

Aplicación de la Inteligencia Artificial a la Defensa

JOSE SANCHEZ MENDEZ,
Coronel de Aviación

EL término INTELIGENCIA ARTIFICIAL, IA, quizás no sea afortunado y más aún en su empleo en el campo de la Defensa, pues parece expresar aspectos filosóficos de la relación hombre-máquina en las áreas del proceso de la decisión y del razonamiento que son exclusivos del dominio humano. Podemos hablar de nuevas tecnologías que son aprovechadas por su creador más que de un sustitutivo del hombre en adoptar decisiones y en dirigir operaciones militares.

Por ello sería preferible hablar de "máquinas o sistemas inteligentes", términos que conllevan menos carga emocional y no son tan controvertidos. La realidad es que, desde un punto de vista exclusivamente técnico, todos estos conceptos vienen a expresar nuevos desarrollos, de los cuales el más importante es el que se está ya empezando a denominar como SOFTWARE BASADO EN EL CONOCIMIENTO o SBC, como sustitutivo del de INTELIGENCIA ARTIFICIAL, IA.

Efectivamente, las tecnologías conocidas como INTELIGENCIA ARTIFICIAL, IA, pretenden diseñar máquinas que puedan simular, de alguna forma, aquellos procesos del pensamiento humano más flexible. En este sentido permiten no sólo manejar cantidades y efectuar cálculos, sino manipular símbolos de conocimientos y hacer razonamientos. En su obra "Handbook of Artificial Intelligence", Avron Barr, Paul Cohen y Edward Feigenbaum, definen la IA como: "la parte de la Inteligencia que permite diseñar ordenadores que utilicen determinadas características asociadas a la Inteligencia humana, comprensión del idioma, aprendizaje, razonamiento y solución de problemas".

Si se pretende justificar el término IA, solamente podríamos hacerlo desde un aspecto dinámico, es decir para referirnos a un método de trabajo y de progreso que pretende reproducir en las máquinas comportamientos llamados inteligentes y de aproximar los modos de representación que se encuentran en nuestro entorno. En el momento actual dichas tecnologías pueden proporcionar ya a los especialistas formas de expresión que les son familiares y por tanto mucho más fáciles de utilizar que los lenguajes de programación tradicional.

Frente a la Informática clásica, surgen nuevos sistemas que son primordialmente procesadores simbólicos, es decir, que en vez de seguir un algoritmo previamente definido, el programa "Inteligente" elige aquella parte de la memoria ("sorts through") que le permite determinar su propia secuencia. La facultad de los Sistemas Inteligentes de utilizar la Heurística, en lugar de algoritmos predeterminados es su característica más representativa. La Heurística, a la que se ha llamado como el "arte del bien acertar", nos permite (o a las máquinas) reconocer enfoques idóneos para la solución de problemas, para descomponer estos en otros parciales, superar informaciones incompletas y hacer predicciones con bases fundadas. Esta flexibilidad es la que hace que estos SOFTWARE BASADOS EN EL CONOCIMIENTO, SBC, puedan dar respuestas satisfactorias que quizás no sean precisamente correctas en su totalidad, pero sí aceptables. Aspecto importante de esta flexibilidad es la habilidad del sistema Inteligente para explicar "el por qué" adoptan determinadas decisiones.

CUADRO 1

COMPARACION ENTRE LOS SISTEMAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LA INFORMATICA CONVENCIONAL
(del Memorandum de la NASA 85836. Volumen I, Parte A. - 1983)

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

- * Básicamente Procesos Simbólicos.
- * Investigación Heurística (fases implícitas).
- * Base del conocimiento independiente de las instrucciones.
- * Normalmente fácil de corregir, modificar, actualizar y ampliar.
- * Algunas respuestas incorrectas pueden ser admitidas.
- * Respuestas satisfactorias son aceptables normalmente.

INFORMATICA CLASICA

- * Normalmente suelen ser Numéricos.
- * Búsqueda Algorítmica (pasos explícitos).
- * Información y Control integrados conjuntamente.
- * Difícil de modificar.
- * Las respuestas solicitadas deben ser correctas.
- * Usualmente se admite sólo la mejor solución.

