado; incluso, había leído su autobiografía. El Mark I de Aiken proporcionó una gran inspiración en el diseño del ENIAC. En particular, sus acumuladores no eran otra cosa que versiones electrónicas de los registros mecánicos del Mark I. El empleo de las tablas de funciones del ENIAC, que servían para almacenar valores conocidos de ciertas funciones, a su vez, también fue un concepto tomado de aquella máquina electromecánica.

Por otro lado, el ENIAC utilizaba una técnica de anticipación del acarreo similar a la que Babbage propuso en los diseños de su Máquina Analítica. Y, como ya hiciera Babbage en aquel tiempo, los diseñadores

del ENIAC también plantearon mecanismos alternativos basados en sumas, restas y desplazamientos, a fin de evitar las operaciones de multiplicación y división, verdaderas bestias negras de los cálculos computacionales también durante el primer tercio del siglo XX. En definitiva, podemos afirmar que, aunque de manera indirecta, también los trabajos de Babbage, vía Aiken, llegarían a influir parcialmente en el ENIAC.

El ENIAC empleaba aritmética decimal y, al contrario de lo que ocurre hoy en día, no requería ninguna conversión de decimal a binario y viceversa. Esto no significa, en absoluto, que Mauchly y Eckert desconocieran las ventajas que el uso del sistema binario aportaba al diseño de los circuitos electrónicos. Por el contrario, lo que ellos pretendieron fue facilitar el manejo de la máquina por parte de los operadores, esto es, hacer que fuera interpretable fácilmente en términos humanos [16]. Y no hay nada más sencillo para un humano que ver y leer números expresados en el sistema decimal.

Los números negativos eran representados en el ENIAC mediante la técnica del complemento a 10, que permite resolver restas mediante sumas. Esta técnica ya había sido

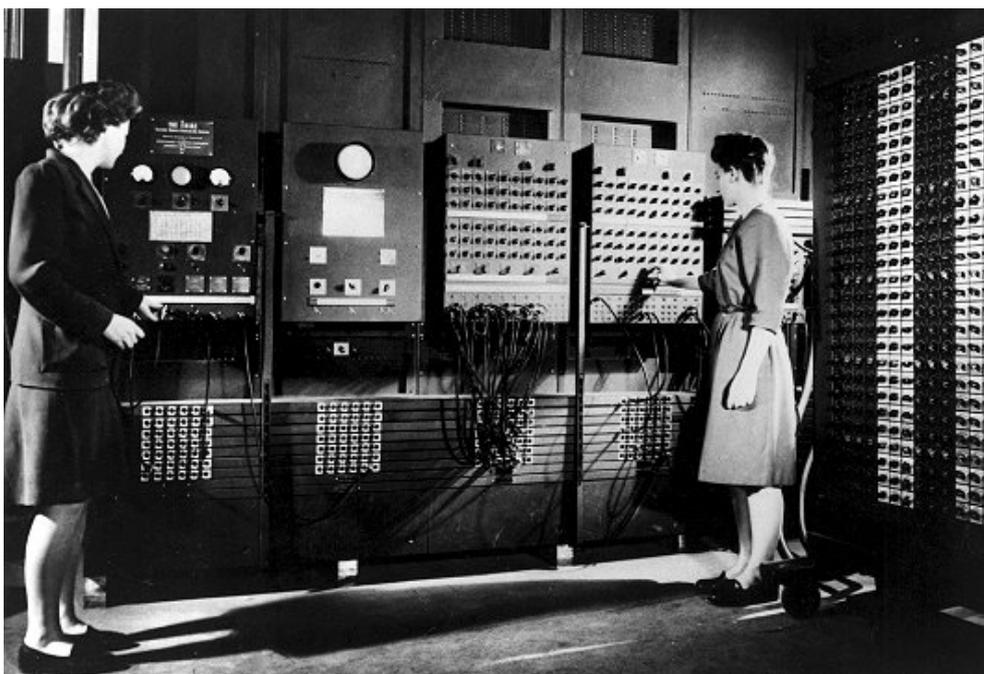


Figura 3. Las programadoras Elizabeth Jean Jennings (izquierda) y Frances Bilas (derecha) junto al ENIAC.

“ La presentación del ENIAC a la sociedad estadounidense fue todo un acontecimiento y, como tal, su recepción fue clamorosa... Según Elisabeth Jean Jennings, los periodistas empezaron a escribir entonces *idiotic articles* sobre máquinas pensantes y cibernética ”

introducida en calculadoras más antiguas como, por ejemplo, la *Pascaline*, diseñada por el matemático y filósofo francés Blaise Pascal a mediados del siglo XVII. Por ejemplo, para calcular la resta de dos números de tres dígitos $745-132$, podemos usar el complemento a 10 de 132, que es $10^3-132=868$, hacer la suma $745+868=1.613$ y descartar el cuarto dígito, con lo que obtenemos el resultado buscado 613. En la práctica el cálculo del complemento a 10 de un número es muy sencillo: basta con sustituir cada cifra por el valor que le falta para llegar a 9, y al final sumar 1. Así, el número 132 se transforma en 867 y se convierte en 868 tras añadirle un uno.

En la *Pascaline* el complemento a 10 permitía que las ruedas girasen siempre en la misma dirección, lo que facilitaba el diseño y funcionamiento del sistema de engranajes. Los computadores modernos, como sabemos, hacen uso extensivo del sistema binario y utilizan el complemento a 2 para los números enteros negativos. El ENIAC, trescientos años después, efectuaba por medio de la electrónica las operaciones aritméticas de suma y resta exactamente de la misma manera que esta calculadora mecánica cuyo funcionamiento se basaba en engranajes de ruedas dentadas. En su más pura esencia, el ENIAC podría concebirse como un conjunto de *Pascalines* interconectadas [13].

5. Maneras de escribir la historia

Si bien en términos estrictamente históricos sesenta y cinco años representan un periodo de tiempo corto, ello no justifica la casi inexistencia de una *necesaria* perspectiva histórica en los ámbitos divulgativos y, peor aún, educativos, de la informática. Por otro lado, como acertadamente señala Barceló [2], la mayor parte de la historia de la informática escrita hasta la fecha proviene de Estados Unidos, es obra de los propios informáticos y en raras ocasiones se aparta de una mera relación de biografías de personas y máquinas, respondiendo a menudo a pretensiones más de calado propagandístico que histórico. Por si esto fuera poco, muchas veces las decisiones que atañen a detalles científicos y técnicos no son sino consecuencias de una simple política de mercado.

En el caso concreto de los primeros pasos de la informática todavía queda mucho por hacer, por qué hay que añadir su carácter

secreto que, todavía hoy, impide conocer con exactitud todo lo que pasó. El caso de la informática británica de este periodo es un ejemplo perfecto. Las máquinas Colossus, destinadas a tareas de criptografía, fueron implementadas con válvulas de vacío y, sorprendentemente, la primera de la serie estuvo operativa dos años antes que el ENIAC, lo que en su día obligó a cuestionar la consideración de *primer* computador electrónico de que gozó durante mucho tiempo. Con el computador LEO I (*Lyons Electronic Office I*) estaríamos ante un caso similar pero en el terreno comercial [11][16]. Razones no faltan, por tanto, para hacer nuevos intentos y esclarecer, en la medida de lo posible, estas y otras cuestiones históricas.

El caso del ENIAC ilustra poderosamente, en este sentido, algunos aspectos sobre cuestiones historiográficas. Así, la literatura siempre ha destacado el papel de Eckert y Mauchly como diseñadores y constructores de la máquina. Sin embargo, hubieron de transcurrir casi cuarenta años para conocer con cierto detalle la historia de las seis mujeres que programaron el ENIAC.

Estas mujeres, conocidas también como las *ENIAC girls*, que aparecen de perfil en muchas fotografías de la época a modo de *refrigerator ladies* no fueron simples y vistosos reclamos de una máquina sofisticada, sino avezadas matemáticas y lógicas que, una vez concluida la fase de construcción del computador, se enfrentaron con su ardua programación (ver **figura 3**).

Algunas de ellas tenían experiencia en la programación del complicado Analizador Diferencial de Bush. Sus nombres son muy poco conocidos: Frances Bilas Spence, Elisabeth Jean Jennings, Ruth Lichterman Teitelbaum, Kathleen McNulty, Elizabeth Snyder Holberton y Marlyn Wescoff Meltzer [13]. A esta lista podemos añadir el nombre de Adele Goldstine (esposa de Herman H. Goldstine), que colaboró con el grupo en la formación del personal que había de programar el ENIAC, y redactó su manual de funcionamiento (*Report on the ENIAC*).

Hasta aquel momento, nadie había programado jamás un computador así y la única herramienta práctica disponible era el diagrama lógico de la máquina. Estas mujeres no solamente se enfrentaron con un problema

intelectual de gran complejidad, sino que también hubieron de realizar un gran esfuerzo físico, ya que tuvieron que manipular cerca de 3.000 conmutadores y un gran número de cables a fin de distribuir los datos y pulsos eléctricos a través de los componentes de la máquina. En general, para programar el ENIAC se necesitaban varios días según la complejidad del problema. En el caso de las trayectorias balísticas este tiempo se veía amortizado porque para calcular una nueva trayectoria solamente había que ajustar unos pocos conmutadores.

Curiosamente, el diseño del programa usado como demostración en la presentación al público del ENIAC fue el cálculo de una trayectoria y corrió a cargo de Elisabeth Jean Jennings y Elizabeth Snyder. Esta última está considerada como una de las mejores programadoras del grupo y participó poco después en el UNIVAC I contribuyendo al desarrollo del lenguaje C-10, prototipo de los lenguajes de programación modernos. Por su parte, Elisabeth Jean Jennings formó parte del equipo que en 1948 transformó el ENIAC en un computador con programa almacenado. Aunque esto provocó una disminución del rendimiento en un factor de 6, redujo su programación a solamente cuestión de horas [18].

En definitiva, este grupo de programadoras demostró un gran talento y eficacia, y fue capaz de desarrollar un método sistemático de uso de la máquina así como de la localización de errores de programación. Por primera vez en la historia, estas mujeres desarrollaron las bases de la programación de computadores, creando la primera biblioteca de rutinas y las primeras aplicaciones de software.

Desde un punto de vista antropológico, aunque estas programadoras fueron en gran medida responsables del éxito del ENIAC, siguieron siendo tratadas como simples empleadas administrativas. Tres de las seis mujeres del grupo acabaron casándose con ingenieros del proyecto y, como consecuencia de ello, algunas de ellas dejaron su puesto para cuidar de su familia.

La prensa tampoco se mostró libre de prejuicios después de la presentación del ENIAC al público. En el artículo que el *New York Times* publicó un día después, se indica que

el cálculo efectuado en 15 segundos hubiera requerido el trabajo de un *hombre* entrenado durante varias semanas, obviando de manera incomprensible que, en este momento, el término *computer* era indefectiblemente femenino porque eran mujeres las personas dedicadas a las tareas de cálculo. Ni tampoco se dice nada acerca del trabajo previo que las mujeres invirtieron en la programación del problema (*setup*) en la máquina [12].

