

Humanoides socials al ciberespai: Entre la realitat i la ficció

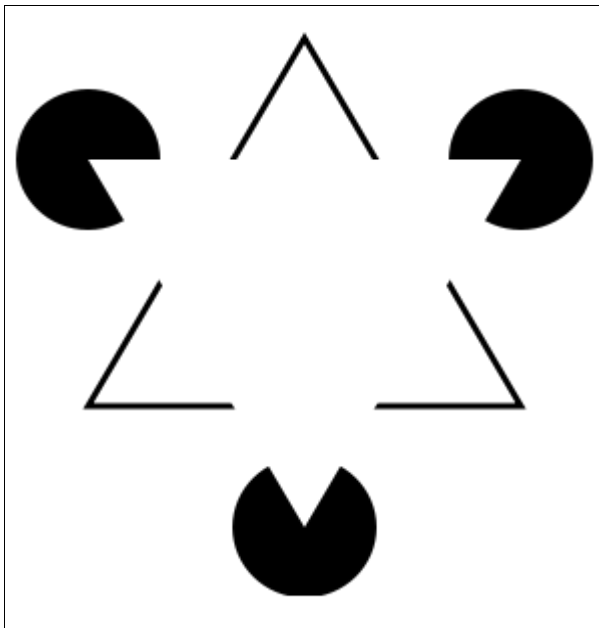
Francisco Grimaldo Moreno

ACCA Consolider Team
Departament d'Informàtica
Universitat de València
Avda. Vicent Andrés Estellés, s/n. 46100 Burjassot

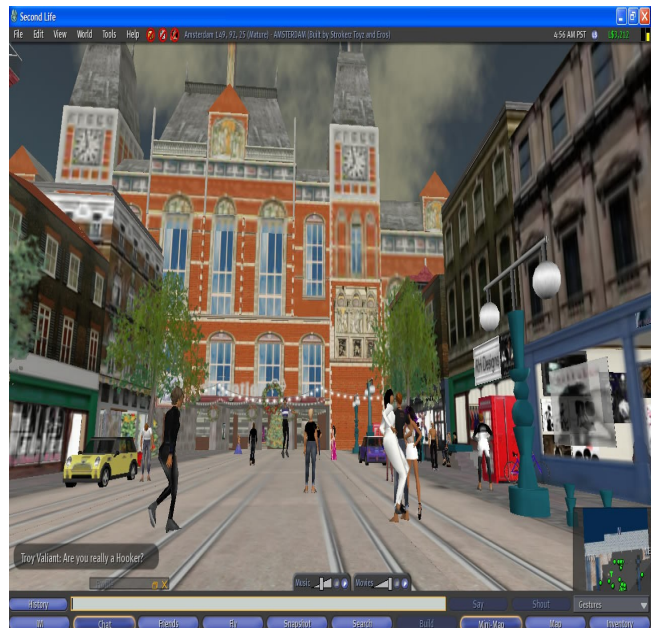
(Basat en la tesi "*Integració d'habilitats socials en l'animació comportamental d'actors sintètics*" del mateix autor, subvencionada conjuntament pel MEC de l'Estat Espanyol i pel programa FEDER de la Comissió Europea amb les beques TIN2006-15516-C04-04 i Consolider Ingenio-2010 CSD2006-00046)

A la primeria del segle XXI, el món físic perd distància en la cursa per la realitat que l'enfronta als entorns simulats per ordinador. Els entorns tridimensionals han experimentat una evolució molt significativa des que comencés el seu desenvolupament, a les acaballes de la dècada dels seixanta. Emprats originàriament amb el propòsit de reproduir escenaris potencialment perillosos per a l'entrenament –com ara els simuladors de vol– la popularització de la tecnologia de visualització gràfica en temps real esdevingué el sorgiment del concepte més ampli de realitat virtual (RV). Sota aquest terme tan procel·lós anaren apareixent tot un conjunt d'entorns virtuals en camps d'aplicació ben diversos: l'enginyeria, l'ergonomia, la medicina, l'educació, la visualització científica, l'esbarjo, etc. L'augment continu de la potència del maquinari a l'abast de l'usuari casolà, la millora del programari gràfic 3D i l'evolució d'Internet han permès l'apropament dels entorns virtuals al món físic. Fins el punt que podem veure certs aspectes dels ciberespais definits en la ciència-ficció com una fita abastable. Isaac Asimov de sobte és a l'abast de nosaltres.

