

Γραφικά υπολογιστή και τεχνητή νοημοσύνη

“10^ο Διεθνές Συνέδριο Γραφικών
Υπολογιστή και Τεχνητής
Νοημοσύνης 3ΙΑ 2007”
Αθήνα, 30 και 31 Μαΐου 2007



του Γ. Μιαούλη*

Οι μορφές της πληροφορίας που απασχολούν την πληροφορική σήμερα και τις οποίες διαχειρίζονται τα σύγχρονα πληροφοριακά και επικοινωνιακά συστήματα έχουν προ πολλού αφήσει πίσω το απλό κείμενο. Η εικόνα, τα γραφικά, ο ήχος, τα πολυμέσα βρίσκονται στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος των σύγχρονων εφαρμογών σε όλους τους τομείς δραστηριότητας. Η διαδραστικότητα των συστημάτων συνεχώς αυξάνεται και εμπλουτίζεται. Τα διαδραστικά γραφικά και μέσα (interactive media) αποτελούν το προνομιακό μέσο αλληλεπίδρασης ανθρώπου και μηχανής.

Οι τεχνικές και οι μέθοδοι διαχείρισης και επεξεργασίας της γνώσης και της τεχνητής νοημοσύνης διευρύνουν καθημερινά το πεδίο εφαρμογής τους στην επίλυση προβλημάτων στους προαναφερόμενους τομείς. Τα ευφυή συστήματα γραφικών, πολυμέσων, εικόνας, διευρύνουν τις δυνατότητες των προτεινομένων λύσεων και του αντίστοιχου λογισμικού.

Ένα σημαντικό μέρος των προηγμένων εφαρμογών σήμερα προϋποθέτει συστήματα βασισμένα στην εικόνα και τη γνώση. Η ανάπτυξη ευφυών, πολυμεσικών πληροφοριακών και επικοινωνιακών συστημάτων, ολοκληρωμένων συστημάτων διαδραστικών γραφικών, υπόσχεται

Ένα σημαντικό μέρος των προηγμένων εφαρμογών σήμερα προϋποθέτει συστήματα βασισμένα στην εικόνα και τη γνώση. Η ανάπτυξη ευφυών, πολυμεσικών πληροφοριακών και επικοινωνιακών συστημάτων, ... υπόσχεται να υποστηρίξει ένα πλήθος από πολύμορφες ανθρώπινες δραστηριότητες ... στην τέχνη, την τεχνολογία, την λήψη αποφάσεων, τη διάγνωση, την εκπαίδευση.

να υποστηρίξει ένα πλήθος από πολύμορφες ανθρώπινες δραστηριότητες ατομικές και συλλογικές στην τέχνη, την τεχνολογία, την λήψη αποφάσεων, τη διάγνωση, την εκπαίδευση.

Οι πρώτες προσπάθειες στον τομέα των διαδραστικών γραφικών ξεκινούν ήδη από τα μέσα της δεκαετίας του '60. Οι πρώτες επιτυχημένες δοκιμές διαδραστικότητας του I.E. Sutherland (Lincoln lab.) συνεχίζονται στην Γαλλία τη δεκαετία του '70, από τον Michel Lucas στο Ινστιτούτο Πληροφορικής και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών (Institut d'Informatique et Mathématiques Appliquées IMAG) της Grenoble (πρώτη γαλλική διατριβή: M. Lucas 1968). Ο καθηγητής Michel Lucas συνεχίζει την επιστη-

*Καθηγητής του τμήματος Πληροφορικής της ΣΤΕΦ

μονική του δραστηριότητα στην Nantes, η οποία εξελίχθηκε σε διεθνές κέντρο στον επιστημονικό αυτό τομέα.

Μεταξύ των πυρήνων που ανέπτυξαν σημαντική δραστηριότητα από τις αρχές της δεκαετίας του '90 συγκαταλέγεται και το Πανεπιστήμιο της Limoges με τον καθηγητή Δημήτρη Πλεμένο (μέλος της ομάδας της Nantes) Διευθυντή του Εργαστηρίου Μεθόδων και Δομών Πληροφορικής (Méthodes et Structures Informatiques MSI).

