



RESUM DE TESI DOCTORAL

Dades de l'autor de la tesi

DNI / NIE / Passaport (*no visible*)

Nom i cognoms Eduard Santamaria Barnadas

Títol de la tesi Formal Mission Specification and Execution Mechanisms for Unmanned Aircraft Systems

Unitat estructural Departament d'Arquitectura de Computadors

Estudis de doctorat Doctorat en Arquitectura i Tecnologia de Computadors

Codis UNESCO (mínim 1 i màxim 4, els codis es poden trobar a <http://doctorat.upc.edu/impresos>)

330100 / 12037 /

En els darrers temps estem assistint a un important creixement de l'interès en els vehicles aeris no tripulats, en anglès Unmanned Aircraft Systems (UAS), motivat per la constatació de la gran quantitat de possibles aplicacions d'aquest tipus de sistemes en l'àmbit civil. Aquests aparells poden ser de gran utilitat en aplicacions mediambientals, situacions d'emergència, operacions de vigilància i com a repetidors de comunicacions, entre altres. En general, són especialment indicats per a operacions que impliquen repetitivitat, perillositat o que s'han de portar a terme en entorns hostils.

La majoria de solucions comercials existents utilitzen sistemes de control de vol basats en navegació per *waypoints*, és a dir, l'aparell segueix la ruta indicada per una sèrie de punts a partir de les seves coordenades. Això, quan no es tracta de sistemes que són pilotats remotament. A més, la capacitat de coordinar l'operativa dels sistemes embarcats amb la fase del vol és inexistent. Per tant, les seves capacitats pel que fa a automatització i autonomia són molt limitades. Alguns elements motivadors per avançar cap a l'assoliment de més autonomia venen donats per les limitacions en l'ample de banda, les limitacions en la capacitat d'atenció dels operadors humans durant períodes perllongats, un més ràpid accés a les lectures dels sensors i millor capacitat de resposta, així com l'abaratiment de costos que pot comportar una reducció en la càrrega de treball dels operadors i en l'entrenament necessari.

Altres requeriments que considerem clau per a l'èxit dels UAS en l'àmbit civil són les possibilitats de reconfiguració que ofereixin així com una limitació en els seus costos. Amb tot, hauríem d'obtenir plataformes assequibles capaces d'operar en diferents situacions amb poca intervenció per part d'operadors humans.

Per augmentar les capacitats dels UAS i satisfer els anteriors requeriments, proposem afegir capes de gestió del vol i de la missió per sobre dels sistemes de control de vol disponibles comercialment. D'aquesta manera, podrem aconseguir alts nivells d'autonomia tot traient profit de tecnologies ja existents i, en conseqüència evitant la necessitat de grans inversions. La capacitat de reconfiguració del sistema s'obtindrà separant l'especificació del vol i la missió dels elements encarregats de portar-ne a terme la seva execució.

Els components de gestió del vol i de la missió presentats en aquesta tesi s'integren en una més àmplia arquitectura *hardware/software* que està essent desenvolupada pel grup de recerca ICARUS. Aquesta arquitectura segueix un model basat en serveis on els subsistemes de l'UAS s'interconnecten mitjançant una infraestructura de xarxa comuna. Diferents components poden ser inclosos o extrets de la xarxa en funció de les necessitats de la missió que es vulgui dur a terme.

La primera contribució d'aquesta tesi consisteix en un nou llenguatge per a l'especificació del vol que permet descriure el vol en segments. Aquests segments permeten descriure no només el punt de destí, sinó també la trajectòria per arribar-hi i, per tant, proporcionen un nivell d'abstracció superior al que ofereix una sistema basat exclusivament en *waypoints*. Aquest concepte s'amplia afegint-hi construccions que permeten especificar bifurcacions, comportament repetitiu i generació de trajectòries complexes a partir d'un nombre de paràmetres reduït.

També s'ha desenvolupat el servei de gestió del pla de vol (Flight Plan Manager o FPM), que es responsabilitza de la seva execució. Com que el sistema de control de vol subjacent segueix basant-se en *waypoints*, es generen, de forma automàtica, punts intermitjos per tal d'ajustar el vol a la trajectòria desitjada.

Per tal de coordinar el vol amb l'operativa de la càrrega útil s'ha desenvolupat el servei de gestió de la

missió (Mission Manager o MMA). El gestor de la missió pot ajustar el funcionament dels elements de càrrega útil d'acord amb quina sigui la fase actual del vol. De forma anàloga, té la capacitat d'actuar sobre el FPM i modificar el pla de vol segons les necessitats de la missió. Per especificar el comportament de l'UAS, enlloc de dissenyar un nou llenguatge, proposem la utilització de State Chart XML, un futur estàndard per l'especificació de màquines d'estat actualment en fase d'elaboració.

Finalment s'ha portat a terme la validació dels diferents elements d'especificació i execució mitjançant l'execució simulada de dos missions d'exemple. La primera missió imita els procediments necessaris per a la inspecció de radio ajudes i mostra el comportament de l'UAS durant l'execució d'un vol complex. En aquesta missió només s'ha utilitzat el FPM. El segon exemple combina el FPM i el MMA per dur a terme una missió que consisteix en la detecció de punts calents en una àrea determinada després d'un hipotètic foc forestal. En aquesta simulació es pot veure com el MMA és capaç de modificar el pla de vol per tal d'adaptar la trajectòria a les necessitats de la missió. En particular, es vola un patró en forma de vuit sobre cadascun dels potencials punts calents detectats dinàmicament.

Lloc i data

Signatura