

La Inteligencia Artificial y el Avión de Combate

FRANCISCO JAVIER ILLANA SALAMANCA,
Comandante Ingeniero Aeronáutico

DE la Inteligencia Artificial se dice que es más fácil enseñar sus aplicaciones que explicar lo que es. Vamos a entrar en esa parte fácil y describir las áreas de aplicación referidas al avión de combate. En este caso la utilización de tecnologías que utilizan como base la Inteligencia Artificial (IA) se están dirigiendo casi exclusivamente hacia dos áreas concretas: la integración piloto/sistema de armas y la diagnosis de averías para mantenimiento.

En los sistemas de armas actuales los sensores del mismo generan una gran cantidad de datos que son presentados al piloto y obra en consecuencia dando las órdenes de mando necesarias para llevar a cabo la misión. El piloto actúa de esta forma como un elemento más de una cadena que recibe datos y da órdenes al sistema. El objetivo hacia el que se está dirigiendo la IA es proporcionar al piloto información en vez de datos, procesando éstos de forma similar a como lo haría un operador humano, para dejar a este concentrarse en su función más importante y genuina de comandante de la aeronave. Evidentemente en situaciones de combate aéreo, con la gran cantidad de datos, la velocidad de cambio de éstos y la velocidad de respuesta exigida hacen de este área uno de los más difíciles con que se enfrenta la IA.