Το Διεθνές Συνέδριο «3ΙΑ» ξεκίνησε το 1994 από τη Limoges της Γαλλίας. Η συντομογραφία προέρχεται από τη γαλλική του ονομασία, που είναι: Infographie Interactive et Intelligence Artificielle (3I+A) και σημαίνει Διαδραστικά Γραφικά Υπολογιστή και Τεχνητή Νοημοσύνη. Η διεθνής του ονομασία είναι «3ΙΑ Conference on Computer Graphics and Artificial Intelligence». Η αναγκαιότητα της έκφρασης της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας των ερευνητών που κινούνται, κατά κύριο λόγο, στη διασταύρωση των γνωστικών περιοχών των Γραφικών Υπολογιστή (Computer Graphics) και της Τεχνητής Νοημοσύνης απετέλεσε την αφετηρία για τη διοργάνωση αυτού του συνεδρίου πριν από 13 χρόνια. (εικ. 1)



Εικ. 1: απόδοση φαινομένων υποθαλάσσιων κόσμων.

Η απήχηση του Διεθνούς Συνεδρίου 3ΙΑ έχει σταθερή αύξηση. Όλο και περισσότεροι ερευνητές και επιστήμονες από όλο τον κόσμο ενδιαφέρονται για τη θεματική και τους στόχους του Συνεδρίου. Ο βασικός σκοπός του συνεδρίου παραμένει η συμβολή στη δημιουργία νέων μεθόδων αξιοποίησης των τεχνικών της υπολογιστικής νοημοσύνης και της επεξεργασίας της γνώσης, προκειμένου να βελτιωθούν κυρίως οι διάφοροι τομείς των γραφικών υπολογιστή και των συστημάτων που βασίζονται σε αυτά, καθώς και να διευκολύνει την επικοινωνία των ερευνητών με τα ίδια ή συμπληρωματικά ενδιαφέροντα. Χάρη στην ποιότητα των επιλεγόμενων άρθρων, το Διεθνές Συνέδριο 3ΙΑ απετέλεσε διαχρονικά μια υψηλής ποιότητας ετήσια επιστημονική συνάντηση για τους ειδικούς των ευφύων διαδραστικών γραφικών υπολογιστή.

Το Τμήμα Πληροφορικής του ΤΕΙ Αθήνας συνεργάζεται με την ομάδα της Limoges από το 1996. Ειδικότερα, η Ερευνητική Ομάδα Τεχνολογίας Ευφύων Πληροφοριακών Συστημάτων (ΕΟ-ΤΕΠΣ) έχει εστιάσει το ερευνητικό της ενδιαφέρον στην ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων υποστήριξης δραστηριοτήτων στον τομέα του σχεδιασμού, της διάγνωσης, της τεχνολογίας και της εκπαίδευσης που βασίζονται στην εικόνα και τη γνώση. Η δημιουργία κοινού μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών (Μ.Π.Σ.-Master) εντάσσεται στο πλαίσιο αυτής της συνεργασίας. Επτά διδακτορικές διατριβές έχουν εκπονηθεί στους παραπάνω τομείς με τη συμμετοχή μελών του Εκπαιδευτικού Προσωπικού του Τμήματος στις επιτροπές επίβλεψης και υποστήριξης. Μέλη του Τμήματος έχουν συμμετάσχει επανειλημμένα στις διαδικασίες της 3ΙΑ, ως μέλη οργανωτικών επιτροπών και διεθνών επιτροπών προγράμματος, ως κριτές και συγγραφείς άρθρων.

Μετά από μία υπερδεκαετή περίοδο συνεργασίας με την ομάδα της Limoges, το 10ο Συνέδριο 3ΙΑ φιλοξενείται για πρώτη φορά

στην Αθήνα με την ενθάρρυνση, την οικονομική και οργανωτική στήριξη της Διοίκησης του ΤΕΙ Αθήνας και την επιστημονική συνδρομή του Πανεπιστημίου της Limoges. Η κύρια ευθύνη της οργανωτικής στήριξης αναλήφθηκε από την ομάδα του Τμήματος Πληροφορικής του ΤΕΙ Αθήνας. Δημιουργήθηκε επίσης στο ΤΕΙ πέραν της διαδικτυακής παρουσίας του Συνεδρίου και ψηφιακή βιβλιοθήκη υλικών, όλων των προηγούμενων συνεδρίων 3ΙΑ, προσπελάσιμη από το διαδίκτυο.

