



# UP Ingeniería

#04

PUBLICACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA



- Los posgrados y las TICs
- Laboratorios de sociedades artificiales y ajedrez
- Investigación sobre Inteligencia Artificial en la UP

**UP**

**Universidad  
de Palermo**



# Los posgrados y las TICs

Por Esteban di Tada. Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Palermo

La extraordinaria velocidad de desarrollo de las tecnologías asociadas a las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicaciones) obliga a sus profesionales a actualizar permanentemente sus conocimientos para no correr el riesgo de, por obsolescencia, quedar fuera del mercado laboral. La velocidad de aparición de nuevos conceptos, paradigmas y herramientas es tan vertiginosa, que un profesional con apenas unos pocos años de experien-

cia encuentra que necesita conocimientos que no pudo adquirir durante su permanencia en la facultad porque, en ese momento, eran temas desconocidos o todavía eran sólo objeto de investigación. Tal es el caso de los nuevos paradigmas de construcción de grandes y complejos sistemas en los que los problemas de comunicaciones y diseño de las aplicaciones se entremezclan entre sí. La única manera de resolver esta carencia es por medio de una continua y sistemática autoformación, y mejor aún, mediante la realización de posgrados (especializaciones y maestrías). Por ello, la Universidad de Palermo lanzó su Maestría en Tecnología de la Información (MTI), construida sobre dos bases fundamentales:

- La Arquitectura de Software.
- El almacenamiento de grandes volúmenes de información.

En general, los sistemas que se aplican en las grandes y medianas corporaciones están formados por la integración de múltiples aplicaciones, muchas de ellas preexistentes, con usuarios diversos, algunos de los cuales son externos a la empresa. El desarrollo de las comunicaciones y la

confiable, eficaz y eficiente. Pero otro de los problemas que surgen en estos sistemas globalizados es la multiplicidad de sus usuarios, muchos de los cuales no tienen experiencia previa. Para alquilar un automóvil, reservar un hotel o hacer una transferencia bancaria, puede interactuarse directamente con los sistemas internos de las respectivas empresas desde una terminal domiciliaria, o desde un PDA o teléfono celular mientras se espera embarcar en un avión. Ello requiere que la interfaz con el usuario sea fácil de usar (amigable) y que la documentación sea accesible a quien no tiene experiencia previa en su uso. Es por ello que la documentación es fundamental, ya que deberá poder ser consultada por diversas personas y ser accesible desde la misma terminal desde la que se opera.

En lo que se refiere al almacenamiento de grandes volúmenes de información, la minimización de los dispositivos de almacenamiento y la consiguiente disminución de sus precios hace que las empresas tengan archivos que contienen varios terabytes de información (un terabyte equivale a un millón de millones de caracteres y puede almacenar 370 millones de páginas como ésta). Varias consecuencias se derivan de esta situación. Una de ellas es recuperar la información solicitada en tiempos razonables y acordes con la celeridad que requieren los negocios modernos.

Ello exige una organización adecuada de los datos que permita disponer de ella rápidamente, garantizar su integridad y evitar que personas no autorizadas accedan a la información, o puedan modificarla o destruirla. Esto reviste cada vez mayor importancia, teniendo en cuenta la posibilidad de acceso por Internet. Además, un profesional debe concretar sus ideas en resultados tangibles que posibiliten un funcionamiento eficaz y eficiente de las organizacio-

nes. Para lograr ese grado de pragmatismo, las maestrías deben incluir proyectos de investigación y desarrollo en los que los alumnos empleen los conocimientos adquiridos para solucionar problemas concretos, tal como se incluye en el plan de estudios de la Maestría en Tecnología de la Información, de la Universidad de Palermo. Finalmente, es posible que las necesidades de conocimientos no sean uniformes para todos los

cursantes. Por ello es imprescindible también contar con materias electivas que doten a la maestría de una elasticidad para adecuarse a las diferentes vocaciones, deseos y requerimientos de sus cursantes. Pensamos que, de esa manera, se completaría la formación de los profesionales de TICs, preparándolos para el desafío que significa este nuevo siglo que hace poco comenzamos y en el que lo único permanente es el cambio.