El terme ciberespai fou encunyat als anys vuitanta per William Gibson, novel·lista iniciador del gènere conegut com *cyberpunk*. Hem d'esperar, però, a l'obra *Snow Crash* de Neal Stephenson per a tenir una definició més concreta d'allò que l'autor anomena *Metavers*, popular avui entre els iniciats. Aquest mot fa referència al ciberespai on els usuaris humans d'arreu del món poden interaccionar ells socialment i econòmicament mitjançant la representació gràfica, coneguda com *avatar*. Així mateix, també poden interaccionar amb agents programats, de la mateixa manera que al món real però sense les limitacions físiques.



(a)



(b)

Figura 1. (a) Triangle de Kanizsa (b) Ciutat d'Amsterdam a *SecondLife*

Hom ha comparat els ciberespais amb la il·lusió òptica del triangle de Gaetano Kanizsa (veure la figura 1a); un triangle blanc que no està enlloc, però que apareix virtualment com a resultat d'enllaçar els ordinadors pertot. Els mons virtuals 3D es troben al capdavant de l'evolució de la Internet actual cap a la nova Web 2.0. Alguns exemples ben prosaics i per això ben coneguts d'aplicacions que a hores d'ara implementen escenaris 3D basats en l'ús de la xarxa són els jocs d'entreteniment massius. És aquest el cas de productes com ara *World of Warcraft* o les comunitats virtuals com el famós *SecondLife* (veure la figura 1b), on un món paral·lel ple de subjectes virtuals cobra vida al ciberespai.

L'objectiu principal d'aquest tipus d'aplicacions és la immersió mental de l'usuari al món fictici. Enfront de la visió clàssica d'immersió presencial –aconseguida amb dispositius d'entrada i eixida com els guants de dades o els cascs de realitat virtual– la immersió mental és aquella a la qual s'arriba quan l'usuari se sent integrat en una realitat més enllà de la física. Per exemple, l'espectador d'una representació teatral de Rodolf Sirera o el lector d'un llibre de Jesús Moncada participen d'una immersió mental, de caire artístic en aquest cas. Per tal d'assolir-la, cal substituir indubtablement les escenes estàtiques i despoblades dels inicis per mons poblats d'altres personatges o actors sintètics, el comportament dels quals ressemble els seus equivalents en el món real. A la manera d'un joc d'espills, és possible viure dos universos alhora, participar de dos mons.

Un aspecte a què s'enfronten molts d'aquests mons és al repte d'habitar l'entorn amb criatures virtuals autònomes, ço és: no controlades per cap usuari humà. Aquests éssers no sols hauran de mostrar una bona qualitat gràfica, sinó també una mena de credibilitat de comportament. L'animació comportamental de personatges 3D té com a objectiu la construcció de sistemes intel·ligents capaços d'integrar diverses tècniques a fi d'aconseguir la simulació versemblant dels comportaments. Entre aquests podem incloure la percepció, el control motor, la selecció d'objectius, l'execució d'accions, la comunicació

entre els agents, etc. Aquesta necessitat ha promogut la inclusió de tècniques provinents del camp de la intel·ligència artificial amb l'objectiu d'aconseguir actors virtuals intel·ligents.

Aquesta no serà una tasca fàcil, és clar. Segons la teoria d'agents enunciada per Michael Wooldridge, les quatre propietats que defineixen un comportament intel·ligent són: autonomia, reactivitat, proactivitat i sociabilitat. L'autonomia té una definició trivial que ja hem esmentat adés. La reactivitat fa referència a les accions que duu a terme un agent com a resposta als canvis d'estat produïts a l'entorn que l'envolta. La proactivitat apunta a la presa de decisions sobre les accions futures a realitzar a fi d'aconseguir uns determinats objectius. Finalment, la sociabilitat es relaciona amb la capacitat d'interacció entre els agents que formen part d'una societat artificial. I aquests i no d'altres seran els requisits, les propietats, que aquells actors virtuals han d'assolir. Del contrari, els resultats pel que fa a l'actitud i el comportament dels actors serien malaptes, una feina eixorca i estèril.