Το Συνέδριο διοργανώθηκε φέτος στην Αθήνα, δέχθηκε ένα σημαντικό αριθμό εργασιών, άριστης ποιότητας, οι οποίες υποβλήθηκαν για κρίση. Η Διεθνής Επιτροπή Προγράμματος (ΔΕΠ) του Συνεδρίου ενισχύθηκε φέτος με τη συμμετοχή νέων διεθνών μελών. Αυτήν την φορά, δώδεκα χώρες αντιπροσωπεύθηκαν στην Επιτροπή Προγράμματος του Συνεδρίου. Όλα τα μέλη της ΔΕΠ είχαν συμμετάσχει στην κρίση των εργασιών που υποβλήθηκαν, οι οποίες προήλθαν από δεκαοχτώ διαφορετικές χώρες. Κάθε άρθρο κρίθηκε από τρεις κριτές και τα επιλεγμένα άρθρα καθορίστηκαν από μια ψηφοφορία των μελών της Διεθνούς Επιτροπής Προγράμματος. Τέλος, περίπου 54% των υποβληθεισών εργασιών επιλέγησαν, ενώ οι συντάκτες αυτών των άρθρων προέρχονται από δεκαπέντε διαφορετικές χώρες. Μερικά πρόσθετα άρθρα έγιναν αποδεκτά ως σύντομα άρθρα. Κατά συνέπεια, τρεις προσκεκλημένες εργασίες, δεκαεπτά πλήρεις εργασίες και δέκα σύντομες εργασίες παρουσιάστηκαν στο 10^ο Συνέδριο 3ΙΑ.

Διεθνής Επιτροπή Προγράμματος:

Yury BAYAKOVSKY (Ρωσία), Christian BOHN (Γερμανία), Rene CAUBET (Γαλλία), Giovanni DE PAOLI (Καναδάς), Jean-Francois DUFOURD (Γαλλία), Yves DUTHEN (Γαλλία), Eugene FIUME (Καναδάς), Marina GAVRILOVA (Καναδάς), Djamchid GHAZANFARPOUR (Γαλλία), Gerard HEGRON (Γαλλία), Andres IGLESIAS

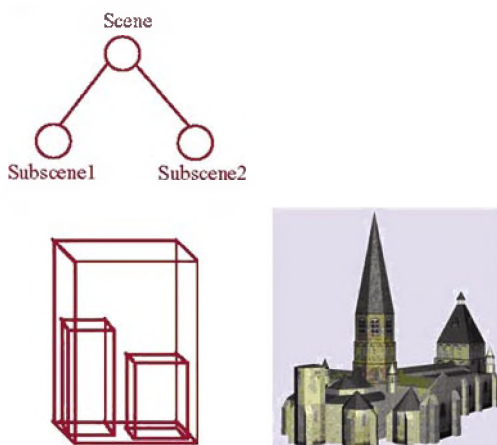
(Ισπανία), Andrey IONES (ΗΠΑ), Prem KALRA (Ινδία), Stanislav KLIMENKO (Ρωσία), Ivana KOLINGEROVA (Τσεχία), Jean-Claude LAFON (Γαλλία), Nadia MAGNENAT-THALMANN (Ελβετία), Michel MERIAUX (Γαλλία), Γεώργιος ΜΙΑΟΥΛΗΣ (Ελλάδα), Zhigeng PAN (Κίνα), Bernard PEROCHE (Γαλλία), Pascal LIENHARDT (Γαλλία), Dimitri PLEMENOS (Γαλλία), Xavier PUEYO (Ισπανία), Mateu SBERT (Ισπανία), Vaclav SKALA (Τσεχία), Daniel THALMANN (Ελβετία), Νικόλαος ΒΑΣΙΛΑΣ (Ελλάδα), General Chair του Συνεδρίου είναι ο Dimitri PLEMENOS, Ομότιμος Καθηγητής του Πανεπιστημίου της Limoges, στη Γαλλία Local Chair είναι ο Γεώργιος ΜΙΑΟΥΛΗΣ, Καθηγητής του Τμήματος Πληροφορικής του ΤΕΙ Αθήνας.

