



**EPS**

Escola Politècnica

**UdG**

Superior

## **Projecte/Treball Fi de Carrera**

**Estudi:** Eng. Tècn. Informàtica de Sistemes. Pla 2001

**Títol:** Desenvolupament d'un agent intel·ligent dins el marc de la competició TAC SCM.

**Document:** Resum

**Alumne:** Ramon Costa Falgàs

**Director/Tutor:** M. Beatriz López Ibañez

**Departament:** Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

**Àrea:** Enginyeria de Sistemes i Automàtica

**Convocatòria** (mes/any): 06/2009

# 1 Introducció

## 1.1 Descripció i Motivació

Aquest projecte està emmarcat dins el grup eXiT d'Intel·ligència Artificial del Departament d'Electrònica i Automàtica (EIA) de la Universitat de Girona. Pertany a l'àmbit de la Intel·ligència Artificial i, concretament, en l'apartat d'agents intel·ligents. En el nostre cas, tractarem el desenvolupament d'un agent intel·ligent en un entorn determinat, el de la gestió d'una cadena de producció.

La gestió de cadenes de producció engloba el planejament i la coordinació de les activitats relacionades en tot procés de producció, des del proveïment de matèries primeres fins als productes manufacturats i la seva entrega al client. En els darrers anys, aquest procés ha esdevingut molt dinàmic i només la gestió efectiva permet l'adaptació de les companyies al ritme del nous models econòmics. L'impacte potencial de qualsevol millora en aquest aspecte, degut al gran volum de mercat, és espectacular.

Amb l'objectiu de proporcionar un marc experimental on provar diferents tecnologies de suport a la gestió de la cadena de producció, la comunitat d'investigadors va proposar una competició internacional: la Trading Agent Competition (TAC). En aquesta competició existeixen diferents modalitats. En particular, la Swedish Institution of Computer Science (SICS), juntament amb la Carnegie Mellon University de Pittsburg, Minnesota, van proposar al 2003 un escenari de muntatge de PC's basat en el proveïment de recursos, l'emalatge de PC's i les ventes a clients. Aquesta modalitat és coneguda com a TAC-SCM (Supply Chain Management).

En una partida de TAC-SCM, els agents participants competeixen per les peticions dels clients, procurant obtenir les matèries necessàries d'uns proveïdors per tal de manufacturar els PCs i entregar-los al client. El guanyador és l'agent que al cap d'un any TAC-SCM té el major nombre de diners al banc.

La gestió de quines ofertes realitzar als clients, a quin proveïdor demanar matèries primeres i com organitzar la cadena de producció i el magatzem propis són les tasques principals que ha de resoldre l'agent que desenvolupin els participants. Podem veure'n un esquema a la figura 1.

## 2 Objectius i Abast

La TAC-SCM és una competició en marxa des del 2003, i com comentarem al següent capítol, hi ha equips sencers d'investigadors dedicats a la planificació d'estratègies guanyadores des de l'inici de la competició. Per tant, no entra dins l'abast d'aquest projecte de final de carrera el desenvolupar un agent guanyador a curt termini. Més aviat, l'objectiu principal del projecte és fer un treball de recerca sobre la competició, saber què s'ha

