



APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL SOBRE SISTEMAS C8I

Autor: Santiago Maroto Domínguez
Director: Luis Álvarez Sabucedo

I. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

El objetivo del Trabajo Fin de Máster que se presenta consiste en establecer un modelo teórico que permita un óptimo aprovechamiento de las técnicas de Inteligencia Artificial dentro del marco de las diferentes capacidades de los sistemas C8I.

Este nuevo concepto de C8I, modelo teórico ideado por THALES, engloba las capacidades de Mando y Control (Command and Control, C2), Comunicaciones, Computadores, Cloud, Combate Colaborativo, Ciberseguridad e Inteligencia.

En los contextos estratégico, operativo y táctico, la función de mando y control se considera absolutamente indispensable como herramienta de apoyo a la decisión. Así, se han desarrollado soluciones tecnológicas cada vez más sofisticadas en este contexto dentro del concepto de Mando y Control mediante el uso de capacidades más avanzadas, hasta alcanzar el modelo definido como C8I

El avance imparable de la tecnología ha motivado que los nuevos escenarios de confrontación en el ámbito de la defensa y seguridad se caractericen por su complejidad, ambigüedad y alta volatilidad. En este entorno, la disponibilidad de soluciones tecnológicas que permitan anticiparse a los efectos de las amenazas planteadas por terceros y adquirir una superioridad en los tres niveles –estratégico, operativo y táctico- resulta fundamental.

Surge en este punto la Inteligencia Artificial como una de las vías principales para adaptarse a este nuevo escenario. Por tanto, la combinación de ambas capacidades, IA y C8I, permite vislumbrar un aumento significativo de las capacidades atribuidas a esta función de mando y control extendida y que puede suponer una ventaja fundamental a la hora de tomar decisiones sacando partido de la superioridad tecnológica frente a los adversarios.

Además, las capacidades tecnológicas involucradas actualmente para el desarrollo de técnicas de IA en casi todos los aspectos de la sociedad y de la industria resultará en la



disponibilidad de nuevas soluciones en este entorno C8I que permitirán incrementar aún más sus funcionalidades.

Es en este contexto en el que THALES propone la prospección de esta combinación de tecnologías e infraestructuras y sobre la que versa este trabajo, presentado como Trabajo Fin de Máster del Máster en Gestión y Dirección de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y de Seguridad de la Información 2018/2019

II. DESARROLLO Y RESULTADOS

En una primera fase este trabajo lleva a cabo un estudio y revisión de los conceptos que definen y catalogan los sistemas de mando y control. En este marco, resulta fundamental tener una visión completa del modelo de datos de este entorno conocido como JC3IEDM. De este modo, es posible abordar una primera exploración de las técnicas de IA susceptibles de ser aplicadas en este contexto. En particular, se lleva a cabo una revisión de las técnicas de IA y sus aplicaciones. Esto lleva a afrontar las preguntas clave en estos escenarios de entornos C8I: por qué, para qué, con qué y cómo.

De los estudios y análisis realizados se presentan varias propuestas de alto nivel de aplicación de IA en C8I orientadas en dos ejes. Por un lado, dar apoyo a la decisión como capacidad básica de la función de mando y control y, por otra parte, identificar el aporte tecnológico para mejorar la capacidad operativa de los sistemas que dan soporte a esa función. Igualmente, y en base a dos dimensiones (madurez en la implementación de técnicas de IA en soluciones de ingeniería y entorno de aplicación respecto a los tres niveles clásicos de la función de mando y control), se realiza una propuesta de integración de soluciones tecnológicas basadas en IA en el modelo C8I. Si bien no es posible cerrar la puerta a la irrupción de nuevas tecnologías, en la siguiente tabla se resumen las técnicas propuestas según este modelo de análisis:

	APLICACIÓN TÉCNICA IA MADURA	APLICACIÓN TÉCNICA IA NOVEDOSA
ENTORNO ESTRATÉGICO	<ul style="list-style-type: none">• Determinación de tendencias.	<ul style="list-style-type: none">• Operaciones basadas en efectos.
ENTORNO OPERACIONAL	<ul style="list-style-type: none">• Gestión de infraestructuras y predicción de errores y averías, como por ejemplo en estaciones eléctricas, hidrológicas, nucleares, ...• Optimización de rutas.	<ul style="list-style-type: none">• Apoyo a la función logística.