LA EXTRAORDINARIA VELOCIDAD DE DESARROLLO DE LAS TECNOLOGÍAS OBLIGA A SUS PROFESIONALES A LA ACTUALIZACIÓN PERMANENTE DE SUS CONOCIMIENTOS PARA NO CORRER EL RIESGO DE, POR OBSOLESCENCIA, QUEDAR FUERA DEL MERCADO LABORAL.

cia encuentra que necesita conocimientos que no pudo adquirir durante su permanencia en la facultad porque, en ese momento, eran temas desconocidos o todavía eran sólo objeto de investigación. Tal es el caso de los nuevos paradigmas de construcción de grandes y complejos sistemas en los que los problemas de comunicaciones y diseño de las aplicaciones se entremezclan entre sí. La única manera de resolver esta carencia es por medio de una continua y sistemática autoformación, y mejor aún, mediante la realización de posgrados (especializaciones y maestrías). Por ello, la Universidad de Palermo lanzó su Maestría en Tecnología de la Información (MTI), construida sobre dos bases fundamentales:

consecuente difusión de Internet, y la necesidad de optimizar los medios de producción hacen que los clientes de las empresas interactúen directamente con los sistemas internos, ya sea en forma manual o interconectando sus propios sistemas. Para que el conjunto no solamente funcione bien y sea confiable, sino que además pueda mantenerse en el tiempo, es necesario aplicar conocimientos de la disciplina conocida como Arquitectura de Software. De la misma manera que el buen diseño de un puente evita que éste colapse ante la carga de los vehículos, un sistema informático diseñado con una adecuada arquitectura podrá funcionar de manera

## // DESTACADOS

### FERIA DE CIENCIAS



En el marco de la Feria de Ciencias, que ya va por su sexta edición, se realizaron durante 2007 diferentes actividades que buscaron acercar la facultad a alumnos de la escuela media, con el objetivo de despertar en ellos la vocación en la Ingeniería y las ciencias exactas. Entre otras actividades, se desarrollaron un taller preparatorio de capacitación y un concurso de programación de robots para estudiantes secundarios. En 2008, se continuará con estas propuestas.

### NUEVA MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN



La creciente necesidad de informatizar los procesos de las empresas y el uso intensivo de Internet como un medio de acceso a sistemas remotos requiere nuevas competencias referidas al diseño de sistemas y a la administración de bases de datos. La UP comienza a dictar este año una nueva Maestría en TI con el convencimiento de que aquellas organizaciones que posean profesionales especializados se verán beneficiadas con una valiosa ventaja competitiva. El conjunto de materias que componen el plan de estudios de la MTI capacita en temas de arquitectura del software corporativa y combina visión estratégica en tecnología con tendencias en el desarrollo de aplicaciones.

### CONCURSO DE PROGRAMACIÓN ACM



En noviembre pasado, se realizó el concurso de programación ACM, Regional Sudamericana (sin Brasil) 2007. ACM (Association for Computing Machinery) cuenta con 75.000 miembros, y promueve el desarrollo a nivel global de la tecnología de la información y de sus estudiantes. En las regionales para la final de la 32ª ACM ICPC, intervinieron 6099 equipos en representación de 1821 universidades de 83 países. Los tres equipos que participaron por la Universidad de Palermo obtuvieron una mención de honor. El grupo formado por Nicolás Ameghino, Germán Anders y Gerardo Grignoli resultó número 16 entre los 176 participantes de la región.

## // STAFF

Universidad de Palermo  
Rector: Ing. Ricardo Popovsky

Facultad de Ingeniería  
Decano: Ing. Esteban di Tada

# Laboratorios de sociedades artificiales y ajedrez

Por **Fernando Acero**, Docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Palermo.