En el Cuadro I podemos observar las diferencias comparativas entre los Sistemas IA y los convencionales, de acuerdo con el Memorandum de la NASA 85836, Volúmen I, Parte A, publicado en 1983.

Todo ello hace que la mayor dificultad para la ingeniería sea la búsqueda de formas para dar una respuesta práctica y eficaz a la INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

Hechas estas consideraciones, que considero totalmente necesarias y que sirven a modo de introducción, podemos ahora de forma escueta, pero al mismo tiempo lo más completa posible, tanto predecir e imaginar, con bastante precisión, los avances tecnológicos en el ámbito de la Defensa que se podrán alcanzar en los comienzos del siglo XXI, así como los más inmediatos dentro de la próxima década de los años 90 en el campo del SBC o si también prefieren denominarlo de la IA.

SISTEMAS INTELIGENTES PARA LA DEFENSA DESARROLLADOS A PARTIR DEL SOFTWARE BASADO EN EL CONOCIMIENTO

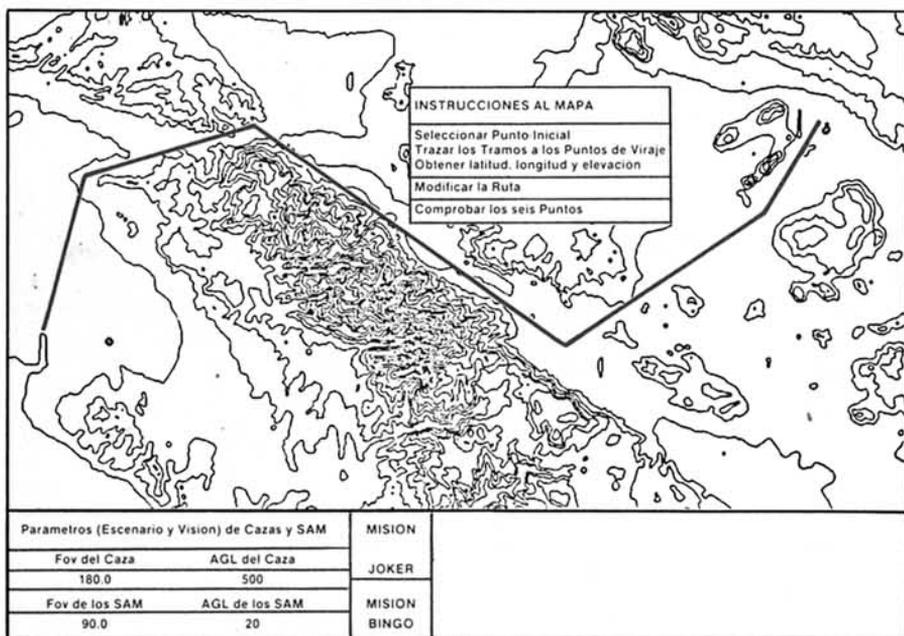
EN 1981 un comité del Departamento de Defensa de los EE.UU. enumeró por su importancia, de mayor a menor, 80 nuevas tecnologías en vías de nacimiento o desarrollo que se esperaban tendrían a corto plazo un impacto trascendental sobre los futuros sistemas militares. Las referencias a la IA/CBS ocupaban el segundo lugar por su importancia y pasaban a un séptimo puesto por la dificultad y riesgo de aplicarlas en la realidad.

En el Cuadro II se presentan de manera esquemática los posibles campos de aplicación de la IA/SBC en el ámbito Militar y agrupados dentro de tres posibles áreas o campos de aplicación: SISTEMAS PARA EL CAMPO DE BATALLA, PARA APOYO DE LAS OPERACIONES MILITARES Y SUBSISTEMAS INTELIGENTES. De la simple ojeada del mismo podemos deducir que, en mayor o menor medida, todos los sistemas de armas posteriores al año 2000 y algunos de los de la próxima década se verán afectados por estas nuevas tecnologías, parte de las cuales están ya en fase de desarrollo avanzado e incluso en la de ensayo operativo.