Les dificultats d'integració de les tècniques de comportament intel·ligent –ja per natura complexes– als entorns 3D han fet que els personatges dels mons virtuals tracten progressivament les tres primeres i deixen sovint de banda el comportament social. La recerca duta a terme a l'àrea de la interacció dels actors sintètics s'ha limitat habitualment a la millora de la comunicació entre un caràcter autònom i un usuari humà. Com a resultat d'aquests treballs hom pot trobar personatges amb els quals mantenir converses més o menys realistes, com per exemple presentadors, doctors o guies virtuals.

Nogensmenys, els actors virtuals intel·ligents encara manquen d'una qualitat que els assembla als seus referents originals: la intel·ligència col·lectiva o social. La intel·ligència col·lectiva sorgeix com a resultat de la interacció entre els personatges autònoms i és encara més escaient quan parlem d'humanoides virtuals, ja que la sociabilitat que un observador extern espera d'un humà simulat és més complexa que la mostrada per altres animals, amb menys capacitats de raonament. Per exemple, els humanoides virtuals habitualment representen un rol en l'escenari – per exemple un treball de fuster, de cambrer...– que estableix relacions diverses entre la resta de membres de l'escena. Aquests lligams defineixen una xarxa social o societat artificial que hauria de ser considerada per prendre decisions socialment acceptables i fugir així de comportaments robòtics. Els actors intel·ligents necessiten avaluar l'impacte social de les seues accions i decidir com actuen d'acord amb la societat simulada. Hom espera, posem per cas, que dos actors i amics virtuals intercanvien informació, s'agrupen i conversen entre ells de tant en tant.

Vet ací la qüestió: els mons virtuals habitats per avatars i humanoides autònoms han deixat de ser un tema de discussió exclusiu de les novel·les i les pel·lícules de la ciència-ficció. A l'octubre de 2006, el congrés dels EE.UU. anuncià que revisaria les transaccions econòmiques produïdes des dins dels mons en xarxa com *SecondLife*, ja que els diners virtuals tenien equivalència al món real. Dies després, el govern australià advertí aquells ciutadans que empraren els mons virtuals per fer fortuna que haurien de fer front a pagaments de tributs reals. A finals de 2006 el govern del Regne Unit va publicar un estudi en què preveia que en els pròxims cinquanta anys els robots podrien requerir els mateixos privilegis que els éssers humans. De fet, la

primavera de 2007 la xarxa europea d'investigació en robòtica (*European Robotics Research Network*) publicà una guia ètica per al desenvolupament i ús dels robots (*Euron Robotics Roadmap*). L'estudi situava els humanoides virtuals en el primer estadi de la taxonomia de robots. Aquest document també ha estat emprat darrerament pel govern sud-coreà com a base del seu codi ètic per evitar abusos dels humans cap als robots i viceversa. Com es veu, el joc d'espills entre dos mons paral·lels esdevé alguna cosa més que un joc; els dos mons s'arriben a tocar i Alícia ja no és l'única que pot travessar-los tots dos. La terra de meravelles, però, es veu legislada per l'ordinari món des d'on escrivia Lewis Carroll.

Dia rere dia, els mons simulats arrabassen un pam de terreny i inclouen nous serveis que no sols complementen aquells que es troben al món real, sinó que àdhuc podrien arribar a substituir-los parcialment en un futur no molt llunyà. Aquesta funcionalitat en exclusiva podria arribar a comprometre l'hegemonia del món tangible i esdevenir, per tant, el sorgiment d'una *interrealitat* poblada de societats artificials d'humanoides virtuals potencialment autònoms. En conseqüència, la incorporació d'habilitats socials en l'animació comportamental dels actors sintètics és una peça clau per al desenvolupament dels mons virtuals 3D d'última generació. Ací rau la importància d'aquest aspecte.