LOS LABORATORIOS DE SOCIEDADES ARTIFICIALES PRESENTAN UNA IDEA COMPLETAMENTE DIVERSA DE LOS PROVENIENTES DEL ÁMBITO DE LA SOCIOLOGÍA PARA EXPLICAR LOS COMPORTAMIENTOS HUMANOS.

Pocas cosas menos previsible que lo que un individuo decida hacer ante una situación que le obliga a ejecutar alguna acción observable; si en lugar de uno, tuviéramos un conjunto de personas cuyas decisiones interactúan entre sí, restringiendo o potenciando las del resto, daría la impresión de que la previsibilidad disminuye necesariamente.

Si todavía añadimos que el entorno en el que los individuos desarrollan sus actividades se ve necesariamente modificado por esas acciones, la complejidad supera largamente toda potencia de cálculo, ni bien pretenda considerarse a los individuos y el entorno dotados de ciertos rasgos que puedan ser modificados con la evolución de sus situaciones mutuas. Un modo sencillo de comprender el volumen de cálculo implícito en todo esto, resulta de compararlo con el relativamente simple juego del ajedrez, que cuenta con sólo seis tipos de individuos (llamados rey, reina, alfil, caballo, torre y peón). Sus comportamientos son muy previsible, además

de ser invariantes (un alfil nunca decide comportarse como una torre), que se mueven en un universo que es también fijo en sus comportamientos (los 64 escaques no varían sus propiedades ni lo que pueden hacer por los individuos que los transitan). A pesar de tan simples reglas, sabemos que ni los más poderosos ordenadores trabajando en paralelo pueden hoy resolver el problema de predecir las acciones que inevitablemente conducen a la derrota del adversario. Que la creación de un solo individuo con alguna semejanza al comportamiento que un ser humano pudiera tener no es tarea sencilla, nos lo recuerda "El Golem" de Borges: ni siquiera con la intervención de las artes de la Cábala y el empeño del rabino de Praga en la articulación del Sacro Nombre. El resultado parece más bien sobrecogedor; los ojos del individuo se veían menos de hombre que de perro y harlo menos de perro que de cosa, y en cuanto a su utilidad, no puede decirse algo mucho mejor, pues sólo tras muchos años logró que

barriera bien o mal la sinagoga. La razonable conclusión de que la infinitud de la empresa y la pobreza de los resultados bastarían para arredrar a los científicos de la construcción de individuos que pudiesen resultar útiles para la explicación es de una contundente falsedad en la historia; bastaría con recordar el homo economicus, un modelo económico que pretendía deducir la dinámica de la economía del comportamiento arquetípico de un individuo que sería representativo del conjunto; las predicciones podían obtenerse con cierta facilidad en este ajedrez de una sola pieza, porque el individuo orientaba sus acciones optimizando una función global fija en un entorno de comportamiento relativamente estable y disponía de una capacidad ilimitada de información para ajustar su conducta a las consecuencias que racionalmente se derivarían de sus datos.

Los modelos que en el ámbito de la Sociología pretendieron tener alguna fuerza predictiva estuvieron desde sus orígenes marcados por una suerte de dualidad, posiblemente derivada de la postura de los padres de la disciplina; así, para Durkheim y Marx, la sociedad impone sus comportamientos a los individuos que la habitan, en tanto que para Weber son los individuos con sus acciones los que configuran el carácter de la sociedad.

Esas posturas no han permanecido aisladas en la Sociología; tómese por caso un modelo de contagio mediante ecuaciones diferenciales ordinarias: la población es más bien un ente binario constituido por los enfermos y los sanos, y una ley global [que podría ser del tipo  $dx/dt = k \times (N-x)$ ] que acatan todos los individuos por igual. Los laboratorios de sociedades artificiales presentan una idea comple-

información local (sus atributos le permitirán "ver" lo que sucede en zonas próximas a su posición), y sus acciones están sujetas a reglas muy simples (reglas de los individuos) que le permiten reaccionar al entorno (reglas del entorno) e interactuar con otros individuos (reglas de interacción interindividual). El entorno puede asimilarse a un tablero de ajedrez (sólo que con unos