Finalmente, el ENIAC nos brinda la posibilidad de asistir a una de las grandes polémicas científicas de la historia: el origen del concepto de programa almacenado (*stored program*) y la atribución que de su paternidad se hace en los textos sobre historia de la informática. El inicio del problema, al menos, sí es bien conocido: vino dado por la difusión del, hoy clásico borrador, *First draft of a report on the EDVAC*, escrito y firmado por John von Neumann, un científico de gran prestigio del proyecto Manhattan que colaboró activamente con Eckert y Mauchly a partir de septiembre de 1944.

A pesar de tratarse de un problema de gran complejidad, la mayoría de las recientes publicaciones (consúltense, por ejemplo, [7][8][17]) coinciden en aceptar que la idea ya había sido contemplada por los creadores del ENIAC, conscientes de sus deficiencias estructurales y dificultad de programación, antes de la llegada de von Neumann a la *Moore School*. Dado que, por las necesidades inmediatas del ejército, el ENIAC se construía prácticamente sin cambios y de acuerdo a su diseño original, la puesta en práctica de las innovaciones se haría en el diseño y construcción del EDVAC (*Electronic Discrete Variable Automatic Computer*), la máquina que había de suceder al ENIAC.

El mérito del borrador de von Neumann se debe, fundamentalmente, a la brillante exposición y síntesis de las ideas que habían tenido lugar durante la concepción del diseño del EDVAC, pero lo hizo sin mencionar a ningún miembro del grupo y, a ojos de los demás, pareció que fue él quien las originó y, con el tiempo, retuvo el mérito de todo el trabajo. La difusión de este borrador de 101 páginas, auspiciada por Goldstine, permitió que las siguientes máquinas se construyeran de acuerdo con los planos allí expuestos y evitó, por otro lado, la monopolización de la incipiente informática por parte de intereses puramente comerciales. Eckert y Mauchly nunca perdonaron esta afrenta de von Neumann y Goldstine, y el resultado fue una legendaria enemistad recíproca que permaneció inalterada durante décadas.

6. Aplicaciones del ENIAC

Acabada la guerra el nuevo contexto político mundial estuvo marcado por la Guerra Fría,

clima que determinó las aplicaciones en las que se usó el ENIAC. Para hacernos una idea de esta situación social y política, señalemos que la irracional histeria anticomunista auspiciada en EEUU por el senador McCarthy llegó a afectar a Mauchly quien, entre 1948 y 1952, fue objeto de una rocambolesca investigación del FBI (en [1] se recogen muchos detalles). La razón: Mauchly firmó una petición para la adopción de leyes en favor del control civil de la energía atómica.

Como ya hemos mencionado, la motivación del diseño del ENIAC fue la confección de tablas de tiro de los artilleros durante la II Guerra Mundial. A pesar de la celeridad en acabar el proyecto, el ENIAC se terminó poco después de acabada la contienda y la necesidad de las tablas pasó a un segundo plano. Desde su presentación en público el 14 de febrero de 1946 ya se hizo hincapié en la versatilidad de cálculo del nuevo computador. La prensa recogió la noticia de forma sensacionalista y se llegó a hablar de *cerebro gigante*. Poco después el ENIAC fue trasladado al BRL (*Ballistic Research Laboratory*) en la base militar de Aberdeen para su explotación.

Aunque diseñado con el máximo cuidado en términos de fiabilidad, el uso de una cantidad tan grande de válvulas de vacío impidió que fuera un dispositivo eficiente en términos eléctricos. Por ejemplo, durante los cuatro primeros años de operación, nunca operó más del 70% del tiempo, y lo normal fue que este valor se acercase al 50%. Los ingenieros lo apagaban cerca de una vez por semana, circunstancia que daba pie a que más de una válvula se fundiese.

El ENIAC se dedicó principalmente a resolver problemas de dos ámbitos, el militar y el puramente científico. En total, el número de problemas concretos tratados por el ENIAC está en torno al centenar. El 25% del tiempo se usó en el cómputo de tablas balísticas, que fue el objetivo que motivó su creación. Más del 50% de los problemas tuvieron que ver con la integración numérica de ecuaciones diferenciales no lineales. En cualquier caso, no hay que perder de vista que el ENIAC fue siempre una máquina experimental, nunca destinada a su producción en masa.

Antes de su presentación en sociedad, por sugerencia de von Neumann, el ENIAC fue usado para evaluar la viabilidad de la bomba de hidrógeno [1][3][13][16], una cuestión surgida dentro del proyecto Manhattan de Los Álamos. Este proyecto había creado las bombas atómicas usadas contra la población civil en Japón. El programa, diseñado por los físicos Stanley Frankel y Nicholas Metropolis y puesto a punto con la ayuda de las programadoras del ENIAC, requirió un

millón de tarjetas perforadas. El ENIAC fue utilizado también en problemas de física nuclear, física de la materia y análisis de trayectorias de cohetes experimentales. Estas investigaciones dieron lugar al método de Monte Carlo, al método Simplex y a los primeros procedimientos de generación de números pseudoaleatorios.

El ENIAC tampoco fue ajeno a uno de los problemas clásicos del cálculo desde la Antigüedad: la expansión decimal del número π . En 1949 un grupo de científicos dirigidos por George Reitwiesner lo programó para calcular 2.035 decimales, más del doble del último estudio que recogía 808 dígitos [15]. La máquina tardó 70 horas en obtener el resultado. Poco antes, el ENIAC había ayudado a computar 2.010 decimales del número e . La intención de los científicos era conocer el grado de aleatoriedad de la distribución estadística de los dígitos decimales de estos números tan importantes en el ámbito matemático. Pero la lista de problemas no acaba aquí, hubo otros, como el cálculo del factorial y sus recíprocos de los 1.000 primeros números naturales o la resolución de modelos atmosféricos.

Finalmente, la posibilidad de disponer en la actualidad de herramientas de simulación [19] de una máquina como el ENIAC es una oportunidad inmejorable al alcance de cualquiera para comprender más profundamente cuáles fueron los principales obstáculos con que se enfrentaron las personas que lo programaron.

7. El ENIAC y la ciencia ficción

La presentación del ENIAC a la sociedad estadounidense fue todo un acontecimiento y, como tal, su recepción fue clamorosa. Por primera vez, la radio emitió noticias sobre el computador y sus imágenes se difundieron ampliamente a través de los periódicos y revistas (el uso masivo de la televisión no se extendió hasta la década de 1950). En ellas se apreciaban sus enormes dimensiones y las distintas unidades conectadas mediante cables de gran longitud. Según Elisabeth Jean Jennings, los periodistas empezaron a escribir entonces *idiotic articles* sobre máquinas pensantes y cibernética. Incluso la Unión Soviética, consciente de la importancia del secreto desvelado, solicitó su adquisición, pero la petición, naturalmente, fue denegada.

El elemento más resaltado visualmente del ENIAC eran los acumuladores (ver **figura 4**). Cada uno almacenaba un número decimal de 10 dígitos cuyo valor se representaba mediante un código de luces. Cada dígito del número se visualizaba por medio de diez válvulas, que representaban cada uno de los posibles valores entre 0 y 9; el valor del dígito en cuestión venía dado por la posición de la

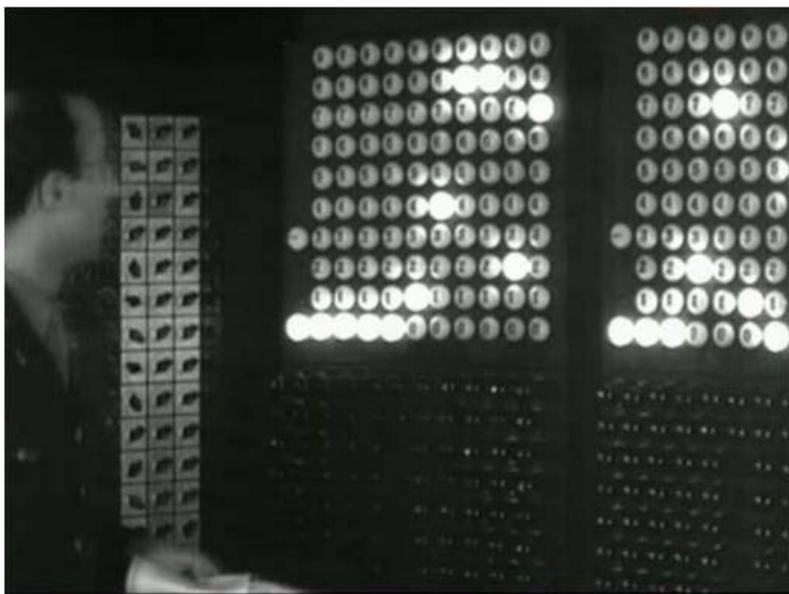


Figura 4. Aspecto de un acumulador durante la operación del ENIAC tal como se presentó a la sociedad.

válvula que estaba encendida. En su origen, cada acumulador se limitaba a incluir una matriz de pequeños agujeros a través de los cuales se veía el extremo de estas válvulas. Mientras el ENIAC calculaba, las válvulas de los acumuladores se apagaban y encendían en una especie de danza luminosa.

Poco antes de la presentación, Eckert y Mauchly se apercebieron de que la luz emitida por las válvulas era demasiado débil para que las cámaras de Pathé News pudieran captarlas. Entonces decidieron añadir en cada agujero una pequeña lámpara de neón que se encendería de acuerdo con el estado de la válvula encima de la cual se colocaba. Pero fueron un paso más allá: tomaron pelotas de ping-pong, las cortaron por la mitad, las colocaron encima de las lámparas de neón y escribieron la cifra que representaba a fin de que la audiencia pudiera ver y comprender lo que mostraban los acumuladores. Incluso la velocidad del ENIAC fue reducida notablemente para que las cámaras pudieran captar el movimiento de las luces [11][13].

La puesta en escena no pasó desapercibida a los directores de Hollywood: creyeron que, para que un computador funcionase, había que contemplar un despliegue de conmutadores, cables y luces. Una tradición visual que potenció el lado sublime de la tecnología en general y de la informática en particular, y ha perdurado desde entonces. Todavía hoy podemos percibirla en películas de culto como la trilogía *Matrix* (1990-2003).

8. Conclusiones

En este artículo hemos mostrado cómo el estudio de un computador clásico como el ENIAC puede contribuir de manera decisiva

a comprender y situar en su justo término un gran número de conocimientos útiles tanto técnicos como humanos. En general, el estudio del desarrollo tecnológico y de su contexto histórico permite tratarlo con la perspectiva adecuada y ayuda, al mismo tiempo, a valorar mejor la tecnología actual y facilitar las proyecciones hacia el futuro.