Θεματικοί άξονες του συνεδρίου

- Τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης στην κατασκευή γεωμετρικών μορφών
- Τεχνικές τεχνητής νοημοσύνης στη μοντελοποίηση σκηνών
- Γραφικά Υπολογιστών και μηχανική μάθηση
- Δηλωτικές τεχνικές στη μοντελοποίηση σκηνής
- Τεχνικές περιγραφής ιδιοτήτων σκηνής
- Ευφυής οπτικοποίηση Intelligent visualisation
- Ευφείς μέθοδοι εξερεύνησης εικονικών κόσμων
- Ευφυής συνεργατικός σχεδιασμός
- Σχεδιασμός ευφών γραφικών διεπαφών
- Συμπεριφορική θεώρηση κινουμένων γραφικών
- Κινούμενα γραφικά και τεχνητή νοημοσύνη
- Κατανόηση σκηνής
- Βασισμένες στη σημασιολογία προσεγγίσεις στο σχεδιασμό
- Συστήματα υποστήριξης απόφασης στο σχεδιασμό
- Βασισμένος στη γνώση σχεδιασμός και απόδοση
- Ευφυής υπολογιστική αισθητική
- Εφαρμογή των τεχνικών AI σε CAD και GIS
- Ευφείς εφαρμογές CG στη βιοπληροφορική & την ιατρική πληροφορική

Ενδεικτικά αναφερόμαστε σε μερικές από τις σύγχρονες θεματικές περιοχές του εν λόγω τομέα όπως η **Δηλωτική Μοντελοποίηση Σκηνών** βασισμένη στις ιδιότητες των αντικειμένων και τους περιορισμούς που εισάγει ο χρήστης. Η **προσομοίωση και η φωτορεαλιστική ή μη απόδοση** φυσικών φαινομένων, όπως η υποθαλάσσια κίνηση, ο κυματισμός, η βροχή κ.α.. Η επεξεργασία με σκοπό την κατανόηση, αναπαράσταση και **παραγωγή σύνθετων συναισθηματικών συμπεριφορών σε σκηνές εικονοσειρών (video)**.

Η Δηλωτική Μοντελοποίηση Σκηνών [1,..2,..3,..4,..] στα γραφικά υπολογιστή είναι μια πολύ ισχυρή τεχνική που επιτρέπει να περιγράψει κάποιος τη σκηνή που επιθυμεί να σχεδιάσει κατά τρόπο διαισθητικό, δίνοντας μόνο μερικές επιθυμητές και αναμενόμενες ιδιότητες της σκηνής και να αφήσει τον υπολογιστή να βρει τις λύσεις, εάν υπάρχουν, που να ικανοποιούν αυτές τις ιδιότητες. Δεδομένου ότι ο χρήστης μπορεί να περιγράψει μια σκηνή κατά τρόπο διαισθητικό, χρησιμοποιώντας κοινές εκφράσεις, οι εκφράσεις αυτές αντιστοιχούν σε ιδιότητες οι οποίες είναι συχνά ασαφείς. Παραδείγματος χάριν, ο χρήστης μπορεί να πει στο modeller ότι "η σκηνή Α πρέπει να τεθεί στο αριστερό της σκηνής Β". Υπάρχουν εντούτοις διάφορες δυνατότητες να τεθεί μια σκηνή στο αριστερό μιας άλλης. Ένα άλλο είδος



Εικ. 2: Δηλωτική Μοντελοποίηση Σκηνών

ασάφειας οφείλεται στο γεγονός ότι ο σχεδιαστής δεν ξέρει ποιες ακριβώς ανάγκες του ιδιοκτήτη της σκηνής, και πώς πρέπει να ικανοποιήσει και αναμένει προτάσεις από τον υπολογιστή. Έτσι, ο χρήστης μπορεί να δείξει ότι "το σπίτι Α πρέπει να είναι κοντά στο σπίτι Β" χωρίς να δοθεί οποιασδήποτε άλλη διευκρίνιση. Λόγω αυτού του ελλείμματος ακρίβειας, η δηλωτική μοντελοποίηση σκηνής είναι γενικά μια χρονοβόρα τεχνική. (εικ. 2)

Ο σκοπός της δηλωτικής μοντελοποίησης είναι να βελτιωθεί η σκληρή εργασία της σχεδίασης της σκηνής, επιτρέποντας στο σχεδιαστή να κινείται σε ένα υψηλό επίπεδο αφαίρεσης.