Sistemas Inteligentes para el Campo de Batalla

El mayor esfuerzo en el área de los *Sistemas Inteligentes no Tripulados y Robots de Usos Especiales* los está desarrollando la Agencia para la Investigación de Proyectos Avanzados de la Defensa, DARPA, de los Estados Unidos. DARPA trabaja en cinco ambientes distintos, terrestre, naval, submarino, aéreo y espacial. El desarrollo de estos sistemas lleva consigo problemas de integración —normalmente en espacios reducidos y exigencias de entorno en que debe actuar— de sistemas mecánicos y de armas, sensores y actuadores, ordenadores y SOFTWARE BASADO EN EL CONOCIMIENTO. Es de suponer por consiguiente que aquellos sistemas que puedan ser puestos a punto antes del año 2000 tendrán que continuar utilizando la Informática clásica. Ejemplo de ello es que ya hoy día existen vehículos autónomos y robots que pueden localizar y seguir a un objetivo, materializado por una señal que emite (vibraciones sonoras, fuente de calor, etc.) reflejada (eco sonar o radárico iluminación láser) o perseguir unos parámetros preestablecidos (piloto automático, perfil del terreno...).

Pero este automatismo pasivo puede ser perfeccionado o complementado por un nivel de tratamiento *simbólico*, que recoge las informaciones previamente tratada de los sensores, construye a partir de la misma una representación simbólica interna del entorno que la rodea y le aplica una capacidad de razonamiento que le permite el abarcar una estrategia que suministra a los órganos de mando unas directrices a partir de las cuales se dan instrucciones de movimiento elaboradas por métodos de automatismo clásicos. De esta forma el "esclavo ciego" se transforma en un ejecutante dotado de cierta visión de conjunto. El Programa de Ordenador



El Instituto de Tecnología de la USAF, situado en la Base Aérea de Wright-Patterson, está desarrollando un sistema inteligente de ayuda al piloto para el planeamiento de la misión. El ingenio será muy útil para misiones de ataque a objetivos de superficie, con penetraciones a baja cota y a elevadas velocidades, en ambiente electromagnético denso y con fuertes defensas antiaéreas.

El Vehículo Autónomo Terrestre (ALV) de Martin-Marietta ha demostrado la viabilidad de efectuar diversos recorridos por carreteras de trazado variado a la velocidad de 10 km/h., que reducía al entrar en las curvas. Como sensores básicos tiene una cámara de televisión en color y un medidor de distancias láser.



Estratégico, SCP, norteamericano tiende a este objetivo, particularmente mediante el *Vehículo Autónomo Terrestre*, ALV, fabricado por Martin Marietta/Denver. No es difícil imaginar este tipo de aplicación a un misil de crucero, a un pequeño submarino o a un vehículo aéreo o espacial no tripulado. Así por ejemplo, el Centro de Defensa de Westinghouse está desarrollando un vehículo sumergible no tripulado capaz de analizar los mejores lugares para minar un puerto, efectuar el minado y regresar a su base de partida.

Pero las dificultades siguen siendo todavía muy importantes. En la superficie terrestre la complejidad del entorno en que puede desenvolverse un vehículo como el ALV es considerable, como por ejemplo distinguir entre un árbol y una sombra. En otros medios, como el agua o el aire-espacio podrá ser más o menos sencillo, pero las restricciones de peso y volumen condicionan las capacidades de cálculo y es que la capacidad de "comprensión" de un mensaje por un sistema de tratamiento de la información se encuentra todavía en sus comienzos. Existen ya algunos capaces de "comprender" imágenes o de responder a preguntas sobre un texto, pero su ámbito de aplicación práctico es todavía relativo, así ocurrió cuando DARPA desarrolló un programa para traducir documentos soviéticos al inglés mediante ordenador y se encontró que el término pistón hidráulico fue traducido como "cabra de agua".