El análisis del proceso de diseño y construcción del ENIAC posibilita abordar cuestiones técnicas como los primeros usos de la electrónica en computadores, las fuentes de inspiración que intervinieron en su diseño o el advenimiento del concepto de programa almacenado. Ahora bien, el estudio de su contexto histórico también arroja luz sobre otros asuntos de índole social, político o cultural, tales como a qué usos se destina la tecnología de vanguardia, cuál es su proyección y percepción en la sociedad civil o qué grado de objetividad tiene la historia de la informática escrita hasta la fecha. En definitiva, creemos que, en su conjunto, el ENIAC todavía es capaz de sorprendernos con un rico conjunto de temas que podrían aprovecharse y formar parte de los contenidos de las asignaturas que conforman los actuales estudios universitarios de informática.

Referencias

[1] Stan Augarten. *Bit by bit: an illustrated history of computers*. George Allen & Unwin, Londres, 1984.

[2] Miquel Barceló. *Una història de la informàtica*. Editorial UOC, Barcelona, 2008.

[3] W. Barkley Fritz. ENIAC – a problem solver. *IEEE Annals of the History of Computing*, 16:1: pp. 25–45, 1994.

[4] Jeremy Berstein. *La máquina analítica: pasado, presente y futuro de los computadores*. Labor, Barcelona, 1988.

[5] J. G. Brainerd, T. K. Sharpless. The ENIAC. *Proceedings of the IEEE*, 87:6: pp.1031–1041, junio 1999. Reimpreso de *Electrical Engineering*, 67:2: pp. 163–172, febrero, 1948.

[6] Philippe Breton. *Historia y crítica de la informática*. Cátedra, Madrid, 1989.

[7] Martin Campbell-Kelly, William Aspray. *Computer: a history of the information machine*. Westview Press, segunda edición, 2004.

[8] Paul E. Ceruzzi. *A history of modern computing*. MIT Press, segunda edición, 2003.

[9] Carlos A. Coello Coello. *Breve historia de la computación y sus pioneros*. Fondo de Cultura Económica, México, 2003.

[10] Herman H. Goldstine. *The computer from Pascal to von Neumann*. Princeton University Press, 1980.

[11] Mike Hally. *Electronic brains: stories from the dawn of the computer age*. Granta Books, Londres, 2005.

[12] Jennifer S. Light. When computers were women. *Technology and Culture*, 40:3:455–483, julio 1999.

[13] Scott McCartney. *ENIAC: The triumphs and tragedies of the world's first computer*. Walker and Company, Nueva York, 1999.

[14] David A. Patterson, John L. Hennessy. *Estructura y diseño de computadores. La interfaz hardware/software*. Reverté, Barcelona, segunda edición, 2011.

[15] Brian J. Shelburne. The ENIAC's 1949 determination of π . *IEEE Annals of the History of Computing*, 34:3: pp.44–54, julio-septiembre 2012.

[16] Joel Shurkin. *Engines of the mind: the evolution of the computer from mainframes to microprocessors*. W. W. Norton & Company, Nueva York, 1996.

[17] Eric G. Swedin, David L. Ferro. *Computers: the life story of a technology*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2005.

[18] Michael R. Williams. *A history of computing technology*. IEEE Society Press, Los Alamitos, CA, segunda edición, 1997.

[19] Till Zoppke, Raúl Rojas. The virtual life of ENIAC: simulating the operation of the first electronic computer. *IEEE Annals of the History of Computing*, 28:18–25, abril 2006.

A continuación presentamos las habituales referencias que desde 1999 nos ofrecen los coordinadores de las Secciones Técnicas de nuestra revista.

Sección Técnica "Acceso y recuperación de información" (José María Gómez Hidalgo, Manuel J. Maña López)

Tema: *Discusión: El servicio "Do not link"*

La fuente fundamental de ingresos de los buscadores de Internet es la publicidad, pero el valor de dicha publicidad es proporcional al uso de los mismos, por lo que es crítico para los buscadores mantener algoritmos de búsqueda efectivos y resistentes a la explotación malintencionada.

Los algoritmos actuales de los buscadores utilizan en gran medida la relación existente entre las páginas a través de los hiperenlaces, con algoritmos como PageRank. Ésto ha dado lugar a técnicas de "spam" en buscadores como la creación de redes de páginas destinadas a recolectar prestigio y transmitirlo a la página objetivo, de manera abusiva.

Donotlink es un servicio orientado a impedir que las páginas reciban prestigio de manera inapropiada, al sustituir los enlaces a sitios cuestionables por enlaces anónimos que no son indexados por los buscadores. Más información sobre el servicio "Do not link": <<http://www.donotlink.com/>>.

Tema: *Libro*

Thomas Roelleke. *Information Retrieval Models: Foundations and Relationships. Synthesis Lectures on Information Concepts, Retrieval, and Services.* Morgan & Claypool, 2013, 163 páginas. ISBN-10: 1627050787. Thomas Roelleke, investigador en teoría de la Recuperación de Información y Bases de Datos en la *Queen Mary University of London*, presenta en este libro una visión comparativa de los diferentes modelos teóricos de recuperación de documentos que han ido surgiendo en los últimos cuarenta años, incluyendo el Modelo del Espacio Vectorial de Salton, el modelo probabilístico, el modelo booleano, y otros.

El objetivo de esta visión comparada es establecer las relaciones teóricas entre los modelos tradicionales junto con sus evoluciones recientes, en un intento de determinar hasta qué punto son equivalentes, y en qué medida son puramente empíricos o heurísticos, o sólidamente fundamentados desde el punto de vista teórico. <<http://www.morganclaypool.com/doi/abs/10.2200/S00494ED1V0Y201304ICR027>>.

Sección Técnica "Arquitecturas" (Enrique Torres Moreno, José Flich Cardo)

Tema: *Redes en Chip en Sistemas Multi-Núcleo*

Bien sabido es que los procesadores evolucionan hacia los sistemas multi-núcleo, donde decenas, y posiblemente cientos de núcleos en un futuro próximo, se incluyen en un mismo chip. Este diseño permite combatir el denominado *power wall*, donde un núcleo de altas prestaciones, con baja relación prestaciones/consumo, es sustituido por decenas de núcleos sencillos con una buena relación prestaciones/consumo.

A parte de los nuevos retos que conlleva este cambio de paradigma, como es la programación eficiente de sistemas multi-núcleo, también existen retos de diseño no intrínsecamente relacionados con el núcleo.

Uno de ellos es la red de interconexión, diseñada dentro del chip, y que debe conectar todos los elementos de una forma eficiente.

Las redes en el chip aparecieron a inicios del año 2000, como fruto de la necesidad de sustituir el bus en los diseños de chips. Un bus permite una única conexión en el mismo instante, por lo que se convierte en un cuello de botella a partir de un número bajo de componentes conectados a él. A partir de entonces, una creciente comunidad de ingenieros e investigadores se han ido incorporando, en un campo, las redes en el chip, que ofrece nuevos retos debido a su innovador contexto. Esto es así debido a las severas limitaciones en área, consumo y retardo que nos encontramos dentro de un chip. Una gran cantidad de propuestas realizadas para redes en chip se basan en la adaptación de los anteriores diseños para redes de interconexión, principalmente de sistemas de *high-performance computing* (HPC). Es decir, redes fuera del chip.

Actualmente, existen diferentes ámbitos de investigación dentro de las redes en el chip. Un primer ámbito es en el diseño de redes eficientes basadas en silicio y transistores. En este ámbito se abarcan los conceptos típicos de topología, conmutación, y encaminamiento, así como conceptos relacionados con calidad de servicio. Un segundo ámbito abarca nuevas tecnologías alternativas (y más eficientes) al silicio. Prueba de ello son las redes ópticas o las redes inalámbricas dentro del chip. Estas nuevas tecnologías llevan por objetivo la reducción del consumo por mensaje transmitido.

Desde su concepción, la comunidad ha crecido de tal manera, que son numerosos los congresos del área de arquitectura de computadores que incorporan eventos (los denominados *workshops*) centrados en la temática de las redes en el chip. Son destacables el *International Workshop on Network on Chip Architectures* (NoCArc), celebrado junto al *International Symposium on Microarchitecture* (MICRO), y el *International Workshop on Network Architectures, On-Chip and Multi-Chip* (INA-OCMC), celebrado junto al congreso HiPEAC. También, congresos relevantes como Design, Test, and Automation in Europe (DATE) incluyen un *track* relacionado con las redes en el chip. Sin embargo, el principal congreso con temática específica de las redes en el chip es el *International Symposium on Networks On Chip* (NOCS), llevando ya 7 ediciones celebradas.

La industria también trabaja en el diseño de redes en el chip. De hecho, hay prototipos y productos reales incluyendo redes en el chip. Este es el caso de los conocidos prototipos de Intel (Polaris y el denominado SCCC chip, incluyendo 80 núcleos el primero y 48 procesadores Pentium el segundo). También hay nuevas empresas que comercializan productos con redes en el chip.

Este es el caso de la empresa Tiler, que ofrece procesadores de 64 núcleos con 5 redes en el chip incorporadas, o el caso de la reciente empresa europea, Kalray, que ofrece 256 núcleos con una red en el chip.

Estos productos están destinados principalmente al campo de las altas prestaciones (*high-performance computing*). Sin embargo, en el campo de los sistemas *embedded* las redes en el chip también se han instalado como un componente imprescindible. Este es el caso de sistemas diseñados por empresas como ST Microelectronics o Infineon. En los campos de aviación, aeroespacial, automovilístico, multimedia, los sistemas multi-núcleo son también la solución, y por lo tanto, la red en el chip es un componente necesario. Destacable es la empresa Arteris, la cual se centra básicamente en las redes en el chip, ofreciendo a sus clientes herramientas y metodologías para el diseño eficiente de sistemas basados en redes en el chip.

Libros recomendados:

Giovanni De Micheli, Luca Benini (eds). *"Networks on Chips:*

Technology and Tools". Academic Press, 2006.

José Flich, Davide Bertozzi (eds). "*Designing Network On-Chip Architectures in the Nanoscale Era*". CRC Press, 2010. ISBN-10: 1439837104.

Sección Técnica "**Derecho y Tecnologías**" (Elena Davara Fernández de Marcos)

Tema: *La importancia de la privacidad en Internet a través de un cómic*

De una manera desenfadada y didáctica, la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD) ha puesto en marcha un proyecto dirigido a impulsar, entre los jóvenes de 10 a 15 años, el uso adecuado y responsable de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en general y de Internet en particular haciendo hincapié en una de las prácticas más habituales en la actualidad: la subida de contenidos de carácter personal (fotografías, vídeos, etc.) a la Red, tanto de los propios menores como de terceros con los que tengan relación dichos menores, amigos, familiares, conocidos, etc.