ENTORNO TÁCTICO	<ul style="list-style-type: none">• Reconocimiento de hablantes.• Reconocimiento de idioma.• Reconocimiento facial.• Reconocimiento de patrones parametrizables como puede ser la firma-radar.	<ul style="list-style-type: none">• Radio diseñada por software.• Conducción autónoma
------------------------	---	--

Finalmente, se desarrolla en detalle una propuesta de aplicación de una funcionalidad de IA. En concreto, se plantea la identificación de personas por la voz, que sirve de ejemplo como aplicación operativa de una técnica de IA madura. Esta herramienta puede integrarse en un sistema de sistemas complejo como es C8I bajo la forma de herramienta auxiliar a la capacidad de apoyo a la decisión.

III. CONCLUSIONES

Los entornos cerrados de los sistemas C8I, en lo que se refiere a condiciones de aplicabilidad y objetivos de los mismos, establece por el momento condiciones muy restrictivas para la aplicación de técnicas de IA. Estas condiciones restrictivas se recogen en los siguientes puntos:

- Necesidades de toma de decisiones en tiempo real. En ciertas aplicaciones de soluciones de IA en sistemas C8I en entornos operativos o, fundamentalmente, tácticos (situación real de enfrentamiento de fuerzas) no caben decisiones en tiempo no acotado.
- Numerosas fuentes de información con formatos de datos muy diversos. En este escenario únicamente se garantiza la interoperabilidad para aquellos sensores, dispositivos y subsistemas cuyo modelos de datos cumplan el estándar JC3IEDM.
- Limitaciones en las comunicaciones, tanto a nivel de calidad como disponibilidad. Principalmente en entornos de aplicación operativo y táctico, existen dificultades que supone disfunciones en el proceso de transmisión de datos de sensores u otras fuentes a los módulos desarrollados que contienen las soluciones de IA (corrupción de los datos de entrada por efecto canal). Por otro lado la transmisión de los datos de salida de estos módulos IA al subsistema o dispositivo de salida que colabore con la función de apoyo a la decisión o a la optimización del funcionamiento de la infraestructura (corrupción de los datos de salida por efecto canal).



- Entorno de desarrollo basado en tecnologías propietarias o amparados en condiciones de confidencialidad y vulnerabilidad, lo que impide tomar conciencia del estado del arte en este momento.
- Hasta la fecha, la aplicación de los sistemas de mando y control en todas sus extensiones (familia C2 con capacidades aumentadas, entre las que se encuentra C8I) no conllevaba el almacenamiento de los datos generados en una misión concreta. Esto es, finalizada la misión operativa o táctica se procede al borrado de toda la información generada por lo que no hay series históricas de datos que permitan evaluar los entornos o necesidades más adaptadas para la aplicación de técnicas de IA.
- Necesidad de gran cantidad de datos (Big Data) para generar los conjuntos de datos de entrenamiento, evaluación y test necesarios para entrenar sistemas basados en IA.
- Necesidad de gran capacidad de cálculo, muy limitado en los conceptos actuales de los sistemas de mando y control.

Por otro lado actualmente existen soluciones de IA maduras con aplicación en numerosas ramas de la ingeniería con gran implantación en funciones de Defensa y Seguridad y que pueden ser integrables en los entornos C8I, como son:

- Reconocimiento de hablantes.
- Reconocimiento de idioma.
- Reconocimiento facial.
- Reconocimiento de patrones parametrizables como puede ser la firma-radar.
- Gestión de infraestructuras y predicción de errores y averías, como por ejemplo en estaciones eléctricas, hidrológicas, nucleares, ...
- Optimización de rutas.
- Optimización de cadenas de suministro.
- Detectores de figuras.

Esto lleva a concluir que, en el contexto de los sistemas C8I, una estrategia adecuada en una primera fase de implementación sería la selección de aquellos ámbitos de actuación en los que no se hallen limitaciones deshabilitantes, como pueden ser las Operaciones de información u operaciones basadas en efectos y el apoyo de la IA en C8I para la función logística, o bien la aplicación de técnicas de IA maduras como herramienta auxiliar de apoyo a la decisión.