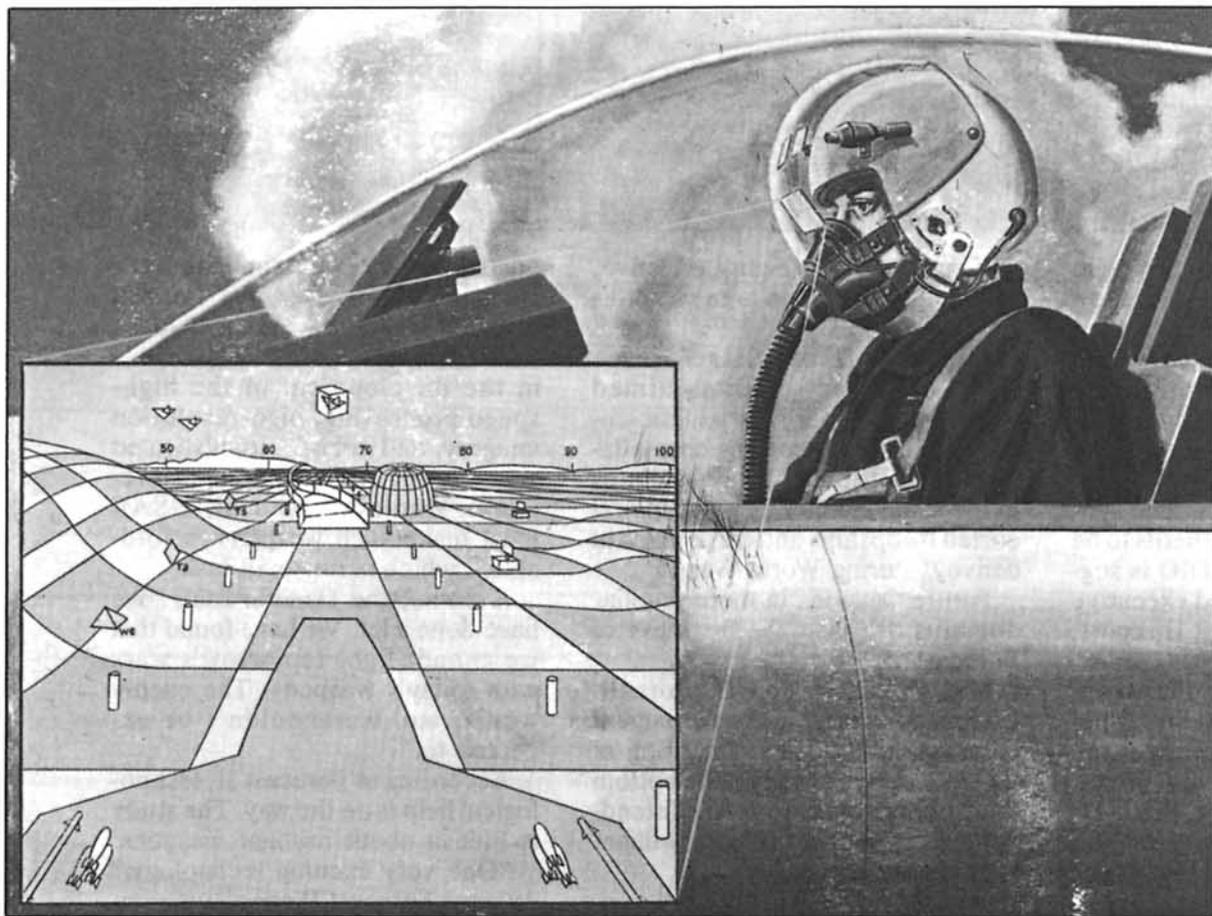


Imagen que contiene información procesada por un sistema experto y presentado al piloto a través de un dispositivo montado en el casco. El sistema presenta los blancos aviones propios, amenazas, rutas de penetración más adecuadas y principales irregularidades del terreno.

En relación con el mantenimiento las técnicas de IA se dirigen para controlar, en vuelo, el funcionamiento de los sistemas de la aeronave y conseguir tiempos pequeños de diagnóstico de averías.

La primera de estas áreas de aplicación no entrará, totalmente, en funcionamiento, en la próxima generación de aviones. La segunda, sin embargo, ya se está aplicando. Sin entrar en consideraciones técnicas se va a describir las áreas de aplicación y cómo se utilizará la IA en el avión de combate.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO MEDIO PARA AUMENTAR LA EFICACIA EN EL COMBATE

HEMOS indicado que se trata de transformar datos en información de un modo similar a como lo haría un operador humano. Las áreas (ver diagrama) sobre las que se está trabajando son:

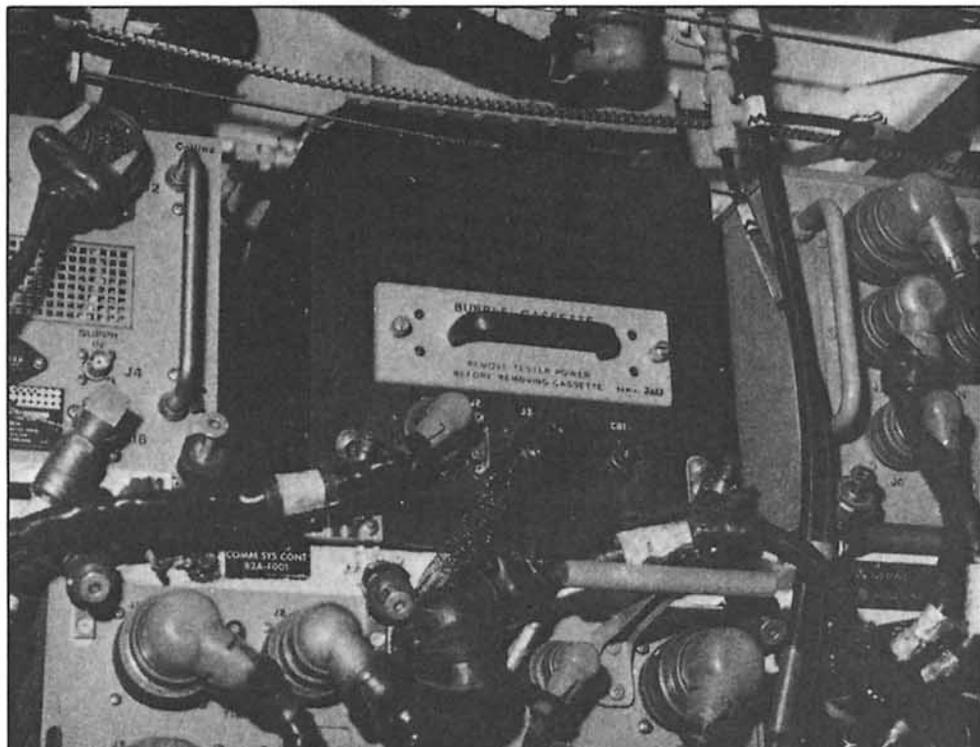
A) Evaluación de la situación exterior

Se trata de procesar datos relativos a entidades extrínsecas al sistema y que pueden afectar al desarrollo de la misión, como, por ejemplo, tipo de terreno sobre el que se mueve el avión, meteorología, blancos, amenazas, etc...