En concreto, lo ha hecho a través del portal "Tudecideseninternet.es" <<http://www.tudecideseninternet.es/menores/>>, configurándolo como un nuevo canal de comunicación, desarrollado por la AEPD y el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Pese a que el objeto es concienciar a los menores, el citado portal tiene un triple destinatario compuesto por menores, padres y profesores.

Navegando por la web, se puede encontrar cómo bajo la pestaña "Educadores" se incluyen una serie de consejos, encaminados a mejorar el conocimiento sobre la actividad de los jóvenes y menores en Internet. En esta misma línea, en los apartados "guía didáctica", "glosario" o "más sobre menores", se puede encontrar una información completa y documentada para que, conociéndola, puedan orientar a los chicos correctamente y así, se puedan evitar a tiempo determinadas situaciones conflictivas o poco recomendables, que se ocasionan por el mal uso de las tecnologías.

Por último, simplemente traer a colación la incorporación de un cómic que bajo el nombre "*The Pandi y sus historias online*" narra las aventuras de un grupo de personajes que se ven envueltos en situaciones relacionadas con su privacidad en Internet y el empleo de sus datos personales, entre las que se encuentran: el uso de redes sociales o el envío de imágenes personales con mensajería instantánea, entre otras.

El cómic incorpora una serie de preguntas derivadas de las situaciones en las que se encuentran los personajes y se ofrecen distintas opciones para que, una vez seleccionada la respuesta por el menor, se ofrezca una explicación en la que se analiza por qué resulta o no adecuada, recordándole que "*Al final tú decides, pero piensa siempre las posibles consecuencias*". <<http://www.europapress.es/portaltic/sector/noticia-govern-impulsa-sede-electronica-traves-dispositivos-moviles-20131015182933.html>>.

Tema: *La Generalitat de Cataluña unifica su sede electrónica*

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) están presentes tanto en el sector privado como en el sector público de nuestra sociedad. En el caso del sector público, la entrada en vigor de la Ley 11/2007 de acceso electrónico por los ciudadanos a los servicios públicos ha sido uno de los principales motivos por los que la Administración Pública (tanto a nivel nacional como autonómico y local) ha puesto en marcha distintas actividades, acciones y

medidas que fomenten la interacción y relación con los ciudadanos por medios electrónicos.

Uno de los casos más recientes es el portal <<http://seu.gencat.cat>> en el que se integra la nueva Sede electrónica de la Generalitat de Cataluña que dará cabida a todos los organismos dependientes de la misma. De este modo, tanto los ciudadanos de Cataluña como las empresas que requieran hacer gestiones con la misma, podrán tanto acceder a la información institucional que necesiten consultar como realizar diversos trámites administrativos.

Pensando en la importancia creciente que están adquiriendo el uso de los dispositivos móviles (especialmente dado el uso y éxito generalizado de los *smartphones* y las *tablets*) el Govern ha acordado crear nuevos servicios de información y atención ciudadana a los que se puede tener acceso desde estos dispositivos, desarrollando aplicaciones adaptadas a estos formatos.

No cabe duda de que se trata de un paso adelante en lo que se refiere a hacer realidad la e-Administración en todo el territorio puesto que el nuevo sitio web aunará todos los servicios, puntos de atención, y tramitación electrónica y portales ya existentes.

Por último, simplemente hacer hincapié en que la Sede Electrónica de la Generalitat y la puesta en marcha del Registro Electrónico (que permitirá la presentación y tramitación de documentos por medios electrónicos los 365 días del año las 24 horas del día) supondrá una mayor comodidad (y una mejora en la calidad de vida) para todos aquellos que precisen realizar gestiones con la Administración, gracias a la versatilidad y el ahorro de tiempo que supone. <<http://www.europapress.es/portaltic/sector/noticia-govern-impulsa-sede-electronica-traves-dispositivos-moviles-20131015182933.html>>.

Tema: *Byod. ¿Ventaja o amenaza?*

No cabe duda de que las tecnologías avanzan a mayor velocidad que el Derecho y, por ende, algunas prácticas del entorno TIC no están respaldadas por la necesaria seguridad jurídica.

Un claro ejemplo de esta afirmación es el conocido por sus siglas como "BYOD", a saber: *Bring your own dispositive*. Es decir, aquella práctica por la que el personal de una empresa hace uso de sus dispositivos móviles (PCs, *smartphones*, *tablets*) para llevar a cabo su labor en la entidad, quedando entremezclado el uso personal y el profesional, con todos los riesgos que esta práctica conlleva.

Una cosa está clara: el BYOD se ha convertido en una opción que cuenta con tantos seguidores como detractores, y tanto unos como otros exigen soluciones que mejoren radicalmente el aspecto de la seguridad de la información personal y confidencial contenida en estos dispositivos. En este sentido, se reclama la adopción por parte de la entidad de una infraestructura de seguridad que incluya funcionalidades MDM (*Mobile Device Management*) para que se pueda gestionar la seguridad de los dispositivos móviles de forma centralizada y sencilla.

Por citar algunos datos, baste traer a colación que, como no podía ser de otra manera, la mayor preocupación de las empresas es la filtración de datos y el "robo" de información. Así, el 69% de las empresas españolas considera que el BYOD es una amenaza creciente para la seguridad de sus datos corporativos. Y es que, más de la mitad de los incidentes de seguridad relacionados con las TIC causados por los empleados con su dispositivo móvil tuvieron como resultado la pérdida de información, tal y como se desprende del Informe sobre "Riesgos globales en seguridad corporativa 2013" realizado por Kaspersky Lab.

Todo ello no hace sino ratificar que, pese a la comodidad y fácil acceso a este tipo de información en los dispositivos móviles, el miedo a la pérdida de estos datos juega un papel fundamental. Así lo demuestra el que un 68% de las empresas manifieste que no tiene previsto implantar políticas de seguridad para los dispositivos móviles y la mitad de las empresas encuestadas creen que implantar medidas restrictivas sería inútil. <<http://www.abc.es/tecnologia/informatica-soluciones/20131013/abci-blackberry-samsung-byod-201310111141.html>>.

Sección Técnica "Entorno Digital Personal" (Diego Gachet Páez, Andrés Marín López)

Tema: *Nuevos dispositivos inteligentes para el Internet de las cosas*

En la referencia anterior (**Novática 223**) hacíamos referencia al Internet de las cosas como un conjunto de sensores y dispositivos interconectados capaces de compartir información. Cada vez más asistimos a la aparición de nuevos dispositivos hardware de todo tipo con inteligencia y capacidades crecientes en cuanto a procesamiento, almacenamiento y conectividad.

Si hace algún tiempo Telefónica y Arduino presentaban una nueva versión del proyecto Arduino GSM/GPRS Shield (mochila), que permite conectar una placa base de Arduino a Internet utilizando la tecnología M2M (*machine to machine*) de Telefónica, hace pocos días Intel ha presentado nuevas ideas de dispositivos inteligentes a ser utilizadas en el Internet de las cosas.

Estas nuevas propuestas estarán basadas en procesadores *Atom E3800*, especialmente dedicado a entornos industriales y el *Quark SoC X1000*.

El primero ofrece código de corrección de errores y un rendimiento gráfico mejorado, de manera que pueda utilizarse en kioscos interactivos, terminales de punto de venta etc. El segundo es un procesador de 32 bits de un solo núcleo y un conjunto de instrucciones compatible Pentium.

El que una gran empresa de hardware como Intel apueste por este concepto de futuro nos da una idea de la importancia que tendrá en todos los sectores de la economía este nuevo concepto de dispositivos interconectados.

Sección Técnica "Gobierno corporativo de las TI" (Manuel Palao García-Suelto, Miguel García Menéndez)

Tema: *Nuevos tiempos para el Gobierno Corporativo [de las TI]*

En esta entrega inicial de la nueva Sección Técnica de **Novática** "Gobierno corporativo de las TI (GCTI)" queremos, en primer lugar, felicitar a los responsables de la revista por su sensibilidad al decidir incorporar esta disciplina a sus secciones técnicas y referencias autorizadas; y agradecerles la confianza depositada en nosotros al encomendarnos su redacción. Confiamos en no defraudar ni a los lectores, ni a la revista.

Además, este alumbramiento llega, muy oportunamente, cuando las autoridades económicas del país tienen sobre su mesa la que será cuarta reforma¹ (estamos obviando la versión actualizada² del "Código Unificado" publicada por la CNMV este mismo año 2013) de los códigos de buen gobierno corporativo que rigen a las sociedades cotizadas en España.

La iniciativa liderada por el organismo regulador nacional habría

constituido una excelente oportunidad de incorporar las responsabilidades que, en materia tecnológica, recaen hoy en todos y cada unos de los consejos de administración de las empresas del IBEX-35, destinatarios últimos del futuro código.

Un ejercicio de optimismo (tememos que inocente, en exceso) nos lleva a desear esperanzados que tales aspectos se contemplen en la redacción final del documento que ha de aprobar el Gobierno.

¡Será el más moderno de Europa!, se nos ha dicho. Habría bastado cambiar de continente y fijar la atención en los desarrollos que, en esta materia, se han visto en Sudáfrica. El país austral, que ya va por la tercera edición de su código King, fue pionero al incorporar los aspectos de sostenibilidad en su revisión de 2004 (King II).

Más recientemente (King III³, 2009) ha vuelto a serlo al incluir el Gobierno Corporativo de las Tecnologías de la Información como una más de las responsabilidades de consejeros y administradores.

La actitud, sin duda visionaria, adoptada por el Sr. King en 2004 le ha llevado presidir GRI, el organismo internacional que establece las pautas de comunicación corporativa en materia de responsabilidad social. No sabemos a dónde le llevará su clara apuesta por el Gobierno Corporativo de las TI; sólo sabemos del posicionamiento de su país, desde 2010, dentro del emergente grupo de los BRICS⁴.

Por todo ello, nos proponemos como uno de los objetivos de esta sección que inauguramos el de informar sobre el estado y evolución del GCTI en España y en el mundo.

Antes de despedirnos, permítannos ofrecerles estas fuentes que nos parecen esenciales para adentrarse en esta disciplina:

1. *King Report on Corporate Governance in South Africa* (King III, 2009)⁵. Dedicamos su capítulo 5 al gobierno corporativo de las tecnologías de la información.

2. La norma española *UNE-ISO/IEC 38500:2013. Gobernanza corporativa de la Tecnología de la Información (TI)* (traducción de la internacional *ISO/IEC 38500:2008. Corporate governance of information technology*); ambas oportunamente reseñadas en pasadas ediciones de las referencias autorizadas (sección "Auditoría SITIC") de **Novática**.

La norma define 'gobernanza⁶ corporativa' como "el sistema por el cual se dirigen y controlan las organizaciones", y 'gobernanza corporativa de las TI' como "el sistema por el cual se dirige y controla el uso, actual y futuro, de las TI".