(puede acumular riqueza o puede morir) según sus necesidades, y de acuerdo con sus capacidades. Para poner un ejemplo, un individuo puede distinguirse de otro en el alcance de su vista, medido por el número de escaques vecinos hasta donde puede obtener información (digamos miopes y linceos) y su necesidad de consumo (digamos austeros y voraces), lo que ya nos da cuatro tipos de individuos. Es fácil ver que si los caracteres anteriores admiten más grados y diversidad, pueden tenerse centenares de individuos con unas muy pocas y simples reglas.

Es innecesario decir que este ajedrez de piezas y tablero líquido escapa a cualquier cálculo; sólo admite experimentos (de allí el nombre de laboratorio). Describamos uno: crear mil individuos con la misma fortuna individual inicial, correr una simulación, comprobar con resignación lo que sucede: hay unos muy pocos con casi toda la fortuna disponible en el entorno (diríamos su PBI), una gran mayoría que se reparte humildemente el resto, replicándose en la sociedad artificial lo que en las sociedades humanas. Espero que estas líneas sirvan para despertar la razón que hará que los procesos en general sean sustentables para evitar y/o mitigar el cambio climático.

LOS LABORATORIOS DE SOCIEDADES ARTIFICIALES DISPONEN DE INDIVIDUOS HETEROGÉNEOS CON ATRIBUTOS GENÉTICOS QUE SE MANTIENEN MIENTRAS EVOLUCIONAN Y ATRIBUTOS SUJETOS A ADQUISICIÓN O PÉRDIDA, EN UN ENTORNO QUE TIENE ALGUNOS RASGOS PROPIOS (INDEPENDIENTE DE LOS HABITANTES) Y OTROS QUE REACCIONAN A ELLOS.

tamente diversa: se trata de disponer de individuos heterogéneos con atributos genéticos que se mantienen mientras evolucionan y atributos sujetos a adquisición o pérdida en un entorno que tiene algunos rasgos propios (independiente de los habitantes) y otros que reaccionan a ellos. Estos laboratorios, menos que espacio físico, ocupan espacios de memoria, la necesaria para registrar el estado de cada individuo y del entorno en cada instante de la evolución. Normalmente un individuo sólo puede acceder a una

diez mil escaques) donde cada casillero puede dotar a su ocasional habitante de cierta cantidad de alimento, que puede variar con el tiempo (como las uvas con las estaciones) y, ciertamente, varía con la voracidad o necesidad del individuo (pudiendo desertificarse). El individuo puede asimilarse a una pieza de ajedrez (sólo que hay cientos de piezas, las que a su vez evolucionan; esto es, un alfil, en el siguiente movimiento, podría actuar como torre); a su vez, deambula por el entorno, recogiendo el alimento para vivir



# Investigación sobre Inteligencia Artificial en la UP

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL ES UNA ESPECIALIDAD CREADA ORIGINALMENTE PARA REPLICAR EL RAZONAMIENTO HUMANO EN LAS COMPUTADORAS. HOY EN DÍA, ES UNA DISCIPLINA EN EXPANSIÓN, CON MUCHO FUTURO Y UN ABANICO DE APLICACIONES, BASADAS NO SÓLO EN LA IMITACIÓN DE LA INTELIGENCIA HUMANA, SINO TAMBIÉN EN OTRAS TEORÍAS COMO LA DARWINIANA, QUE PROMETEN APORTAR SOLUCIONES NOVEDOSAS A PROBLEMAS AÚN NO RESUELTOS DE NUESTRA VIDA COTIDIANA.

Por Daniela López De Luise. Directora de ITLab y de AIGroup, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Palermo.

Este conjunto de estrategias –aprendizaje automático, algoritmos genéticos, redes neuronales y otras– se ha dado en llamar *Soft Computing*.