La función primaria que se busca es la detección de situaciones potencialmente peligrosas para la seguridad en vuelo. El sistema puede percatarse de la degradación de las condiciones de vuelo, por ejemplo la altitud sobre el terreno, y efectuar comparaciones continuas entre sus predicciones y las acciones del piloto que puede tomar acciones correctivas o ignorar al sistema (ya que será una relación flexible, pudiéndose variar la autoridad del sistema en función de los factores que se deseen, como por ejemplo, la experiencia del piloto). Por último el sistema podrá efectuar acciones correctivas si considera que la maniobra iniciada por el piloto va a sobrepasar unos mínimos establecidos.

B) Gestión de la situación táctica

En este caso se trata de optimizar los recursos disponibles (armamento, guerra electrónica, maniobras, evasivas, etc...) para recomendar una forma de actuación en función de unas tácticas predeterminadas. El sis-



Este es un proyecto de MCAIR denominado AMES (Avionics Integrated Maintenance Expert System) montado en un F/A-18 que utiliza inteligencia artificial para diagnosticar averías. El sistema está en fase inicial de desarrollo.

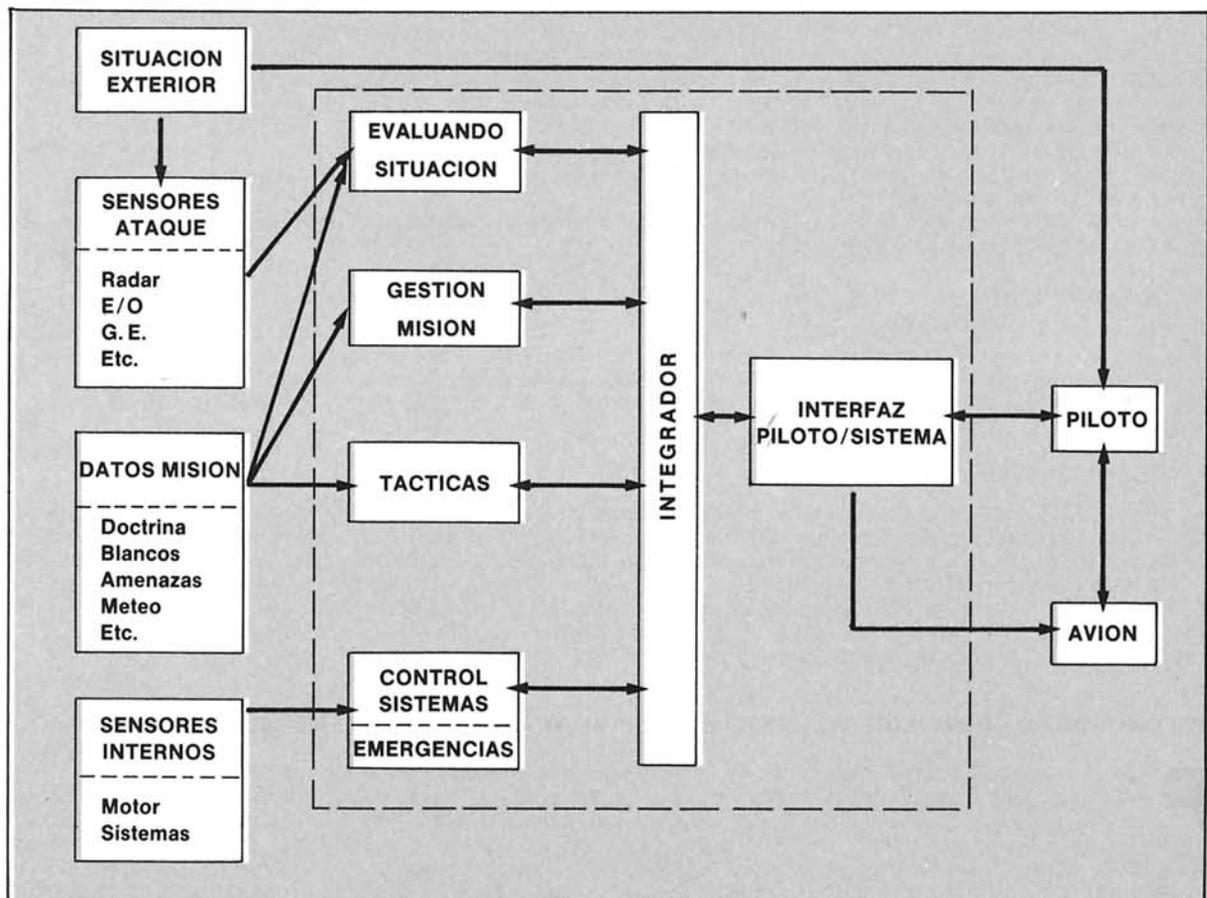
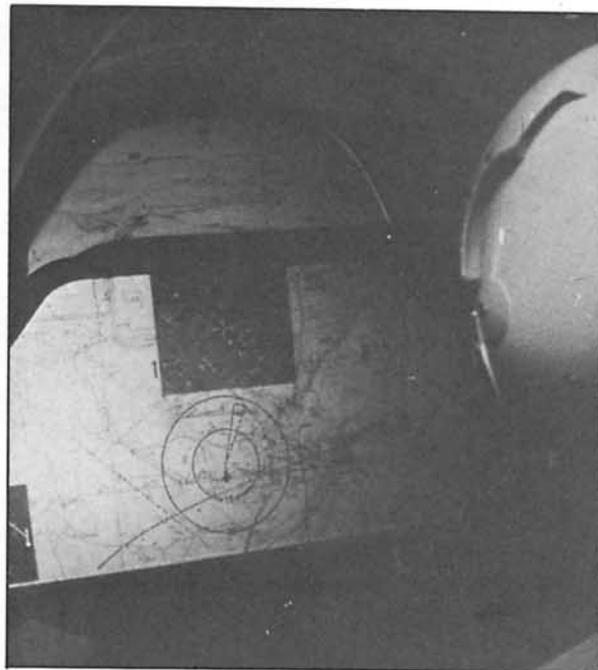