Asimismo, la norma establece de forma diáfana la distinción entre 'Gobierno corporativo de las TI' y 'Gestión de las TI': aquél dirige y supervisa la gestión y el uso que se hace de la Informática dentro de la organización.

3. El Centro para la Investigación de los Sistemas de Información (CISR) de la *Sloan School* del MIT⁷.

4. El marco y la familia "COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT" de ISACA, recientemente traducido al español por el Capítulo de Madrid de ISACA: "COBIT 5: Un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestión de las TI de la Empresa"⁸.

5. El Instituto de Investigación sobre el Alineamiento y la Gobernanza de las Tecnologías de la Información (ITAG) de la Escuela de Dirección de la Universidad de Amberes (AMS)⁹.

En la página web <<http://www.itrendsintitute.org/>> los dos autores de esta referencia y otros compañeros publicamos con cierta frecuencia información sobre GCTI.

¹ Los códigos de buen gobierno corporativo que han estado, o están, vigentes en España, hasta la fecha, han sido: Informe Olivencia (1998), Informe Aldama (2003) y Código Unificado [Conthe] (2006). Todos ellos pueden consultarse en la páginas de la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV): <<http://www.cnmv.es/portal/legislacion/COBG/COBG.aspx>>.

² Este año 2013, la CNMV publicó la versión actualizada del Código Unificado que puede encontrarse en: http://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/CodigoGov/CUBGrefundido_JUNIO2013.pdf

³ <<http://www.iodsa.co.za/?page=kingIII>>.

⁴ <<http://es.wikipedia.org/wiki/BRICS>>.

⁵ <<http://www.iodsa.co.za/?page=kingIII>>.

⁶ Nosotros usamos el término 'gobierno'.

⁷ <<http://cisr.mit.edu/>>.

⁸ <<http://www.isaca.org/cobit/pages/default.aspx>, <http://www.isaca.org/COBIT/Pages/COBIT-5-spanish.aspx>>.

⁹ <<http://www.antwerpmanagementschool.be/en/faculty-research/competence-centers/information-technology-alignment-and-governance-research-institute.aspx>>.

Sección Técnica "Informática Gráfica" (Miguel Chover Sellés, Roberto Vivó Hernando)

Tema: MOOC/Plataforma

Los MOOC o cursos abiertos en línea son una nueva oportunidad de aprender sobre temas desconocidos, o de repasar aquellos conceptos que se quedaron en el rincón de la memoria. Las plataformas más populares a día de hoy que ofrecen cursos de este estilo son *edx*, *udacity*, *coursera* y *miriadaX*, esta última en castellano.

En el ámbito de la informática gráfica hoy comentamos el curso impartido desde la universidad de Berkeley a través de la plataforma <<http://www.edx.org>> que lleva por título "*Foundations of Computer Graphics*", a cuyo cargo se encuentra el reputado Ravi Ramamoorthi, conocido en el mundillo, por ejemplo, por sus trabajos con el profesor Hanrahan sobre armónicos esféricos.

La asignatura parece ser la misma (CS184.1) que se imparte presencialmente en Berkeley, lo que constituye un atractivo adicional tanto para novales en estos estudios como para profesionales, que tenemos la oportunidad de conocer de primera mano los contenidos, herramientas y metodología de una universidad de referencia.

El curso se plantea al inicio sobre tubería fija en OpenGL para acabar cambiando de planteamiento hacia el trazado de rayos al final. Los ejercicios son asequibles aunque, en nuestra opinión, necesitan más de las 12 horas por semana anunciadas; sobre todo para el trazador de rayos que hay que construir desde prácticamente cero.

El curso dura 6 semanas y se sigue visionando vídeos explicativos conducidos por el doctor Ramamoorthi a modo de clase magistral. Hay cuatro trabajos a completar que se evalúan mediante imágenes resultantes según unas condiciones de prueba que se aplican al programa desarrollado. Las imágenes resultado se suben al servidor y si la diferencia con respecto a la imagen correcta es suficientemente pequeña se consigue el objetivo del ejercicio. Al final, se suman calificaciones y si se supera el 50% se obtiene el certificado de BerkeleyX personalizado con tu nombre. Todo esto es, por supuesto, gratis. Sólo hay que dedicar tiempo.

Consideramos que este tipo de cursos tienen una calidad asegurada tanto por el contenido, avalado por profesores y universidades de referencia, como por la tecnología empleada ya que la plataforma *edx* está realmente bien desarrollada. Quizás la única crítica posible podría ser hacia la forma en que el profesor "escribe" sobre la pantalla usando una tableta gráfica que en *udacity* está mejor solucionada.

En definitiva, el MOOC sobre Informática Gráfica es una buena oportunidad de aprender o aprender más sobre el tema. Hay ediciones en otoño (la presente comenzó el día 7 de octubre) y en primavera, por lo que no hay excusa para no seguirlos.

Sección técnica "Seguridad" (Javier Areitio Bertolín, Javier López Muñoz)

Tema: Libros

- **P.W. Singer, A. Friedman.** "*Cybersecurity and Cyberwar: What Everyone Needs to Know*". Oxford University Press. ISBN 0199918112, 2014.
- **E. Al-Shaer, X. Ou, G. Xie.** "*Automated Security Management*". Springer. ISBN 3319014323, 2013.
- **R.E. Blahut.** "*Cryptography and Secure Communication*". Cambridge University Press. ISBN 1107014271, 2014.
- **C.-H. (J.) Wu, J.D. Irwin.** "*Introduction to Computer Networks and Cybersecurity*". CRC Press. ISBN 1466572132, 2013.
- **M.A. Gregory, D. Glance.** "*Security and the Networked Society*". Springer. ISBN 3319023896, 2013.
- **T.J. Mowbray.** "*Cybersecurity: Managing Systems, Conducting Testing and Investigating Intrusions*". Wiley. ISBN 1118697111, 2013.
- **Maurushat.** "*Disclosure of Security Vulnerabilities: Legal and Ethical Issues*". Springer. ISBN 9781447150039, 2013.
- **D. Shoemaker, K. Sigler.** "*Cybersecurity: Engineering a Secure Information Technology Organization*". Cengage Learning. ISBN 1285169908, 2014.

Tema: Congresos-Workshops-Conferencias

- **The 2nd Workshop on Information Hiding and Multimedia Security '2014.** 11 al 13 de junio de 2014. Salzburg, Austria.
- **ICCST '2014 (International Carnahan Conference on Security Technology '2014).** Del 13 al 16 de octubre de 2014. Roma, Italia.
- **IAPP Europe Data Protection Intensive '2014.** Del 29 de abril al 1 de mayo de 2014. Londres, UK.
- **CEIC '2014. Leading Conference for Cybersecurity, E-Discovery and Digital Investigations.** Del 19 al 22 de mayo de 2014. Las Vegas, Nevada, USA.
- **The 2014 Cybersecurity Innovation Forum.** Del 28 al 30 de enero de 2014. Baltimore, USA.

Sección Técnica: "Tecnología de Objetos" (Jesús García Molina, Gustavo Rossi)

Tema: Modeling Languages Portal

En esta columna comentamos con regularidad libros y temas relacionados con la Ingeniería del Software Dirigida por Modelos (*Model-Driven Engineering*, MDE), habiéndonos convertido en la sección técnica de *Novática* que cubre MDE.

Quizá tengamos que ir pensando en cambiar de nombre. Lo cual sería un paso natural, el mismo que acació en la comunidad de desarrollo de software a mediados de la década pasada cuando los objetos cedieron su protagonismo a los modelos (el lector puede ver una discusión al respecto en "*Software Factories*" de Jack Greenfield, un excelente libro comentado en esta columna hace varios años).

En esta ocasión comentaremos un portal web sobre MDE y modelado en general <<http://modeling-languages.com/>>, sin duda uno de los más consultados, y que lo mantiene el investigador español Jordi Cabot.

Jordi es profesor de la *École des Mines* de Nantes (Francia) y desde 2010 responsable del grupo Atlanmod del INRIA, uno de los grupos que ha liderado el desarrollo de MDE desde principios de la pasada década (cuando era dirigido por Jean Bézivin, pionero de MDE) y que ha contribuido en la mayoría de aspectos de MDE con aportaciones tan relevantes como el lenguaje de transformaciones modelo a modelo ATL, el *framework* Modisco para la modernización basada en modelos, y la herramienta TCS para la creación de DSL textuales.

El portal incluye un blog en el que Jordi publica noticias sobre MDE. Como una muestra, algunas de las más recientes han sido: el proyecto europeo Automobile para automatizar el desarrollo de aplicaciones móviles (uno de los participantes es AtlanMod), un *framework* MDE para extraer lógica de negocio de código COBOL (una tesis dirigida por Jordi), un artículo publicado en la revista *Science of Computer Programming* en el que se describe la experiencia de aplicar con éxito MDE en dos empresas españolas (en concreto de Murcia, tierra de uno de los que escribe esta columna), un depurador de OCL, y una reflexión de Jordi acerca de si OMG ha abandonado MDA, la visión del desarrollo de software que impulsó el crecimiento de MDE en la pasada década (durante mucho tiempo se extendió la confusión MDE=MDA). Jordi aprovecha para dar a conocer trabajos de su grupo, pero también presenta trabajos y proyectos de otros grupos y empresas y abre discusiones sobre temas de gran interés.

Además del blog, el portal está organizado en los siguientes apartados que comentamos en el orden en que aparecen:

- UML: libros, recursos en la web, UML ejecutable y listado de todos los post relacionados con UML en el blog.
- MSDE/MDE/MDA: Una aclaración sobre los diversos términos usados para referenciar a MDE, libros sobre MDE (incluido <<http://mdse-book.com/>> del cual es coautor Jordi y que fue comentado en esta columna), listado de todos los post relacionados con MDE en el blog, recursos sobre MDE, entrevistas con expertos en MDE, y un glosario de MDE.
- *Modeling*: Una discusión sobre los beneficios del modelado, una lista de herramientas de modelado *online*, libros sobre modelado, 10 lecturas relevantes sobre modelado, herramientas de control de versiones de modelos, todos los *posts* sobre transformaciones de modelos.
- DSL: listado de todos los post sobre lenguajes específicos del dominio y una discusión acerca de si UML puede ser considerado un DSL.
- OCL: una discusión sobre la necesidad de aprender OCL, un tutorial de OCL, libros, recursos y listado con todos los *posts* sobre OCL.
- *Beyond Modeling*: Otras cuestiones como un *survey* sobre herramientas web para desarrollo de proyectos software, 15 *wisdom pearls* sobre arquitectura de software, blogs recomendados y humor.
- *Services*: Jordi se ofrece, junto a sus colegas, a un servicio de consultoría a empresas que quieran introducirse en MDE.

En definitiva, un interesante portal que te permite seguir los trabajos de Jordi y su grupo, al tiempo que también presenta trabajos relacionados con MDE, y modelado en general de grupos y empresas de todo el mundo. Creemos que todo aquel interesado en estos temas debería estar suscrito al portal y seguir a Jordi en Twitter. Por cierto, el nombre del portal parece no reflejar precisamente su contenido.