Informació semàntica al ciberespai

A l'hora de dissenyar els humanoides autònoms que habiten un món virtual 3D, la preocupació principal ha estat generalment la presa de decisions, ja que és la responsable de les accions que finalment són animades. Tanmateix, hi ha un tret molt característic d'aquests entorns que demana una atenció especial de bon antuvi: la nombrosa informació que desprenen. Imaginem, per exemple, la quantitat d'informació que contenen les prestatgeries plenes de llibres d'una biblioteca virtual. Si tota aquesta informació hagués de ser tinguda en compte, la presa de decisions seria del tot intractable. Malgrat aquest fet que desaconsella l'ús d'agents omniscients encara no existeix un formalisme comunament acceptat de gestió de la gran quantitat d'informació associada als entorns virtuals 3D. Ans al contrari, el coneixement és programat sovint en les accions dels personatges, els quals rarament poden utilitzar les seues capacitats en contextos diferents. Per exemple, mentre que un cambrer de la vida real té l'habilitat general de servir begudes als clients, un cambrer virtual normalment té definit un operador per a cada tasca que pot dur a terme i per a cadascun dels objectes amb què treballa. Així, podríem trobar-nos un cambrer virtual capaç de servir un suc de taronja, però sense cap idea de com posar una copa de vi. Això succeirà quan els agents virtuals no tinguen un coneixement general sinó particular de les situacions a les quals s'enfronten.

La generació de comportaments socials animals –el moviment d'un aviram, el trànsit del bestiar– es pot aconseguir amb l'ús de tècniques de raonament reactives que no necessiten d'una representació de l'entorn gaire sofisticada. Tanmateix, la presa de decisions que han de dur a terme els actors sintètics per interaccionar amb el món i amb la resta d'agents comporta processos cognitius complexos i requereix un coneixement abstracte dels elements de l'entorn. Darrerament, hom ha proposat la inclusió d'una base d'informació semàntica dins dels entorns virtuals, coneguts aleshores com entorns virtuals

semàntics –de l'anglès *Semantic Virtual Environments* o SVE. Independentment de la natura de l'aplicació, la definició d'una base de coneixement semàntic beneficiarà la producció, la visualització i la interacció dins dels mons virtuals 3D. De manera especial si es troben poblats per personatges intel·ligents, perquè aquests necessitaran raonar sobre l'estat de l'escena i manipular els objectes de l'entorn mitjançant interaccions arbitràriament complexes.

En aquest sentit, la qüestió principal que cal resoldre és: Quin formalisme és el més adient per a la representació semàntica de la informació en els mons virtuals 3D? Pensem que la resposta adequada es troba en l'accepció informàtica de la paraula *ontologia*. En la filosofia grega, aquest terme corresponia amb l'estudi de l'ésser i tenia com a objectiu descriure o posar les categories i relacions bàsiques de l'ésser o de l'existència per a definir els éssers i els tipus d'éssers de la realitat: els objectes, les persones, els conceptes, etc. Anàlogament, el terme *ontologia* en informàtica fa referència a la formulació d'un exhaustiu esquema conceptual que continga totes les entitats rellevants d'un domini determinat i les seues relacions.

D'acord amb això, hem desenvolupat un model general d'entorn virtual semàntic que empra les ontologies per a definir el model del món mitjançant dos nivells d'abstracció. D'una banda, el nivell d'abstracció més alt està format per una única ontologia base que defineix una classificació d'alt nivell. Allà hi ha les classes més bàsiques per a poder crear qualsevol tipus d'entorn virtual 3D, com ara els objectes contenidors, els objectes mòbils o els personatges. D'una altra banda, el nivell d'abstracció inferior el formaran totes aquelles ontologies que defineixen els objectes o relacions pròpies d'un domini particular arran de les classes bàsiques de l'ontologia base. Per exemple, l'ontologia d'un bar virtual inclourà la definició de la classe *ampolla* com un objecte contenidor i mòbil.

Els dissenyadors gràfics han perseguit insistentment la reutilització del codi que defineix els objectes 3D, ja que la creació d'una escena és una tasca laboriosa a graent. La possibilitat d'aprofitar les descripcions ontològiques prèviament dissenyades per altres dissenyadors és un avantatge molt interessant en la creació de mons virtuals. En conseqüència, el llenguatge emprat per a la descripció ontològica és OWL (*Web Ontology Language*), un llenguatge de marcat construït per la publicació i intercanvi de dades per Internet.