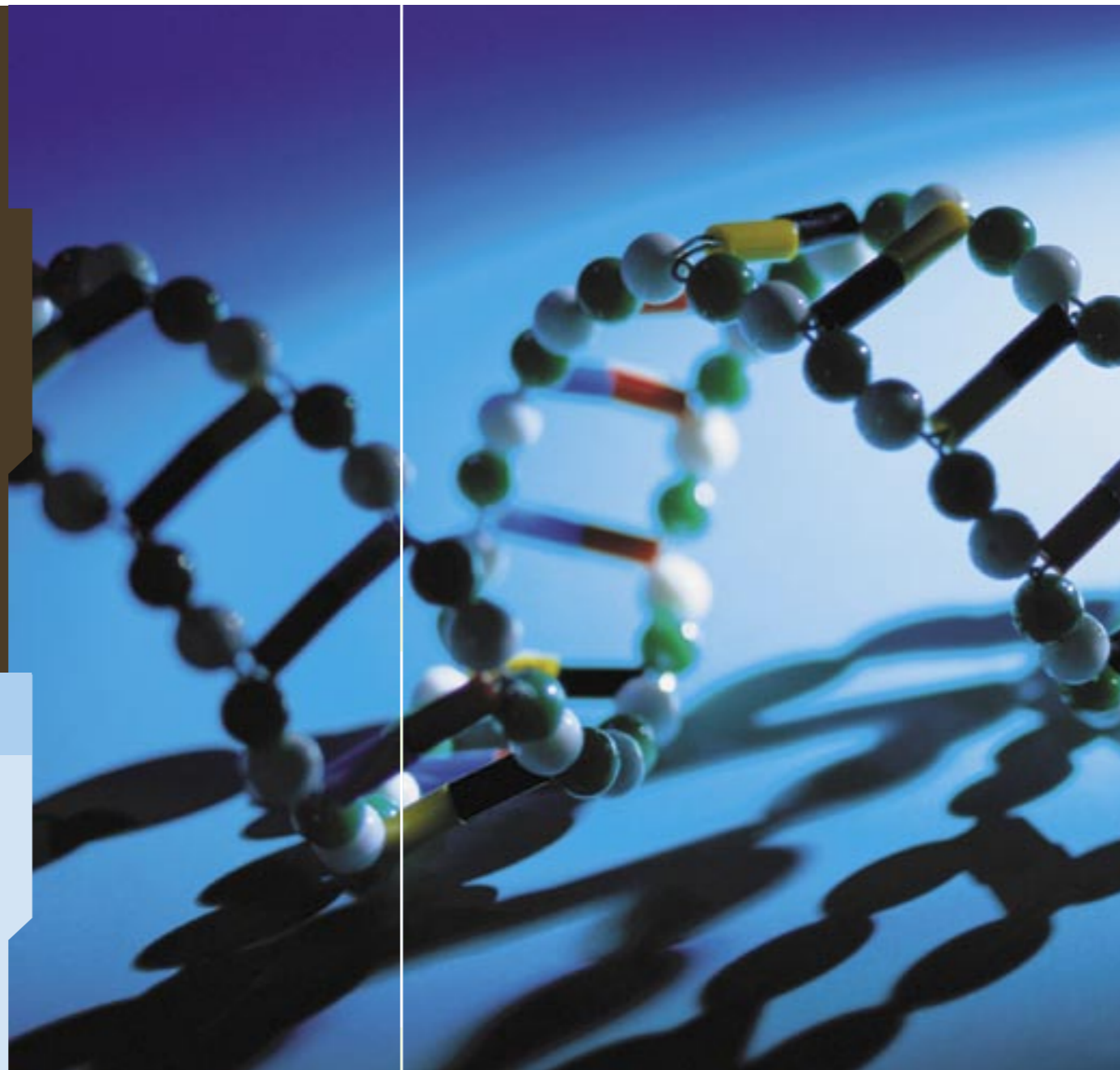
La característica más destacable de las estrategias de *Soft Computing* es que no obtienen la solución del problema de la manera tradicional, sino que utilizan medios heurísticos que aceleran notablemente la obtención de resultados, permitiendo a la vez la manipulación de problemas muy complejos, prácticamente irresolubles por otras vías. La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Palermo ha consolidado diversos grupos de investigación en esta importante área del conocimiento humano.