Sección Técnica: "TIC y Turismo"
(Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza)

Tema: Primera norma mundial sobre Destinos Turísticos Inteligentes

En el mes de octubre de 2013 se ha constituido el subcomité de Destinos Turísticos Inteligentes (SC5). Este grupo de trabajo está integrado en el Comité Técnico de Normalización AEN/CTN 178 de AENOR sobre Ciudades Inteligentes, constituido a finales de 2012, por iniciativa de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información del Ministerio de Industria, Energía y Turismo (SETSI), y cuyo objetivo es impulsar, racionalizar y optimizar la implantación en España de las ciudades inteligentes.

La Sociedad Estatal para la Gestión de la Innovación y las Tecnologías Turísticas (SEGITTUR) es la impulsora de este subcomité en el que participan más de 100 expertos del sector y es una representación y ejemplo de la colaboración público-privada.

Se han constituido 5 grupos de trabajo que tendrán en cuenta aspectos de sostenibilidad, innovación, tecnología, accesibilidad y gobernanza en la normalización de los destinos turísticos inteligentes. Dichos grupos de trabajo están coordinados, además de por SEGITTUR, por CONETIC, FUNDOSA, CICTOURGUNE y LCA, que voluntariamente aceptaron encabezar los mismos.

Hay que destacar que la puesta en marcha de este subcomité supone la primera iniciativa a nivel mundial para elaborar una norma de destinos turísticos inteligentes. Las normas españolas de Gestión de la Innovación (UNE 166000) serán documentos de partida en las líneas de trabajo de este subcomité.

De esta forma, ya son 7 las normas sobre ciudades inteligentes en las que actualmente trabaja el Comité AEN/CTN 178. A esta última de Destinos Turísticos Inteligentes, hay que añadir las de Infraestructuras de Redes de Servicio Público; Despliegue TIC; Convergencia de los Sistemas de Gestión-Control; Sistemas Integrales; Accesibilidad Universal, Planeamiento Urbano y Ordenación del Territorio; y Guías de Especificaciones para Edificios Públicos. El desarrollo de estos documentos seguirá los procedimientos habituales de la actividad de Normalización.

Por último, hay que destacar que la creación del subcomité impulsará los trabajos que se llevan a cabo a través de SEGITTUR por indicación de la Secretaría de Estado de Turismo y que dan respuesta a uno de los ejes del Plan Nacional e Integral de Turismo (PNIT) 2012-2015, en el que se habla de impulsar la gestión y el desarrollo de los destinos turísticos inteligentes.

El PNIT establece la creación de un marco homogéneo para facilitar la incorporación de innovaciones en los destinos turísticos, dotándoles de tecnología, fomentando el desarrollo sostenible y la generación de experiencias turísticas integrales. Asimismo, prevé la implantación de iniciativas piloto demostrativas en destino, que sirvan de modelo para replicar la acción en otros destinos.

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano,
Marina Elizabeth Cárdenas

Laboratorio de Investigación de Software MsLabs, Dpto. Ing. en
Sistemas de Información, Facultad Regional Córdoba - Universi-
dad Tecnológica Nacional (Argentina)

<jotacastillo@gmail.com>,
<diegojserrano@gmail.com>,
<ing.marinacardenas@gmail.com>

El problema de la carrera de autos

Este enunciado fue planteado en la Cuarta Competencia de Programación de la Facultad Regional de Córdoba (Universidad Tecnológica Nacional, Argentina) UTN-FRC celebrada el 23 de octubre de 2012.

Nivel del problema: Sencillo

En una ciudad se va a disputar una carrera de autos a control remoto. Cada auto tiene una velocidad constante, por lo tanto se conoce con antelación cuál será el ganador.

El resultado de la carrera no se calculará considerando el tiempo utilizado por cada corredor para realizar una cantidad fija de vueltas en el circuito (como sería una carrera tradicional), sino que en el instante en que el ganador finalice la última vuelta, todos los autos deberán detenerse y las posiciones estarán indicadas por el orden en que se encuentren en el circuito. De esta forma, se coronará como segundo al auto que se encuentre más cerca del ganador, independientemente de la cantidad de vueltas que haya podido completar.

Se requiere un programa que muestre el resultado definitivo de la carrera conociendo únicamente la velocidad de cada competidor.

Entrada

Se deberán procesar múltiples casos de prueba (carreras). La entrada inicia con una línea conteniendo un entero C indicando la cantidad de carreras y a los datos de las C carreras.

Por cada carrera se presenta una línea con la cantidad de pilotos (P), la longitud del circuito en metros (L) y la cantidad de vueltas previstas (T). A continuación se ingresan P líneas con los datos de cada uno de los pilotos. De cada piloto se ingresa el número del auto (N), el nombre del piloto (M) y la velocidad (V) expresada como un número entero en metros / segundo.

$0 \leq C \leq 100$

$2 \leq P \leq 100$

$1 \leq L \leq 10^9$

$1 \leq T \leq 100$

$1 \leq N \leq P$

M sólo contiene letras minúsculas, y no incluye espacios.

$1 \leq V \leq L$

Salida

Por cada caso de prueba se debe presentar la tabla de posiciones finales. Cada tabla consistirá de P líneas con el nombre del piloto, la distancia al ganador y la cantidad de vueltas realizadas. La tabla debe estar ordenada por la distancia al ganador y la primera línea debe incluir al ganador informando distancia 0. La entrada siempre garantizará que no habrá dos competidores que finalicen empatados.

Cada caso de prueba debe estar separado por una línea en blanco.

Ejemplo de Entrada

```
3
2 100 1
1 juan 10
2 pedro 5
3 10000 1
1 a 1
2 b 2
3 c 3
2 1000 10
23 x 20
42 y 30
```

Ejemplo de salida

```
juan 0 1
pedro 50 0

c 0 1
b 3334 0
a 6667 0

y 0 10
x 333 6
```

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano,
Marina Elizabeth Cárdenas

Laboratorio de Investigación de Software MsLabs, Dpto. Ing. en
Sistemas de Información, Facultad Regional Córdoba - Universi-
dad Tecnológica Nacional (Argentina)

<jotacastillo@gmail.com>,
<diegojserrano@gmail.com>,
<ing.marinacardenas@gmail.com>

El CUIT (clave única de identificación tributaria) es una clave numérica que se utiliza en Argentina para identificar unívocamente tanto a personas físicas como jurídicas, y es el equivalente al NIF (número de identificación fiscal) empleado en España.

El problema planteado presenta como objetivo determinar si un número de CUIT es o no válido de acuerdo a las reglas de formación y validación de las claves CUIT.

Como información se conoce que las claves son números de 11 dígitos, de los cuales el último dígito se lo conoce como dígito verificador y es utilizado para realizar control de errores en el CUIT que permiten determinar si los 10 dígitos anteriores son o no válidos. Para resolver este problema es necesario implementar el algoritmo de validación provisto en el enunciado que consiste en multiplicar cada uno de los 10 dígitos de datos (se descarta el último dígito de verificación) por la secuencia 5432765432 e ir acumulando dicho producto. Nótese que la secuencia comienza en 5 y disminuye hasta 2 (inclusive), y luego reinicia en 7 y desciende nuevamente hasta 2 (inclusive). Esta observación nos permitirá emplear convenientemente una estructura repetitiva para el cálculo y acumulación de los resultados parciales.

Otra solución alternativa, sería utilizar un vector de coeficientes y colocar en la posición 0 el 5, en la posición 1 el 4, y así sucesivamente siguiendo la secuencia 5432765432.

Por ejemplo, `int []v_coeficientes=new int[] {5,4,3,2,7,6,5,4,3,2};` para utilizarla posteriormente dentro del segundo `for` anidado, lo cual permitiría ahorrarnos 3 líneas de código. Dejamos al lector el ensayo de esta implementación.

Una vez calculado el acumulador, se procede a calcular su resto módulo 11 el cual siempre dará un número entre 0 y 10, a este valor lo llamamos "resto" en el código de la solución. Seguidamente se debe calcular el dígito verificador como la diferencia entre el 11 y el resto, el cual dará como resultado un número entre 1 y 11, a este valor lo llamamos "verificador" en la solución propuesta.

Ya que el código de verificación debe ser solamente un dígito, el algoritmo establece que si el resultado obtenido en la verificación es 11, entonces el valor que se debe asignar al código verificador es 0, y finalmente, si el valor obtenido en la verificación es 10, entonces el valor que se debe asignar al código verificador es 9.

Estos resultados se pueden observar en aritmética modular, cuya aproximación moderna fue desarrollada por el célebre Carl F. Gauss en el año 1801, en su libro "*Investigaciones Aritméticas*".

En cuanto al diseño de la solución, y debido a la sencillez del problema, la misma hace uso solamente de una clase denominada CUIT, en la que su método principal se encarga de la entrada de datos, y en base a ellos, de la validación e impresión de los mensajes "*CORRECTO*" e "*INCORRECTO*".

El problema del CUIT

El enunciado de este problema apareció en el número 223 de *Novática* (mayo-junio 2013, p.82). Previamente, fue publicada otra versión del mismo enunciado conteniendo una errata relevante en *Novática* n° 222, por lo que remitimos a todos los lectores al enunciado contenido en dicho número 223.

A continuación se expone el código de la solución del problema en el lenguaje de programación Java.

```
import java.util.Scanner;

public class CUIT {

    public static void main(String[] args) {

        Scanner sc = new Scanner(System.in);

        int C = sc.nextInt();
        int multiplicador = 5;
        int acumulador = 0;
        for (int i = 0; i < C; i++) {
            String cuit = sc.next();
            for (int j = 0; j < 10; j++) {
                char c = cuit.charAt(j);
                int digito = (int) c - '0';
                acumulador += digito * multiplicador;
                multiplicador--;
                if (multiplicador == 1) {
                    multiplicador = 7;
                }
            }
            int resto = acumulador % 11;
            int verificador = 11 - resto;
            if (verificador == 11) verificador = 0;
            if (verificador == 10) verificador = 9;
            int verificadorIngresado = (int)
                cuit.charAt(10) - '0';
            if (verificador == verificadorIngresado)
            {
                System.out.println("CORRECTO");
            } else {
                System.out.println("INCORRECTO");
            }
        }
    }
}
```

"Nuestros Proyectos": nuevo grupo de trabajo de ATI

Este grupo tiene como finalidad que los socios que lo integran puedan exponer los proyectos profesionales, o personales, en los que estén trabajando para buscar soporte, colaboraciones, oportunidades de negocio, etc.

Se propone también como un sitio apropiado para quiera emprender un nuevo proyecto y necesite recabar ideas de terceros, conocer otras opiniones, o simplemente buscar a personas que participen en dicho proyecto a través de un diálogo interactivo.