Un problema que hoy día no puede ser resuelto con la Informática convencional es la *Coordinación de los Sistemas de Defensa Antimisil*. Tales sistemas deben operar con tiempos de respuesta muy cortos, por lo que los programas elaborados con la Informática clásica no tienen utilidad alguna. Además, los diferentes subsistemas exigen un alto grado de integración y coordinación entre sí y las informaciones de los diferentes sensores han de ser contrastadas en tiempo real, lo que junto a que las amenazas detectadas han de ser valoradas y comparadas para determinar la conducta a seguir, hacen que la respuesta deba ser muy bien analizada, controlada y dirigida. Todo ello obliga a utilizar recursos de Investigación y Desarrollo muy elevados y durante plazos grandes de tiempo.

Dentro de los *Sistemas Inteligentes Asociados*, existen ya algunos programas que han superado la fase de definición, destacando el de la citada agencia norteamericana, DARPA, y denominado *Piloto Asociado*. Desarrollado por dos equipos, uno de Lockheed-Georgia y otro de McDonnell Aircraft, pretende —una vez desarrolladas tecnologías de sistemas expertos aplicadas a cuatro funciones distintas— fabricar un avión inteligente no tripulado capaz de sustituir en determinadas misiones a los aviones de combate. Inicialmente el *Piloto Asociado* actuará en un primer nivel, como podría ser el ayudar a otro piloto en el empleo programado de tácticas de evasión contra misiles SAM o Aire-Aire, sin necesidad de efectuar maniobras bruscas y con alto número de g's, que muchas veces afecta a la visión y conciencia de los tripulantes. En un nivel posterior, el *Piloto Asociado* deberá poder realizar misiones de reconocimiento aéreo y el ataque contra objetivos fuertemente defendidos. El piloto del avión de combate se comunicará con su Asociado mediante frases cortas del lenguaje natural y podrá cambiar los módulos de software que contienen las reglas de conducta de éste, con lo que tendrá a su disposición un miembro para su escuadrilla o "wingman", a su medida.

Para poder cumplir sus cometidos el *Piloto Asociado* necesitará una gran cantidad de información que le será facilitada por sensores internos y externos, por los sistemas C³I (Mando, Control, Comunicaciones e Inteligencia) y de la preparación previa de la misión. Actualmente el programa ha demostrado su viabilidad mediante la simulación realizada sobre diferentes subsistemas básicos, tales como el planeamiento de la situación táctica, incluyendo interceptaciones contra trazas hostiles; evaluación de las amenazas y determinación de la prioridad; análisis de las tácticas de evasión contra misiles SAM y asistencia al piloto del avión de combate en caso de aparición de diversas clases de emergencias durante el vuelo. La impresión existente es que el desarrollo final del *Piloto Asociado* es incompatible con las tecnologías actuales o previstas para la próxima década.

Una de las aplicaciones más importantes de la IA/SBC, es la que se realiza en el desarrollo de *Sistemas Inteligentes de Ayuda a la Decisión* y son de utilización tanto en el nivel estratégico como táctico, facilitando igualmente el planeamiento de cualquier tipo de misión operativa.

Estas actividades, proceso de la decisión, razonamiento y predicción, están internamente relacionadas con la Información-Inteligencia, que constituye el soporte básico para determinar la línea de acción a seguir. Por tanto se ven afectadas por diversas variables que van a influir de manera notoria, como son el *periodo de tiempo* en el que la actividad va a tener lugar, la *cantidad de Información-Inteligencia disponible* y la *calidad de la misma*.

El *tiempo* disponible puede variar desde unos cuantos segundos en los cuales hay que adoptar una decisión inmediata hasta periodos de varias horas e incluso de días, lo que permite una decisión más meditada. La situación más comprometida es la primera, cuando en un breve lapso de tiempo todos los subsistemas del conjunto deben ser capaces de reaccionar de forma correcta y rápida ante cualquier cambio de situación, prevista o no, y permitan decisiones sin influjos emocionales. Ello afecta principalmente a los Sistemas C³I, de Mando, Control, Comunicaciones e Inteligencia. Un ejemplo podría ser la asignación del sistema de armas más correcto para neutralizar una penetración aérea enemiga o la integración a bordo de un cazabombardero de toda la información disponible sobre las posibles amenazas, de forma que el piloto disponga en tiempo real de una valoración de la situación para seleccionar tácticas, armas o rutas de ataque.