En línies generals, podem classificar els guanys que hem obtingut amb l'ús de les ontologies en les tres categories següents:

- *Semàntica del món o representació de l'entorn*. La descripció de les propietats dels objectes de l'entorn pot millorar la sensorització d'escenes complexes i reduir, per tant, la complexitat de la presa de decisions. Per exemple, si a la cuina d'un restaurant virtual hom escudella vint menús diferents, no cal publicar la informació de tots aquests sinó només la d'un representant amb la quantitat total de cada tipus.
- *Semàntica de les accions o representació de les tasques*. La classificació dels objectes en taxonomies pot fer-se servir per definir operatives generals que els agents podran utilitzar sobre objectes diferents, sempre que aquests

siguen instàncies de la mateixa classe. El cambrer virtual suara esmentat, mitjançant un operador general per a servir qualsevol líquid d'una ampolla, serà capaç tant de servir el suc de taronja com la copa de vi.

- *Semàntica de la societat o representació de les relacions entre els agents.* Les relacions en una societat poden ser de caràcter individual -com la relació entre el pare i el fill-, de pertinença a un grup -com la dels jugadors d'un equip de futbol- o d'interacció entre grups -com la que s'estableix entre dues poblacions agermanades. La definició de les relacions entre els agents membres d'una societat artificial permet establir l'estructura de la seua xarxa social, la qual haurà de ser tinguda en compte a l'hora de prendre decisions socialment acceptables.

Presa de decisions social

Hom pot definir la presa de decisions d'un agent autònom com el procés cognitiu que permet la tria del seu curs d'actuació d'entre un conjunt de possibilitats per tal d'assolir uns objectius particulars. Els mons virtuals 3D habitats són escenaris altament variables en què les propietats de qualsevol objecte poden canviar de forma impredecible, a causa de l'actuació d'altres personatges o per la seua pròpia natura dinàmica. La creació d'un pla complet d'actuació per a un actor sintètic és, doncs, de poca utilitat, ja que aquest pla serà inaplicable en poc de temps per raó de l'alta variabilitat de l'entorn. Per tant, la presa de decisions dels actors intel·ligents es realitza sovint mitjançant sistemes de planificació dinàmica d'accions. L'apel·latiu social, quan s'aplica a la presa de decisions, fa referència a la incorporació dins d'aquest procés de disseny d'accions d'algun tipus d'interacció entre els personatges. L'objectiu és enriquir la consecució dels objectius particulars i globals de la societat artificial.

Tradicionalment, els creadors d'humanoides socialment intel·ligents han dirigit els seus esforços en el camp de la interacció cap a la racionalitat. Açò ha provocat que el comportament social més buscat haja estat l'eficiència, un desig molt arrelat en la robòtica en forma de llei de mínima energia. Les escasses aportacions socials en actors 3D autònoms s'han aconseguit amb la inclusió de tècniques de coordinació de grups. Els actors virtuals normalment operen en contextos amb recursos limitats -una cuina virtual potser tinga només un colador. Llavors, la coordinació és un aspecte necessari, ja que els agents individualistes prompte es trobaran en algun conflicte a causa de la competició per l'ús dels recursos compartits. Aquest seria, per exemple, el cas de dos cuiners virtuals que es furten contínuament l'únic colador de l'entorn i no deixen treballar l'un a l'altre. Sense coordinació, aquest tipus d'obstruccions produiran animacions de baixa qualitat en què els agents no actuen de manera realista.

Nogensmenys, les decisions humanes sovint atenen més d'un punt de vista i no tots persegueixen un comportament coordinat. Per exemple, un manobre virtual mandrós podria triar descansar en comptes de treballar conjuntament amb un company paleta per aconseguir els objectius més ràpidament. Així mateix, un actor virtual calculador podria decidir ajudar un altre dependent de l'intercanvi de favors prèviament realitzats.

La necessitat d'una major riquesa social pels humanoides que interaccionen en els ciberespais actuals demana la incorporació de models de sociabilitat més sofisticats com ara les xarxes socials, provinents de l'estudi dels sistemes multiagent. La teoria social de Jean Piaget defineix que la sociabilitat en un sistema multiagent s'aconsegueix gràcies a l'intercanvi de servicis o tasques. Hom pot distingir tres tipus bàsics de xarxes socials: a) les xarxes de dependència, b) les xarxes de confiança i c) les xarxes de preferència. Les xarxes de dependència, introduïdes pel pare del raonament social Cristiano Castelfranchi, permeten els agents cooperar o realitzar intercanvis de tasques atenent a cert tipus de relacions de dependència. D'una manera senzilla: les relacions de dependència social que lliguen dos agents es fan servir perquè un agent amb poder social pugui delegar tasques a un subordinat. Les xarxes de confiança s'empren per a definir estratègies de delegació un poc més sofisticades. La idea és mantenir un grau de confiança sobre la resta d'agents de l'entorn- normalment un valor numèric o un interval en lògica borrosa. Aquest nivell de confiança és el que determina la contractació de servicis a altres agents i podrà variar depenent del nivell de satisfacció d'experiències prèvies.