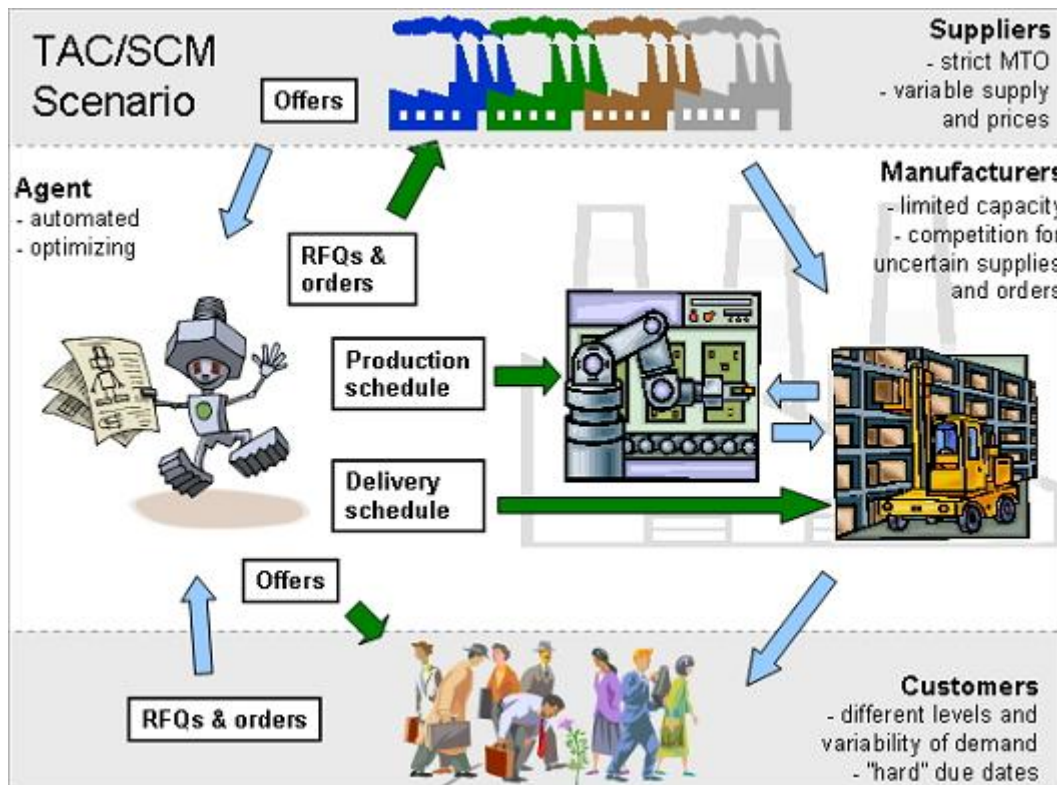


Figura 1: Esquema de les tasques a realitzar per un agent a la TAC-SCM.

realitzat fins ara i ser capaç d'identificar les àrees que quedin per explorar, en cas que l'estudi de documentació disponible ens proporcioni aquesta informació.

Familiaritzar-se amb les eines disponibles per a la programació d'un agent per aquesta competició és també una clau del projecte. Les llibreries creades per la SICS, el codi bàsic d'un agent (AgentWare), el funcionament del servidor actual i l'utilitat de les eines de visualització *post-mortem* seran conceptes imprescindibles per aquest treball.

D'aquesta manera, amb el coneixement adquirit per la documentació disponible i les eines de la xarxa, es proposaran possibles millores i es programaran nous agents amb les millores proposades, i s'avaluarà el resultat de forma directa, mitjançant l'utilització del servidor del joc TAC-SCM, que ha posat a disposició dels investigadors la SICS i la Carnegie Mellon University, a més de les ja esmentades eines de visualització *post-mortem*. El funcionament de totes aquestes eines serà explicat en el corresponent apartat.

Pel que fa a l'identificació dels apartats de millora d'un agent bàsic i proposta d'estratègies, es tindrà en consideració les aproximacions realitzades pels agents victoriosos en les passades edicions del TAC-SCM, que resumirem a mesura que les anem tractant, a més de noves solucions relacionades amb la Teoria de Jocs, que exposarem més endavant, segons l'establert en el moment de decidir la realització d'aquest projecte de recerca.

Per tant, podríem desglossar els objectius del projecte en els següents punts:

- Estudi de les llibreries de la competició TAC-SCM.
- Familiarització amb les eines disponibles a la xarxa per a la programació i avaluació d'un agent de la competició TAC-SCM.
- Assimilació de la normativa actual de la competició TAC-SCM.
- Estudi de les estratègies dels principals agents guanyadors de la competició.
- Identificació d'àrees on sigui aplicable la Teoria de Jocs, i programació de les millores aplicables.
- Avaluació dels resultats obtinguts en les millores programades mitjançant la simulació sobre el servidor disponible de la competició TAC SCM.