Caso de que el *tiempo* disponible sea grande y por tanto la decisión puede ser demorada, los sistemas IA pueden facilitar varias alternativas y por consiguiente optar por la línea de acción más adecuada. En este caso puede aprovecharse la situación para entrenar y adiestrar nuevos especialistas, de manera que se ponga al día en un plazo relativamente breve.

Si la *cantidad de Información-Inteligencia* es elevada, los sistemas IA pueden tratar todos los datos de forma más rápida y coordinada que la mente humana y presentar al usuario un análisis de la situación correcto y ponderado. Ello es muy práctico en la elaboración de los diversos Ordenes de Batalla del enemigo o para la identificación de objetivos, mediante la correlación de las informaciones obtenidas por distintas fuentes y sensores.

También, cuando la *calidad de la Información-Inteligencia* disponible es de escasa fiabilidad o su *cantidad* insuficiente, como pudiera ocurrir en la búsqueda o análisis de indicios o avisos de amenazas, los sistemas IA pueden reconocer o predecir situaciones de manera más rápida y con mayor exactitud que el ser humano. El desarrollo de estrategias y tácticas o la simulación para estudiar situaciones imprevistas, constituyen un área muy interesante de aprovechamiento de las tecnologías IA en esta situación.

El Cuadro III presenta un resumen de los distintos modelos de aplicación de IA/SBC a los procesos del razonamiento, predicción y toma de decisiones.

Relacionadas con las anteriores se encuentran los *Sistemas Inteligentes de Planeamiento de la Misión*, en particular con aquellas que necesitan un ciclo de planeamiento inferior a 24 horas. Son principalmente los centros de investigación norteamericanos los más avanzados en este campo, destacando el Instituto de Tecnología de la Fuerza Aérea, AFTI de Wright Patterson, en Ohio, que ha desarrollado un prototipo inteligente de ayuda al planeamiento de una misión táctica. En idéntico sentido las principales compañías de la aeronáutica estadounidense participan en diferentes programas con la misma finalidad. Asimismo el Centro de Investigaciones Aplicadas a la IA (NCARA) de la Marina de los EE.UU., está trabajando en el diseño de un sistema inteligente que ayuda en el planeamiento de distintos tipos y niveles de misiones mediante la generación de órdenes de operaciones. Dicho Centro investiga el desarrollo de otro sistema de ayuda a la decisión del planeamiento táctico.

CUADRO 2

POSIBLES CAMPOS DE APLICACION DE LA IA/SBC EN EL CAMPO DE LA DEFENSA

SISTEMAS INTELIGENTES PARA EL CAMPO DE BATALLA

1. Ingenios Inteligentes no Tripulados y Robots de Usos Especiales.
 - * Aplicables en cinco ambientes, terrestre, naval, submarino, aéreo y espacial.
2. Sistemas de Armas Inteligentes para la Defensa Anti-aérea de Zona y de Punto.
 - * Coordinación inmediata de sensores múltiples y de vectores.
 - * Defensa misilística.
 - * Sistemas expertos escondidos o de reserva.
3. Sistemas Inteligentes Asociados.
 - * Piloto Asociado.
 - * Coordinación de Guerra Antisubmarina.
 - * Coordinación en la Guerra Electrónica.
4. Sistemas Inteligentes de Ayuda a la Decisión.
 - * Estratégicos.
 - * Tácticos (terrestres, navales y aéreos).
 - * Planeamiento de la Misión.