El procesamiento de sonidos es una de las áreas donde la Inteligencia Artificial ha aportado resultados provechosos. Actualmente, los sistemas de alarma para la detección de desperfectos en el funcionamiento de motores, o de intrusos en una casa o de explosiones, incendios, etc. pueden ser mejorados con la ayuda de sistemas inteligentes. El Grupo de Inteligencia Artificial de la Facultad de Ingeniería de la UP tiene una línea de trabajo en esta área que ya ha

obtenido resultados concretos. Es conocida la dificultad para encontrar contenidos específicos en la Web, incrementada por la convivencia de diversos idiomas y diferentes niveles de formalidad en la escritura de los textos. Algunas soluciones interesantes, que colaboran en la elaboración ontológica y semántica de la búsqueda, se han implementado en forma de prototipos inteligentes. Entre ellos, puede mencionarse el proyecto de Búsqueda Inteligente en la WEB que se basa en técnicas reconocidas de *Soft Computing*.

En el ámbito de los sistemas de seguridad, dentro del Grupo de Inteligencia Artificial de la Facultad de Ingeniería de la UP, existen dos líneas de investigación: la verificación de la identidad por medio de las características morfológicas faciales y la validación de firmas ológrafas. La primera línea integra al equipo de investigadores de la Universidad de Palermo con pares de la Universidad Tecnológica Nacional de Santa Fe, y la segunda se realiza con la colaboración de la Universidad Provincial de Entre Ríos (UADER), la Universidad Tecnológica Nacional de Concepción del Uruguay y

la Universidad Nacional de La Plata. En la industria, suelen presentarse algunos problemas típicos de asignación de recursos bajo restricciones contradictorias. Un problema de este tipo, aún no resuelto de manera completa, es la asignación de aulas a horarios y profesores, con el objetivo de maximizar a la vez la ocupación horaria y la del docente, y considerando prioridades por parte de los profesores, uso de otros recursos,



está trabajando un sistema capaz de detectar problemas de aprendizaje en niños de entre 3 y 5 años, para lo cual alimenta la base de conocimientos de su sistema experto con datos biográficos y socioeconómicos, y con sensores capaces de detectar las principales características del desarrollo motor, auditivo y visual del niño. Ya en el terreno de la Ingeniería de Software, los informáticos suelen requerir rutinas y entrenamiento para producir programas libres de errores. Las soluciones actuales se basan en el uso de técnicas y metodologías específicas que evolucionan permanentemente. Pero la Inteligencia Artificial puede dar apoyo aquí también; por ejemplo, deduciendo automáticamente los errores típicos de un programador y

TODOS LOS EJEMPLOS MENCIONADOS MUESTRAN QUE LAS ALGORÍTMICAS ENGLOBALAS EN EL DENOMINADO *SOFT COMPUTING* CONSTITUYEN UNA HERRAMIENTA CONCRETA PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS REALES.



aconsejándolo sobre peligros latentes y reales de sus programas. Otro grupo de investigación de la Facultad de Ingeniería de la UP está poniendo a punto un producto que se llama Analizador Java Inteligente. Todos los ejemplos mencionados muestran que las algorítmicas englobadas en el denominado *Soft Computing* constituyen una herramienta concreta para la solución de problemas reales. Son numerosos los trabajos científicos que avalan esta perspectiva de integración del mundo académico con el mundo real que nos rodea. La colaboración entre universidades y la coordinación de éstas con entidades productivas constituye un eje importante para la aplicación de soluciones inteligentes basadas en desarrollos teóricos sumamente complejos.