Les xarxes de preferència es troben en el nivell més alt de sofisticació. En aquestes, els agents expressen les seues preferències mitjançant funcions d'utilitat. El propòsit d'una funció d'utilitat és assignar un valor numèric que expresse l'opinió d'un agent davant les diferents solucions a un problema donat. Així, una vegada obtingudes les preferències dels agents de la societat, l'agent que ha de prendre la decisió pot computar quina és la solució socialment més acceptable. A l'hora de prendre aquesta decisió, la teoria de la decisió social (*Social Choice Theory*) estudiada en l'economia del benestar (*Welfare Economics*) defineix diversos ordres social expressats mitjançant diferents funcions d'utilitat col·lectives (CUFs). Per entendre aquest trencaclosques imaginem el següent joc mental: *“Oriol i Marta volen eixir una nit i es plantegen dues possibilitats: anar al cinema o anar al teatre. Com Oriol gaudeix més del teatre suposem que li assigna un valor 8, mentre que la utilitat que dona a anar al cinema és 3. Al contrari, les preferències de Marta són contràries i menys vehements, 4 per anar al cinema i 2 per anar al teatre”*. La taula 1 mostra els diferents ordres socials. Una societat utilitària agafarà aquella solució que maximitza la utilitat total del grup, mentre que una societat igualitària agafarà aquella solució que beneficia el més feble del grup. Finalment, una societat elitista agafarà aquella solució que seguirà les preferències de qui més pot guanyar amb la resolució del problema.

Solucions/ CUFs	Utilitària (Σ)	Igualitària(min)	Elitista (max)
Anar al cinema	7	3	4
Anar al teatre	10	2	8

Taula 1. Diferents benestars socials expressats amb CUFs

A més a més, la capacitat d'un agent de modificar amb un diferencial d'importància les preferències rebudes per altres agents permet la definició d'actituds socials. Per exemple, un agent egoista reduiria les utilitats rebudes enfortint d'aquesta manera la seua opinió, mentre que un humanoide altruista

incrementaria les utilitats rebudes en detriment de la seua preferència.

La flexibilitat de les xarxes de preferència per a modelar diferents tipus de societats fa d'elles unes bones candidates a mecanisme per a la implementació de la presa de decisions socials en humanoides virtuals. En conseqüència, hem desenvolupat MADeM (*Multi-modal Agent Decision Making*), una llibreria que pot ser emprada per humanoides virtuals per tal de prendre decisions socialment acceptables. MADeM és capaç d'avaluar diferents solucions a un problema mitjançant una tècnica social basada en els processos de mercat que fa servir les subhastes com a mecanisme per a arreplegar les preferències dels agents. A més a més, MADeM permet definir diversos ordres socials en una societat (p. ex. elitista, utilitari, etc.) així com actituds personals dels seus membres (p. ex. egoisme, altruisme, etc.).

Convé tancar, emperò, aquesta discussió sobre les xarxes de preferència amb una antiga qüestió que afecta les funcions d'utilitat: quina és la ciència que ens pot ajudar a expressar una decisió humana en termes numèrics? Aquesta dificultat, apuntada ja per Jacques Ferber en el seu llibre sobre el desenvolupament de sistemes multiagent, encara resta per resoldre i necessitarà l'aportació d'altres àrees de coneixement com ara la filosofia i la psicologia.

Realitat o ficció?

L'ésser humà ha ansiejat des de temps pretèrits la reproducció del comportament humà en les màquines. Les limitacions físiques del món real ens han negat durant molt de temps aquests desitjos. Tanmateix, la sinergia entre múltiples disciplines com ara els gràfics per computador, la intel·ligència artificial, la psicologia i la sociologia ha aprofitat més que mai la realitat i la ficció. L'animació d'humanoides socials que habiten els ciberespais de nova generació ens convida a fer una regressió a les ombres portadores d'objectes de la caverna platoniana, per a uns ulls realitat, per a d'altres ficció.