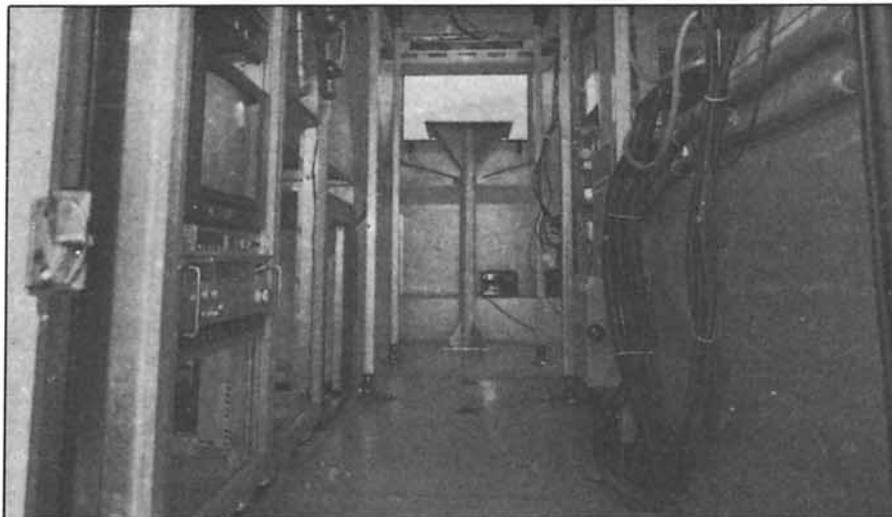
SISTEMAS INTELIGENTES DE APOYO A LAS OPERACIONES MILITARES

1. Sistemas Logísticos Inteligentes.
2. Simulación y Juegos de la Guerra.
3. Sistemas de Entrenamiento Inteligentes.
4. Sistemas Inteligentes CAD/CAM/CAT.
5. Sistemas Inteligentes de Diagnóstico.
 - * Equipos y aparatos (por ejemplo, para aviónica).
 - * Subsistemas (por ejemplo, en comunicaciones).

SUBSISTEMAS INTELIGENTES

1. Subsistemas Input/Output.
 - * Visión.
 - * Comprensión del Lenguaje Natural.
 - * Comprensión oral.
 - * Generación automática de mensajes.
 - * Difusión automática de mensajes.
 - * Sensores Inteligentes de diversas tecnologías.
2. Fusión de Información-Inteligencia de origen múltiple.
3. Sistemas de Alarma y Seguridad.
4. Diseño Rápido de Prototipos.

Interior del Vehículo Autónomo Terrestre, que no lleva instalado ningún puesto para el conductor. En la fotografía pueden distinguirse algunos de los controles de los equipos de Inteligencia Artificial y la pantalla de televisión que permite al monitor seguir visualmente el comportamiento del ALV.



tico, que examina más de 55 factores distintos relacionados con las armas, los objetivos, información disponible, capacidad de fuego propia y preparación del personal.

Otro aspecto a considerar en una primera aproximación en el desarrollo de sistemas expertos integrantes de los centros C³I, son aquellos destinados a la gestión de las Comunicaciones y de la Guerra Electrónica, que constituyen una meta primordial, tanto en el aspecto ofensivo como defensivo.

Sistemas Inteligentes para Apoyo de las Operaciones Militares

Esta es un área en la que es posible experimentar muchas de las tecnologías IA/SBC, toda vez que el tiempo no constituye un elemento crítico.

La *Simulación* en un campo natural de investigación sobre la interacción de sistemas integrados inteligentes, sistemas expertos y sistemas relacionados con la predicción e incertidumbre, en aspectos o áreas no convencionales.

Estas tecnologías, que están consideradas como tópicos de la Investigación y Desarrollo, sin embargo producen una gran motivación en muchos científicos independientemente de su difícil viabilidad. Grumman Aerospace está trabajando en un sistema conocido como TOPCAT, cuyos inicios comenzaron hace unos 15 años y concebido para analizar técnicas de combate y supervivencia. Este sistema genera miles de juegos de guerra y tras la finalización de cualquiera de ellos elabora un análisis particular del mismo comparándolo con los juegos precedentes. El análisis investiga entonces las estrategias utilizadas en cada uno de los juegos e incorpora las más favorables en cada juego posterior de manera que se pueda aplicar la óptima y así tratar de alcanzar la victoria. Las experiencias en el campo de la Simulación representan una valiosa herramienta susceptible de ser utilizada en el área de la *Enseñanza y Entrenamiento*.