El coordinador del grupo es Manuel Llaca. Los socios de ATI podrán participar a través de la lista de distribución creada para ello.

La inscripción se puede realizar enviando un mensaje a <secregen@ati.es>.

Programación de Novática

Por acuerdo del Consejo Editorial de *Novática*, los temas y editores invitados de las restantes monografías de 2013 y las primeras de 2014 serán, salvo causas de fuerza mayor o imprevistos, los siguientes:

Nº 225 (septiembre-octubre 2013): "Empresa 2.0". Editores invitados: **Joaquín Peña Siles** y **Manuel Resinas** (Universidad de Sevilla).

Nº 226 (noviembre-diciembre 2013): "Eficiencia energética en centros de proceso de datos". Editor invitado: **José Manuel Moya Fernández** (Universidad Politécnica de Madrid).

Nº 227 (enero-febrero 2014): "Ingeniería de Sistemas Interactivos: Diseño y Evaluación". Editores invitados: **Sandra Baldassarri** (Universidad de Zaragoza), **José Antonio Macías Iglesias** (Universidad Autónoma de Madrid) y **Jaime Urquiza Fuentes** (Universidad Rey Juan Carlos).

Nº 228 (marzo-abril 2014): "Modelado del Software". Editores invitados: **Jesús García Molina** (Universidad de Murcia), **Gustavo Rossi** (LIFIA – Universidad Nacional de La Plata, Argentina) y **Jordi Cabot** (Inria, Ecole de Mines de Nantes, Francia).

Nº 229 (mayo-junio 2014): "Gobierno Corporativo de las TI". Editores invitados: **Manuel Palao García-Suelto** y **Miguel García-Menendez** (Instituto de Tendencias en Tecnología e Innovación - iTTi).

Socios institucionales de ati

Según los Estatutos de ATI, pueden ser socios institucionales de nuestra asociación "las personas jurídicas, públicas y privadas, que lo soliciten a la Junta Directiva General y sean aceptados como tales por la misma".

Mediante esta figura asociativa, todos los profesionales y directivos informáticos de los socios institucionales pueden gozar de los beneficios de participar en las actividades de ATI, en especial congresos, jornadas, cursos, conferencias, charlas, etc. Asimismo los socios institucionales pueden acceder en condiciones especiales a servicios ofrecidos por la asociación tales como Bolsa de Trabajo, cursos a medida, *mailings*, publicidad en Novática, servicio ATInet, etc.

Para más información dirigirse a <info@ati.es> o a cualquiera de las sedes de ATI. En la actualidad son socios institucionales de ATI las siguientes empresas y entidades:

AGROSEGURO, S.A.
 AIGÜES TER LLOBREGAT
 AMARANTO CONSULTORES, S.L.
 3ASIDE CONSULTORS, S.L.
 AVANTTIC Consultoría Tecnológica, S.L.
 CENTRO DE ESTUDIOS ADAMS
 CENTRO LIBERFORMACION, S.L.
 CETICSA CONSULTORIA Y FORMACION
 COSTAISA, S.A.
 DEISER S.L.
 ELOGOS, S.L.
 EPISER, S.L.
 ESTEVE QUÍMICA, S.A.
 FCC SERVICIOS INDUSTRIALES ENERGÉTICOS, S.A.
 FUNDACIÓ BARCELONA MEDIA
 FUNDACIÓ CATALANA DE L'ESPLAI
 FUNDACIÓ PRIVADA ESCOLES UNIVERSITÀRIES
 GIMBERNAT
 INFORMÀTICA Y COMUNICACIONES AVANZADAS, S.L.
 INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
 INSTITUT MUNICIPAL D'INFORMÀTICA
 INVERGAMING GRUP, S.L.
 KRITER SOFTWARE, S.L.
 NETMIND, S.L.
 NexTRet, S.L.
 ONDATA INTERNATIONAL, S.L.
 PRACTIA CONSULTING, S.L.
 QRP MANAGEMENT METHODS INTERNATIONAL
 RCM SOFTWARE, S.L.
 SECARTYS
 SOCIEDAD DE REDES ELECTRÓNICAS Y SERVICIOS, S.A.
 SQS, S.A.
 TRAINING & ENTERPRISE RESOURCES
 UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID
 UNIVERSITAT DE GIRONA
 UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA

www.ati.es/novatica

Todos los datos son obligatorios a menos que se indique otra cosa / All the data must filled in unless otherwise stated

Una vez cumplimentada esta hoja, se ruega enviarla a / Please fill in this form and send it to:
 e-mail novatica.subscripciones@atinet.es or ATI, Vía Laietana 46, ppal. 1ª, 08003 Barcelona, España / Spain

Nota importante / Important Notice: Novática es una revista que se publica solamente en formato digital, de aparición bimestral, es decir seis números al año / Novática is a digital-only publication that appears bimonthly, i.e. six issues per year.

► **Cuota anual: 62 Euros** (IVA incluido – este impuesto se aplica solamente a residentes en España) / **Annual fee: 62 Euros** (VAT applicable only to subscribers that reside in Spain)

- El suscriptor es una empresa o entidad ___ o una persona física ___ (marcar con X lo que corresponda) /
- The subscriber is an organization (business, university, government, etc) ___ or a person ___ (mark your option with X)

- Datos del suscriptor empresa o entidad / Data of organizational subscriber

Empresa o entidad / Organization	Sector / Business
Dirección / Address	
Localidad / City	Cód. Postal / Post Code
Provincia / Country	
Datos de la persona de contacto / Data of contact person	
Nombre y apellidos / Full name	
Correo electrónico / E-mail address ¹	Teléfono / Phone

- Datos del suscriptor persona física / Data of personal subscriber²

Apellidos / Last name	
Nombre / First name	
Localidad / City	Cód. Postal / Post Code
Provincia / Country	Teléfono / Phone
Correo electrónico / E-mail address ¹	

- Datos bancarios para domiciliación del pago / Bank account data for payment (si desea pagar por otro método contacte por favor con novatica.subscripciones@atinet.es / if you want your payment to be made using a different method please contact novatica.subscripciones@atinet.es)

Nombre de la entidad bancaria / Name of the Bank (if the Bank is not located in Spain please provide SWIFT and IBAN codes)

.....

Código de entidad	Oficina	D.C.	Cuenta

¿Desea que emitamos factura? / Do you want an invoice to be issued? Sí / Yes ___ No ___ (marcar con X lo que corresponda / mark your option with X)

Firma / Signature

Fecha / Date

Mediante su firma la persona que ha cumplimentado este impreso declara que todos los datos contenidos en el mismo son ciertos y acepta todos los términos y condiciones del servicio de suscripción a Novática / Along with his/her signature the person filling in this form declares that all the data provided are true and accepts all the terms and conditions of the Novática subscription service

Nota sobre protección de datos de carácter personal / Data Protection Notice: De conformidad con la LO 15/99 de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos de que los datos que usted nos facilite serán incorporados a un fichero propiedad de Asociación de Técnicos de Informática (ATI) para poder disfrutar de los servicios que su condición de suscriptor de Novática socio le confiere, así como para enviarle información acerca de nuevos servicios y ofertas que ATI ofrece en relación con sus publicaciones. Si usted desea acceder, rectificar, cancelar u oponerse al tratamiento de sus datos puede dirigirse por escrito a secregen@ati.es. / ATI is fully compliant with the Spain Data Protection Law (LO 15/99). You can enact your rights to access, cancellation or opposition writing to secregen@ati.es.

¹ Una vez validados por el servicio de suscripciones de Novática los datos de este formulario, Vd. recibirá en esta dirección de correo la información sobre el procedimiento para acceder a los números publicados por nuestra revista / Once the data in this form have been validated by the Novática subscription staff you will receive in this e-mail address the information about the procedure required to access the issues edited by our journal.

² Si Vd. es profesional informático o estudiante de Informática, o simplemente una persona interesada por la Informática, debe tener en cuenta que la revista Novática es solamente uno de los diferentes servicios que los socios de ATI reciben como contrapartida de su cuota anual, de forma que, muy probablemente, le será más beneficioso hacerse socio que suscribirse únicamente a la revista. Por ello le recomendamos que se informe sobre qué es ATI y sobre los servicios que ofrece en <http://www.ati.es/> o en info@ati.es.



Hoja de solicitud de inscripción en ATI (2013)

(Asociación de Técnicos de Informática)

Todos los datos son obligatorios a menos que se indique otra cosa

Una vez cumplimentada esta hoja, se ruega enviarla por correo electrónico a secregen@ati.es, o por fax al 93 4127713, o por correo postal a ATI, Vía Laietana 46, ppal. 1ª, 08003 Barcelona

► Solicito inscribirme como: Socio de número (85€)* / Socio junior (26€)* / Socio jubilado (27€)* / Socio adherido (59€)*

(Para inscribirse como socio estudiante se ruega utilizar la hoja de inscripción específica disponible en <http://www.ati.es/estudiantes>

- ver en la siguiente página información detallada sobre ATI y los diferentes tipos de socios)

* **Nota importante:** la cuota cubre el año natural, de 1 de enero a 31 de diciembre. Las inscripciones a socios de número realizadas de 1 de julio a 31 de octubre tienen una reducción de cuota del 50% y todas las cuotas son gratuitas si se realizan del 1 de noviembre al 31 de diciembre. En este último caso, si se desea acceder a descuentos en servicios ofrecidos por terceros no se aplicarán reducciones a la cuota anual de asociado, que deberá abonarse en su totalidad.

- Datos personales del solicitante

Apellidos		
Nombre		
Domicilio	Nº	Piso
Localidad	Código Postal	
Provincia	Teléfono	
Dirección de correo electrónico ¹		
Fecha de nacimiento	DNI	

- Datos de la empresa o entidad donde trabaja (si es autónomo indíquelo en el campo "Empresa o entidad")

Empresa o entidad	Sector
Puesto actual	Depto.
Dirección	Nº
Localidad	Código Postal
Provincia	Teléfono

- Domiciliación de la cuota anual (ATI se encarga de su envío al banco o caja)

Nombre de la entidad bancaria: _____

Código de entidad	Oficina	D.C.	Cuenta

- Datos complementarios (si necesita más espacio para estos datos continúe en otra hoja)

Títulos superiores o medios que posee y centros otorgantes:

.....

Resumen de experiencias profesionales:

.....

Número de años de experiencia profesional informática:

- Presentado por los Socios de número (**)

(**) Esta información no es necesaria para solicitar inscribirse como socio junior, estudiante o adherido; para inscribirse como socio de número o jubilado, si el solicitante no conoce a ningún socio de número que pueda presentarle, la Secretaría General de ATI le contactará para determinar otra forma fehaciente de acreditar su profesionalidad.

1) Apellidos y Nombre Nº de socio Fecha .../.../..... Firma

2) Apellidos y Nombre Nº de socio Fecha .../.../..... Firma

Firma del solicitante

Fecha _____

Mediante su firma el solicitante declara que todos los datos incluidos en esta solicitud son ciertos.