Diagrama de bloques que muestra lo que funcionalmente podría ser la aplicación de un sistema experto aplicado al avión de combate. En un sistema convencional se eliminaría el recuadro en línea discontinua.



Panel de instrumentos denominado "BIG PICTURE" de McDonnell Douglas. La pantalla tendrá la dimensión de una TV de unas 19 pulgadas y será interactiva.

tema tendrá almacenadas y clasificadas las amenazas y de acuerdo con la situación exterior recomendar la táctica más adecuada.

En el campo de la Guerra Electrónica las técnicas de IA se están enfocando hacia lo que se llama "Avisador de Amenaza Inteligente" capaz de correlacionar (sobre todo en ambientes densos) las señales que llegan con una amenaza determinada. Para ello se complementarán las técnicas actuales (paramétricas, medición de características de señales) con otras basadas en IA (unas señales bajo unas condiciones determinadas pertenecen a una amenaza) para resolver ambigüedades.

En una situación de combate aire/aire el sistema puede ir siguiendo la evolución de blancos y aviones propios, aconsejando la geometría de ataque que saque mayor rendimiento a la configuración del avión, e incluso efectuar dicha maniobra.

En misiones aire/superficie puede presentar las trayectorias de penetración que eviten concentraciones de amenaza y optimizar el empleo de las ECM.