# Una experiencia de investigación Indexación de sonidos con ALGORITMOS GENÉTICOS

**Francisco Goldenstein y Gabriel Barrera**  
Alumnos investigadores de AIGroup.

Este proyecto se inició como un trabajo práctico hace casi dos años y medio en la materia Inteligencia Artificial, que se dicta en la Universidad de Palermo. La idea original fue la utilización de Algoritmos Genéticos (AG) para clasificar conjuntos de vectores, los cuales suponían una representación numérica de sonidos que simbolizan las letras del abecedario, denominados fonemas. A partir de esto, el AIGroup decidió incorporarlo como una línea de investigación.

Ya en su primera versión, el sistema permitía clasificar, con un buen grado de precisión, los fonemas utilizando solamente AG. La tarea se concentró en la implementación de un entorno de trabajo (*framework*) basado en Inteligencia Artificial que fuera reutilizable por futuros investigadores. Además, se estudió la función de ajuste (*fitness*), que es el corazón de los AG.

En la segunda versión, se comenzó a trabajar con sonidos reales obtenidos grabando las voces de docentes y personal de la facultad que se prestó con entusiasmo para hacer su aporte a la investigación.

Con el avance del trabajo, éste se convirtió en algo más que un sistema de clasificación de fonemas. Se apuntó a realizar una

búsqueda indexada de todo tipo de sonidos, sean éstos ruidos, música, voz humana o su combinación.

Actualmente, nos encontramos realizando un ajuste tanto en los algoritmos utilizados como en los parámetros que usa el motor de indexación. Y esto lo hacemos justificando cada cambio con su teoría correspondiente.

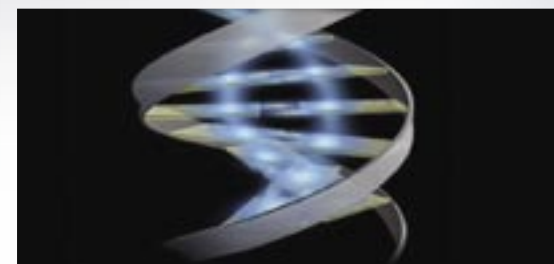
El sistema ha sido implementado en su totalidad en el lenguaje de programación Java. Se realizó un diseño orientado a objetos, con especial cuidado en el acoplamiento y la cohesión del código.

Esto nos permite llevar a cabo de manera prolija las modificaciones tendientes a la optimización del sistema.

Originalmente, comenzamos con un algoritmo genético puro que era utilizado para clasificar fonemas. Luego de una reestructuración del *software* y replanteo de los objetivos por alcanzar, tuvimos que afrontar mayores desafíos al trabajar con métodos matemáticos para el manejo de sonidos. El sistema pasó a realizar otras metodologías además de los AG. Creamos un administrador de conocimientos, que es el encargado de prefiltrar los sonidos de la base de datos para luego aplicarles AG con el fin de obtener resultados más ajustados a los buscados por el usuario.

El mecanismo de preselección de sonidos de la base de datos fue originado durante la investigación de cómo mejorar y obtener resultados más exactos y a mayor velocidad.

Así, cuando iniciamos el camino, tuvimos la sensación de estar adentrándonos en un terreno poco claro y con fines ambiciosos. Hoy en día, en cambio, gracias al aporte y guía de la directora de AI Group, Daniela López de Luise, pisamos sobre terreno firme y nuestros objetivos



son claros y precisos. Ser testigos de los primeros resultados obtenidos con la aplicación del *software* que desarrollamos con tanto esfuerzo ha resultado una experiencia sumamente gratificante. Fue en ese momento cuando los conceptos teóricos se juntaron con la realidad, y entendimos de verdad qué significa la investigación.

## CENTROS DE INFORMES E INSCRIPCIÓN:

Av. Córdoba 3501 (esq. Mario Bravo) - Av. Santa Fe (esq. Larrea 1079). Shoppings Abasto y Alto Palermo - Ciudad de Buenos Aires - Argentina  
Tel.: (5411) 4964-4600 | informes@palermo.edu - [www.palermo.edu](http://www.palermo.edu)