Nota sobre protección de datos de carácter personal: De conformidad con la LO 15/99 de Protección de Datos de Carácter Personal, le informamos de que los datos que usted nos facilite serán incorporados a un fichero propiedad de Asociación de Técnicos de Informática (ATI) para poder disfrutar de los servicios que su condición de socio le confiere, así como para enviarle información acerca de nuevos servicios, ofertas y cursos que ATI ofrezca y puedan resultar de su interés. Sus datos podrán ser comunicados a aquellas instituciones, sociedades u organismos, con los que ATI mantenga acuerdos de colaboración, relacionados con el sector de los seguros, la banca y la formación para el envío de información comercial. Si usted desea acceder, rectificar, cancelar u oponerse al tratamiento de sus datos puede dirigirse por escrito a secregen@ati.es.

No deseo recibir información comercial de ATI ni de terceras entidades colaboradoras de ATI.

No deseo recibir información comercial de terceras entidades colaboradoras de ATI.

No autorizo la comunicación de mis datos a terceras entidades colaboradoras de ATI.

¹ Una vez validados por la Secretaría de ATI la hoja de inscripción y los documentos requeridos, y aceptada su solicitud, Vd. recibirá en esta dirección de correo la información sobre el procedimiento para poder utilizar todos los servicios de la red ATINET (ver reverso).



Una asociación abierta a todos los informáticos

Una asociación útil a sus socios, útil a la Sociedad

Creada en 1967, **ATI (Asociación de Técnicos de Informática)** es la asociación profesional más numerosa, activa y antigua de las existentes en el Sector Informático español, con sedes en Barcelona (sede general), Madrid, Valencia y Zaragoza. Cuenta con más de 3.000 socios, que ejercen sus funciones como profesionales informáticos en empresas, universidades y Administraciones Públicas, o como autónomos.

ATI, que está abierta a todos profesionales informáticos independientemente de su titulación, representa oficialmente a los informáticos de nuestro país en Europa (a través de CEPIS, entidad que coordina a asociaciones que representan a más de 400.000 profesionales informáticos de 32 países europeos) y en todo el mundo (a través de IFIP, entidad promovida por la UNESCO para coordinar trabajos de Universidades y Centros de Investigación), y pertenece a la CLEI (Centro Latinoamericano de Estudios en Informática). ATI tiene también un acuerdo de colaboración con ACM (*Association for Computing Machinery*).

En el plano interno tiene establecidos acuerdos de colaboración o vinculación con Ada Spain, ASTIC (Asociación Profesional del Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información de la Administración del Estado), Hispalinux, AI2 (Asociación de Ingenieros en Informática), Colegios de Ingenierías Informáticas de Cataluña y con RITSI (Reunión de Estudiantes de Ingenierías Técnicas y Superiores de Informática).

Tipos de socio

✓ Socios de número: deben acreditar un mínimo de tres años de experiencia profesional informática (o dos años si se posee un título de grado superior o medio), o bien poseer un título de grado superior o medio relacionado con las Tecnologías de Información, o bien haber desarrollado estudios, trabajos, o investigaciones relevantes sobre dichas tecnologías

✓ Socios estudiantes: deben acreditar estar matriculados en un centro docente cuya titulación dé acceso a la condición de Socio de Número (la hoja específica de inscripción para socios estudiantes está disponible en <http://www.ati.es/estudiantes>)

✓ Socios junior: profesionales informáticos con una edad máxima de 30 años y que no sean estudiantes.

✓ Socios jubilados (Aula de Experiencia): socios de ATI que, al jubilarse y cesar su actividad laboral, deciden continuar perteneciendo a ATI colaborando con su experiencia con la asociación

✓ Socios adheridos: profesionales informáticos que no cumplan las condiciones para ser Socios de Número o también personas que, no siendo profesionales informáticos, quieran participar en las actividades de ATI

✓ Socios institucionales: personas jurídicas, de carácter público o privado, que quieran participar en las actividades de ATI (para más información sobre esta modalidad se ruega ponerse en contacto con la sede general de ATI)

¿Qué servicios ofrece ATI a sus socios?

Mediante el pago de una cuota anual, los socios de ATI pueden disfrutar de la siguiente gama de servicios:

✓ Formación Permanente

- Cursos, Jornadas Técnicas, Mesas Redondas, Seminarios,
- Conferencias, Congresos
- Secciones Técnicas y Grupos de Trabajo sobre diversos temas
- Intercambios con Asociaciones Profesionales de todo el mundo

✓ Servicios de información

- Revistas bimestrales **Novática** (decano de la prensa informática española), **REICIS** (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software) y **UPGRADE**, publicación digital editada en lengua inglesa por **Novática** en nombre de CEPIS
- Red asociativa **ATInet** (IntraATInet, acceso básico gratuito a Internet, correo electrónico con dirección permanente, listas de distribución generales y especializadas, foros, blogs, página personal, ...)
- Servidor web <http://www.ati.es>, pionero de los webs asociativos españoles

✓ Servicios profesionales

- Asesoramiento profesional y legal
- Peritajes, diagnósticos y certificaciones
- Bolsa de Trabajo
- Emisión en España del certificado profesional europeo EUCIP (*European Certification of Informatics Professionals*)
- Emisión en España del certificado ECDL (*European Computer Driving License*) para usuarios

✓ Servicios personales

- Los que ofrece la Mutua de los Ingenieros (Seguros, Fondo de pensiones, Servicios Médicos)
- Los que ofrece la Caja de Ingenieros (gozar de las ventajas de ser socio de esta caja cooperativa)
- Promociones y ofertas comerciales

¿Dónde está ATI?

✓ **Sede General y Capítulo de Catalunya** – Calle Avila 50, 3a planta, local 9, 08005 Barcelona - Tfno. 93 4125235; fax 93 4127713 / <secregen@ati.es>

✓ **Capítulo de Andalucía** - <secreand@ati.es>

✓ **Capítulo de Aragón** - Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza - Tfno./fax 976 235181 / <secreara@ati.es>

✓ **Capítulo de Galicia** - <secregal@ati.es>

✓ **Capítulo de Madrid** – Plaza de España 6, 2ª planta 28008 Madrid - Tfno. 91 4029391; fax. 91 3093685 / <secremdr@ati.es>

✓ **Capítulo de Valencia y Murcia** - Reino de Valencia 14, 46005 Valencia - Tfno./fax 96 3918531 / <secreval@ati.es>

✓ **Revistas Novática, REICIS y UPGRADE** – Plaza de España 6, 2ª planta 28008 Madrid – Tfno. 91 4029391 / <novatica@ati.es>



Estudiante de
Informática (Ingeniería
Técnica o Superior, o
Formación Profesional)?

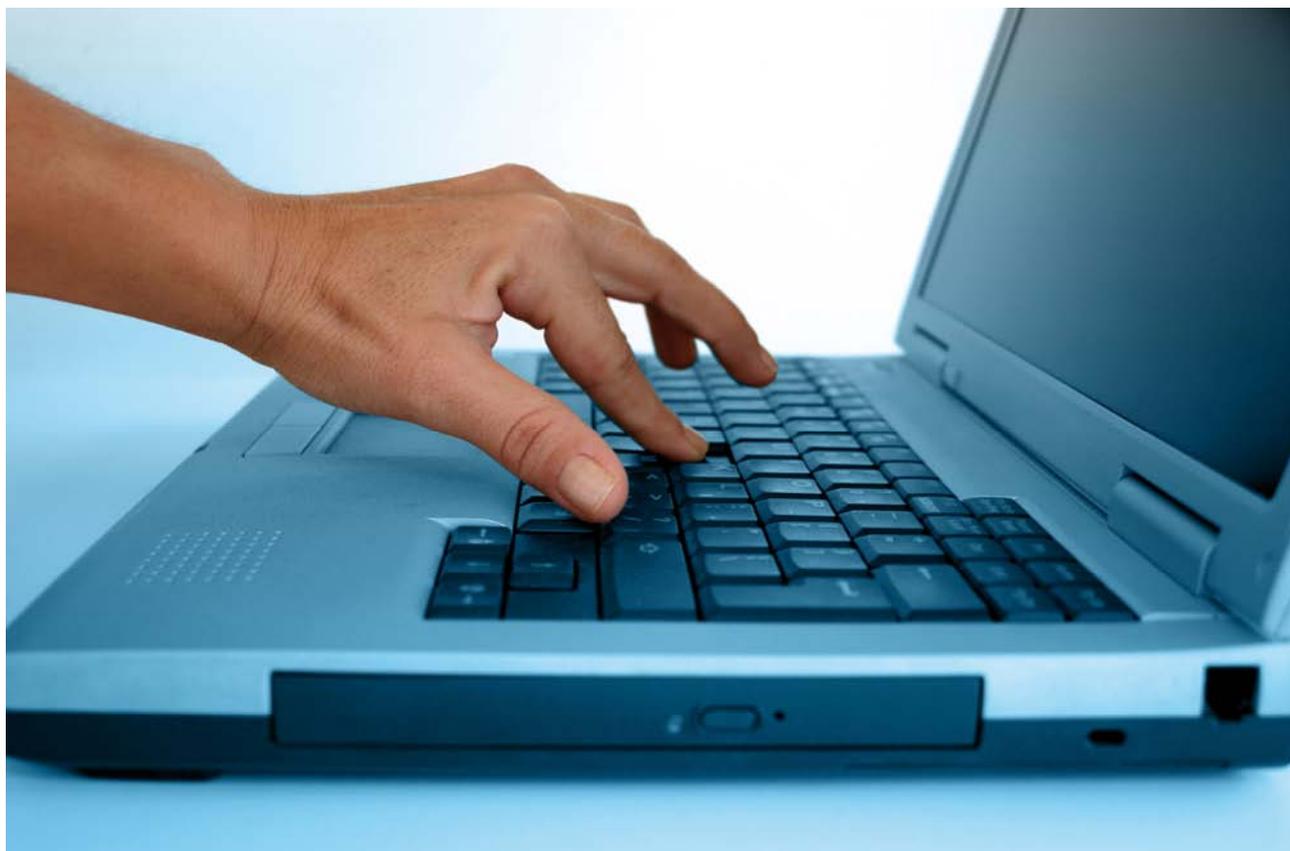
¿Preocupado por tu
integración
profesional



La asociación de profesionales informáticos
más numerosa, dinámica, abierta y veterana
de nuestro país ha puesto en marcha
servicios específicos para socios estudiantes
que te ayudarán a verlo más claro



Conócenos en www.ati.es y/o escríbenos a info@ati.es



Acreditación Europea de habilidades informáticas

Líder internacional en certificación de competencias TIC

11.409.855 Candidatos ECDL / ICDL

41 Idiomas

148 Países

24.000 Centros autorizados

45 millones de exámenes