Una aplicación muy prometedora de la IA es la que se puede efectuar sobre la diagnosis y en particular

CUADRO 3

RESUMEN DE LOS POSIBLES MODELOS DE DECISION, PREDICCIÓN Y RAZONAMIENTO

		GRAN CANTIDAD DE INFORMACION		INFORMACION ESCASA	
		ALTA FIABILIDAD	BAJA FIABILIDAD	ALTA FIABILIDAD	BAJA FIABILIDAD
DECISIONES RAPIDAS, PREDICCIÓN Y RAZONAMIENTO A CORTO PLAZO	Sistemas C ³ en guerra.	Interpretación de Aviónica.	Avisos y Alertas. Estimación de la Situación.	Asignación de Armas. Detección de Fallos. Ayuda en Vuelo.	Análisis de Situación a bordo. Análisis de Penetración.
	DECISIONES LENTAS, PREDICCIÓN Y RAZONAMIENTO A LARGO PLAZO	Estudio de Objetivos. Generación de Ordenes de Operaciones.	Ordenes de Batalla estáticos. Fusión de Inteligencia.	Diagnosis. Navegación Terrestre Autónoma.	Simulación. Estrategias y Tácticas.

sobre los sistemas CAD (Computer Aided Designing), CAM (Computer Aided Manufacturing) y CAT (Computer Aided Testing), destinadas al diseño, fabricación y comprobación asistidos por ordenador. Ellos representan en realidad el primer campo de aplicación válida de los sistemas expertos. Los sistemas CAT constituyen también un campo muy interesante para investigar y experimentar tecnologías de programación automática.

Existen en curso diversos programas y trabajos dirigidos al desarrollo de *Sistemas de Diagnóstico*, entre los que se encuentran el AIMES de McDonnell Douglas y el de Honeywell/Grumman. El primero, que responde a las palabras inglesas Avionics Integrated Maintenance Expert System está destinado a detectar los fallos de conjuntos y subconjuntos del F-18. El segundo es un elemento inteligente de diagnóstico de averías del F-16, que en una primera fase será aplicado al mantenimiento en tierra de diversos componentes y en una segunda servirá para detectar y reconocer las averías que se puedan producir cuando el F-16 esté en el aire.

Subsistemas Inteligentes

Dentro de este campo de aplicación se encuentra un grupo de subsistemas, reunidos bajo el concepto general *Input-Output*, basados en dos aspectos de las actividades del Conocimiento del ser humano, la *Percepción* y el *Razonamiento*. La Percepción trata de reproducir las actividades sensitivas (visión, palabra) gracias al reconocimiento de formas y al análisis del lenguaje natural. El Razonamiento intenta reproducir las actividades de los especialistas sobre diversos temas, por lo que estos sistemas expertos pretenden deducir de las observaciones realizadas las causas del fenómeno estudiado, como sistemas de resolución de problemas conciernes al planeamiento y ejecución de cometidos que buscan un objetivo preciso.

El reconocimiento de formas, respecto a la interpretación de los datos obtenidos por un sensor, permite por ejemplo el tratamiento de una imagen infrarroja obtenida con una cámara térmica y extraer de la misma objetos en movimiento o del terreno que los rodea. Otro área de aplicación podría ser el reconocimiento automático de firmas radar, láser, electromagnéticas e incluso sónicas, es decir, la identificación del ingenio de que se trate a partir de la información bruta proporcionada por un sensor.

En el ámbito de la relación hombre-máquina, el reconocimiento de la palabra y el de la escritura desempeñarán un importante cometido, desarrollar sistemas útiles y verdaderos amigos del usuario. El análisis del lenguaje natural permitirá en el futuro una mutua "comprensión" hombre-ordenador, que facilitará el dictar órdenes verbales a los distintos ingenios o máquinas, incluso dentro del ruido natural del ambiente.

Hughes Aircraft investiga diversas áreas de estudio en su Centro de Inteligencia Artificial, situado en Calabasas, al oeste de Los Angeles. Allí se desarrollan varios programas que abarcan desde el diseño de un sistema de *visión* por ordenador, al *Lenguaje Natural* en su relación hombre-máquina y hasta obtener sistemas expertos que reproduzcan el *Conocimiento e Intuición* del ser humano para aplicarlos a un conjunto de ordenadores.