C) Gestión de la misión

Con esta función se analizará continuamente la influencia de la situación actual con el planeamiento inicial de la misión. Inicialmente se habrá cargado el sistema con los parámetros de misión como puntos de referencia (way points), alturas, combustible, etc., el sistema comparará este plan inicial con la situación actual (cambios en la posición de la amenaza, condiciones meteorológicas, etc.) para proponer la utilización de nuevas rutas.

D) Supervisión de los sistemas de abordó

En este caso el sistema supervisará el funcionamiento de los equipos de la aeronave y analizará la incidencia que una degradación de un equipo (p.e. un sensor de ataque) tendrá en la misión para proponer procedimientos alternativos e incluso acciones que eviten una avería. Otro aspecto muy importante es el tratamiento de emergencias que trataremos más adelante.

En resumen lo que la utilización de un sistema basado en IA puede proporcionar al piloto es lo que empieza a llamarse "Tripulación fantasma" (copiloto, navegante, operador de armas, mecánico de vuelo) en las reducidas dimensiones de la cabina de un avión de combate.

UTILIZACION DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL TRATAMIENTO DE EMERGENCIAS

POR sus características (análisis de información, y toma de decisión inmediata) la resolución de una emergencia es un área muy adecuada para su tratamiento por técnicas IA. Además, los procedimientos de recuperación de emergencias son cada vez más complicados (el manual de vuelo del F-16 dedica más de 20 páginas al tratamiento del fallo del motor) y el seleccionar el procedimiento correcto para cada situación no es tarea sencilla y exige un grado de entrenamiento muy elevado.

Se trata de poner a punto un sistema que supervise el funcionamiento de todos los equipos de abordó para detectar situaciones potenciales que degraden la seguridad en vuelo y proponer acciones correctivas. La investigación se está dirigiendo hacia dos áreas concretas: fallo de motor y emergencias en el despegue.

El problema de fallo de motor es de gran importancia cuando se trata de aviones monomotores. En primer lugar se debe resolver si realmente se trata de un fallo de este tipo, se están diseñando sistemas que comparen posición de palanca y empuje disponible. Para, a continuación, efectuar una diagnosis de la anomalía y, en función de las condiciones de vuelo (despegue, altura sobre el terreno, velocidad, etc...) proponer acciones a tomar.

Para el tratamiento de las emergencias durante el despegue hay que considerar las condiciones bajo las que está teniendo lugar este (peso y centrado, velocidad, recorrido efectuado, longitud pista, energía de frenada necesaria, etc...) lo que obliga a actualizar ciertos datos (como los meteorológicos) antes del despegue.

El tratamiento de emergencias es complicado a causa de los efectos en cascada que estas producen y obligan a considerar todo un árbol de emergencias para llegar a predecir el estado final del sistema y obrar en consecuencia. A veces esto no es posible y será necesario considerar varios estados potenciales del sistema, debiéndose optimizar el problema y llegar a soluciones de compromiso.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ARMAS

COMO es sabido gran parte del tiempo de inmovilización de un equipo de abordaje (módulo, caja negra), cuando se extrae del avión por fallo, se dedica al análisis y aislamiento de la avería.

A largo plazo se trata de poner a punto un sistema que sea capaz de controlar el funcionamiento del sistema en vuelo, interrogando a este cuando detecte una anomalía. Con ello se conseguirían dos objetivos: tener prácticamente aislada la avería cuando el avión llegue a su base y diagnosticar aquellas averías que ocurren en vuelo pero que después es imposible duplicar en tierra.

Un sistema de mantenimiento basado en técnicas de IA funciona actualmente en el bombardeo de la Rockwell B-1B. Este avión dispone de un sistema centralizado que controla el funcionamiento de 752 módulos de aviónica, midiendo unas 10.000 señales eléctricas por segundo. Después del vuelo estos datos permiten una rápida diagnosis de la avería. El sistema tiene capacidad de auto aprendizaje, es decir, averías complejas y recurrentes pueden ser automáticamente diagnosticadas. Por ejemplo si durante cinco veces consecutivas se ha efectuado una determinada acción de mantenimiento (apretar un conector, cambiar un componente, etc...) para resolver una avería, cuando ocurra por sexta vez el sistema indicará automáticamente al equipo de mantenimiento lo que debe hacer.