Com veure'm al treball, després de l'estudi de les estratègies dels agents guanyadors d'anys anteriors, descobrim que l'heurística juga un paper important al competició TAC-SCM. Així doncs, creiem convenient adquirir el coneixement necessari sobre l'heurística per utilitzar-lo en el desenvolupament del nostre agent, l'UdGTAC.

Fins a quatre prototips seran programats, la informació i conclusions dels quals aportarem al capítol 4 del treball, complementant-ho amb gràfics significatius per avaluar la correctesa de les estratègies proposades. A més, afegirem una breu prova, fora de l'àmbit establert del treball, per a testejar el nostre millor agent contra un dels guanyadors d'edicions passades, i determinar la seva habilitat per a competir, o no, en una competició real TAC-SCM.

### 3 Conclusions

L'objectiu del projecte, introduir-se al món dels trading agents, concretament a la Trading Agent Competition, modalitat Supply Chain Management, s'ha completat amb èxit. L'incertesa inicial al voltant del projecte s'ha anat dissipant, tal i com havíem predit, al mateix ritme que s'adquiria coneixement sobre la història de la competició, les estratègies ja proposades i les estratègies victorioses.

Aquest treball previ ha presentat la possibilitat de conèixer una branca de la intel·ligència artificial que, inicialment, no pensàvem que podria resultar rellevant. Però l'experiència pròpia, amb el desenvolupament dels agents UdGTAC, ens ha demostrat que l'heurística juga un paper important en la presa de decisions durant un dia TAC-SCM.

D'altra banda, i com ja havíem previst, les estratègies bàsiques programades resulten insuficients per a la competició amb agents victoriosos de les passades edicions, com ha demostrat l'enfrontament del nostre millor agent contra el campió de l'edició del 2006. Això suggereix que el marge de millora de l'agent encara és gran, i que hi ha diverses línies de continuació d'aquest projecte.

Un dels possibles treballs futurs, com a conseqüència de l'aprenentatge en aquest projecte, podria ser la revisió d'algunes de les estratègies descartades al programar els prototips UdGTAC, i accedir a quotes de mercat encara inaccessibles, reduir encara més els preus de compra dels productes, ajustar de forma més efectiva els preus de venda dels PCs que manufacturem i gestionar més efectivament la cadena de producció, tot i que, aquest últim punt, amb les solucions proposades, s'acosta molt a la solució òptima, pel que hem après de la documentació.

Sobre aquestes estratègies descartades, de les que seria necessari comprovar-ne la utilitat, es pretenia accedir a les ofertes a curt termini utilitzant els cicles lliures de la fàbrica, mantenir un stock de components per accelerar la fabricació de PCs, entregar els PCs tan bon punt els haguem fabricat, entre moltes d'altres idees. L'elecció final és deguda a la literatura llegida, que ens fa pensar que la solució de l'UdGTAC3 pot posar les bases per, en un futur, desenvolupar algunes d'aquestes altres propostes, o d'altres, com a complement de la base programada. Començar a practicar amb els binaris d'agents reals que participen en el joc, un cop superada la competició contra els agents dummies, és quelcom a tenir en compte per a aquest propòsit.

Aprendre a utilitzar la potència de les eines MinnieTAC és un altre punt de millora. Ser capaç d'extreure les dades de les partides TAC-SCM, proposant estadístiques i desenvolupant les funcions necessàries per a la consulta efectiva d'aquestes dades, amb la capacitat de poder-les afegir com a eina complementària dins el codi d'un agent principal, podria ser quelcom desenvolupat en un projecte de final de carrera.

A més a més, essent la TAC-SCM la precursora de les noves TAC-CAT, els TAC-SCM Challenges i la TAC/AA, aquest treball suggereix unes bases que poden donar idees a futurs participants d'aquestes competicions, ajudant a comprendre els orígens i la motivació de la comunitat TAC.