En el campo de los *Sensores Inteligentes*, son muchas las tecnologías actualmente estudiadas. La Agencia para la Investigación de Proyectos Avanzados de la Defensa, DARPA, de los Estados Unidos, antes citadas, investiga el empleo de sensores que permitan la sustitución del ser humano en el Reconocimiento de Imágenes, tanto en su obtención como en el tratamiento consiguiente. Combinando *Sensores Inteligentes* a partir de cámaras de TV en color, láser-radar y radar de visión lateral, SLAR/ASAR se pretende identificar zonas geográficas y detectar aquellos objetivos que se consideren de interés. Una vez obtenidas las imágenes son varios los proyectos en curso que permiten aplicar la IA/SBC al tratamiento de las mismas, como es el sistema inteligente de interpretación que actualmente investiga el Centro IA, ya mencionado de Hughes Aircraft.

Los *Sensores Inteligentes* hoy por hoy necesitarán utilizar un procesador inteligente conectado a sensores tradicionales, al menos en sus primeras fases de aplicación práctica en orden a poder comparar sus informaciones, por lo que ofrecen a la Industria Europea, en particular a la de imágenes un futuro prometedor.

Otro grupo de subsistemas inteligentes de gran interés se refiere a la *Fusión* de las informaciones y datos obtenidos de múltiples fuentes de información. Se trata de que partiendo de informaciones parciales y de diferentes orígenes acerca de un posible enemigo, reconstruir sus Ordenes de Batalla y posibles Líneas de Acción y por tanto deducir las verdaderas intenciones que le animan.

Dos son las vías que se abren en este sector: La *Fusión* antes citada, consistente en correlacionar informaciones de fuentes diversas (observadores, radar, emisiones electromagnéticas, imágenes, etc.) y obtenidas en momentos distintos a fin de obtener un resultado único y por otro lado la *Elaboración* de posibles Líneas de Acción enemigas, a partir de extrapolar dispositivos parciales conocidos, considerando su doctrina, medios y características del medio físico sobre el cual podría desarrollar sus acciones, bien terrestres, navales o aéreas.

Los sistemas expertos diseñados para este tipo de problemas nos permitirían reproducir las situaciones reales y por tanto simular nuestros procesos de decisión. Aplicaciones posteriores podrían ayudarnos en la definición de la respuesta más adecuada y la consiguiente elaboración de las directrices correspondientes, como por ejemplo pondría la selección de los itinerarios más convenientes para las unidades acorazadas o rutas de penetración de los aviones de ataque que ofrezcan un riesgo mínimo de detección.

La compañía estadounidense TRW está desarrollando el sistema BETA (Análisis del Campo de Batalla y Estudio de Objetivos), como prototipo de obtención y elaboración de toda la información de una amplia zona de combate de forma que se presente de manera completa y unitaria a los analistas de Inteligencia. En este mismo sector, Grumman Aerospace trabaja en el diseño de un sistema inteligente multisensor de *Fusión* que permita a los pilotos de combate disponer de una presentación "resumida y única" de la Inteligencia y amenazas que le afectan y de la decisión más razonable. De igual forma Westinghouse está investigando la *Fusión* de los datos más útiles procedentes de sensores múltiples, como respuesta a una de las especificaciones del nuevo helicóptero de ataque LHX del Ejército estadounidense.

Por último hay que referirse a las posibilidades de la IA/SBC en lo que se ha venido en denominar *Diseño Rápido de Prototipos*. Ello se debe a los altos costes de Investigación y Desarrollo y largos periodos de tiempo necesarios, para pasar de la fase de concepción y diseño a la fase final de producción de los nuevos sistemas de armas o de apoyo. Los modernos sistemas basados en el software, bautizados como "sistemas vivos" surgidos de rápidas mejoras y modernizaciones son los que pudieran abrir el camino a estos subsistemas de Diseño Rápido de Prototipos, pero que al parecer se encuentran todavía en una fase conceptual y con una remota aplicación práctica solamente a los sistemas C³I. ■