Se crea así en el sistema un archivo acciones de mantenimiento/avería que actuará de forma semejante a un experto operador humano, el cual, antes de efectuar ninguna prueba, su experiencia le indica el camino a seguir.

MODOS DE COMUNICACION PILOTO/SISTEMA

LAMAMOS interfaz piloto/sistema al medio utilizado para que el sistema presente la información al piloto y reciba de éste las órdenes de mando. Para definir un interfaz en un sistema que utilice IA se parte de dos condicionantes; el primero, es la propia naturaleza de la IA (manejando información y no datos dis-

CUADRO

ACTIVIDADES DE I.A. EN EL AVION DE COMBATE

PRÁCTICAMENTE todas las organizaciones que trabajan en el campo del avión de combate están desarrollando programas de investigación enfocados a la utilización de la Inteligencia Artificial. Los que más han trascendido a la prensa especializada son:

— DARPA (Defense Advanced Projects Agency) está desarrollando el proyecto "Pilots Associate" que explorará la utilización de la I.A. para mejorar la eficacia de los sistemas de armas. Estará finalizado en los 90.

— El programa ESPA (Expert System Pilot Aid) de la USAF se utilizará para explorar la utilización de la IA a una cabina avanzada.

— EPES (Emergence, Procedores Expert System) de USAF/TEXAS Instrument dedicado a resolver situaciones de emergencia en el F-16.

— McDonnell Aircraft está trabajando en varios sistemas con IA, entre ellos el ATEMS (Airborne Threat Engagement Management System), ISAAC (Intelligent Sensor Allocation and veing), FAAMS (Fault Analisys and Management System), TEAS (Threat Export Analisys System), etc.

— GRUMMAN con su programa TOPCAT, sobre aplicación de la IA en combate A/A. SBIT (Smart Built - in -test), ALERT (algorithmic, learning evaluation and recognition Technique) para el desarrollo de algoritmos de aplicaciones especiales como reconocimiento de voz.

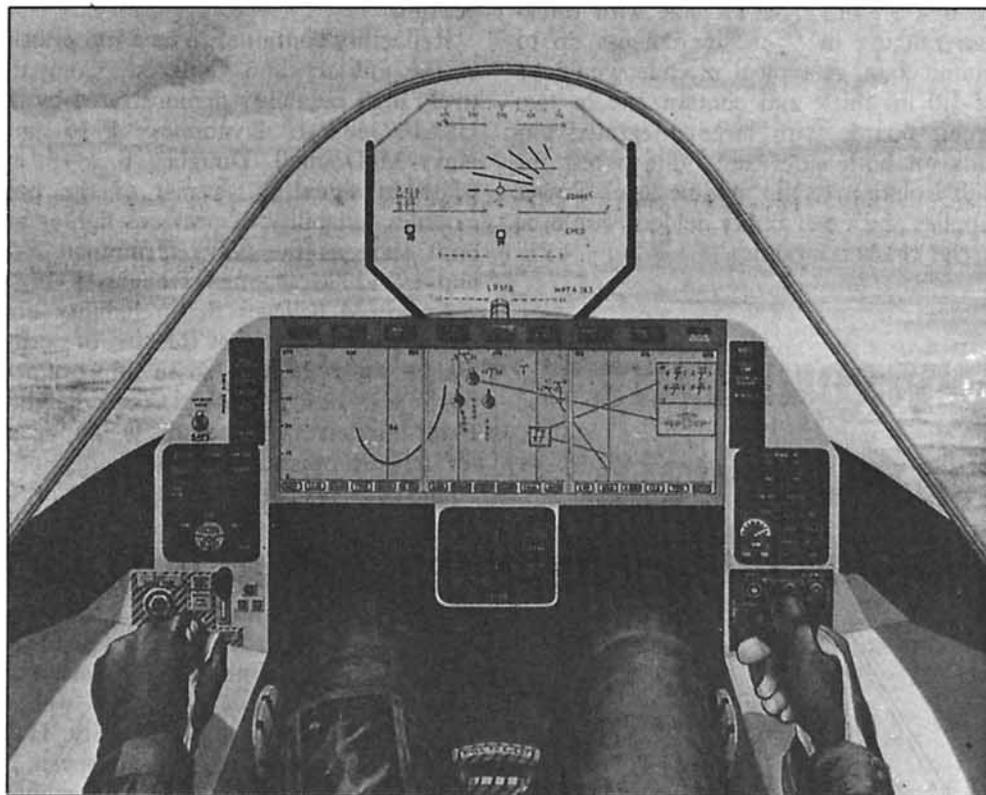


Los sistemas de interfaz piloto/avión/sistema experto serán esenciales. Este es el VCASS (Visually Coupled Airborne System Simulator) que presentará información de vuelo. El piloto se comunicará bien por voz o apuntando visualmente.

cretos), resultando difícil la utilización de interfaces clásicas: interruptores y botones. El segundo es que la velocidad de transmisión es elevada. El interfaz será el elemento de unión del sistema con el piloto, eslabón final de una cadena, y la bondad del conjunto dependerá en buena medida de este eslabón.

Para la presentación de la información se está trabajando en tubos de rayos catódicos de alta resolución, pantallas de cristal líquido de gran tamaño, pantallas de plasma, y dispositivos de presentación en el casco del piloto.

Para la transmisión de órdenes se está investigando principalmente, el uso de pantallas sensibles al tacto y la voz del piloto (todavía está un poco lejos la utilización directa de la mente del piloto, que sería el interfaz ideal para la IA). Los diferentes tipos de pantallas están ya siendo comercializados y se espera que entrará en servicio en la próxima generación. En relación con los sistemas de órdenes por voz del piloto están todavía en fase inicial de desarrollo. Se espera que a finales de la década se disponga de sistemas capaces de reconocer un vocabulario de 1.000 palabras y que a mitad de los 90 se llegue a 10.000. El problema no consiste tanto en capacidad de memoria sino en la habilidad del sistema para diferenciar unas palabras de otras en las diferentes condiciones de vuelo. Una palabra será pronunciada de forma distinta en vuelo recto y nivelado a cuando el avión esté ciniendo 6 G's.



Pantalla de cristal líquido propuesta por LOCKHEED. El dibujo lo muestra en un combate Aire/Aire aunque puede ser rápidamente reconfigurando para otra misión.

CONSIDERACIONES FINALES

La aplicación directa de las técnicas de IA al avión de combate no tendrá lugar (excepto las ya indicadas de mantenimiento) hasta, probablemente, el año 2000. Tecnológicamente la meta es alcanzable, sin embargo existen algunas consideraciones que, en el caso que nos ocupa, es necesario destacar.

— El modelado del comportamiento humano no es sencillo. No todos los pilotos interpretarían un conjunto de datos de la misma forma, además parte del proceso puede ser inconsciente y se tiene que seleccionar el óptimo. El conjunto de estos hechos obliga a simular las diversas alternativas por lo que el desarrollo de sistemas de simulación adecuados es esencial.

— Se debe considerar las implicaciones psicológicas de estos sistemas. Para que el sistema tenga éxito el elemento humano que lo maneje debe tener confianza en él. Esto nos lleva a tener en cuenta los modos y forma de degradación del sistema.

— La influencia de estos sistemas en las tácticas de empleo de los sistemas de armas, será otro factor a tener en cuenta. Consideramos por ejemplo la posibilidad de que el punto de una formación sea un avión con un tripulante no humano, el jefe podría utilizarlo para aquellas situaciones que lo estime conveniente.

— Un sistema que utilice inteligencia artificial absorberá la experiencia humana en el manejo del mismo. Una vez que el sistema haya alcanzado su madurez, un operador humano sin experiencia podría utilizarlo rápidamente con eficacia.

El futuro de la aplicación de la Inteligencia Artificial al avión de combate es prometedor, la tecnología está disponible, sólo es cuestión de tiempos y recursos. ■