Το κύριο μειονέκτημα της δηλωτικής μοντελοποίησης προέρχεται από τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν ασαφείς ιδιότητες. Όταν, για μια δεδομένη περιγραφή, ο χώρος αναζητήσεων είναι πολύ ευρύτερος από το χώρο λύσεων, η διαδικασία παραγωγής είναι πολύ χρονοβόρα. Ένας ερευνητικός τομέας στον τομέα της δηλωτικής διαμόρφωσης είναι να βρεθούν αποδοτικές μέθοδοι συρρίκνωσης του χώρου αναζήτησης.

Η **κατανόηση μιας σκηνής** μπορεί να γίνει με άμεσο οπτικό τρόπο, ή μέσω άλλων βοηθητικών πληροφοριών. Οι περισσότεροι από τους υπάρχοντες μοντελοποιητές χρησιμοποιούν την απλή επίδειξη σκηνής από μία αυθαίρετα επιλεγμένα άποψη, προκειμένου να γίνει κατανοητή η λύση. Ο σχεδιασμός μπορεί να εφαρμόσει μια σειρά χειρισμών (περιστροφής, μετακίνησης, φωτορεαλιστικής απόδοσης) προκειμένου να κατανοήσει σε βάθος τη λύση. Υπάρχουν πιο περίπλοκες τεχνικές για την κατανόηση μιας σκηνής, όπως η επιλογή κριτηρίων μιας καλής άποψης βασισμένης στη γεωμετρία της σκηνής, οι οποίες υπολογίζουν αυτόματα την άποψη αυτή στηριζόμενες σε ευρετικές συνήθως αναζητήσεις. Δεδομένου ότι, η μοναδική ενιαία άποψη δεν είναι πάντα

επαρκής για να κατανοήσει κανείς τις σύνθετες σκηνές, προτείνεται επίσης μια ευφυής αυτόματη τροχιά εξερεύνησης σκηνής από μια εικονική φωτογραφική μηχανή, που κινείται στην επιφάνεια μιας σφαίρας που περιβάλλει τη σκηνή (σχέδιο 4).

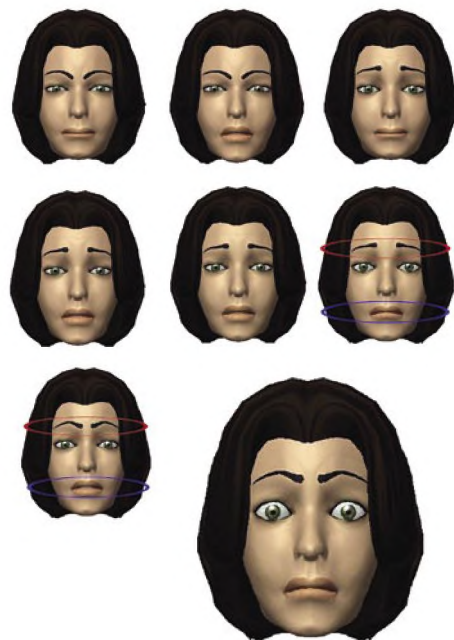


Εικ. 3: όψεις και τροχιές σκηνών.

Μοντελοποίηση και απόδοση φαινομένων υποθαλάσσιων κόσμων [5]. Η ανάδειξη της κίνησης μέσα στο νερό μέσω της κίνησης των μαλακών οργανισμών, που μεταβάλλουν τις μορφές τους, αποτελεί ένα αντικείμενο διασταύρωσης γραφικών υπολογιστή και τεχνικών προσομοίωσης και υπολογιστικής νοημοσύνης. Ο μηχανισμός του μετασχηματισμού των κινήσεων ενός σώματος μέσα σε ένα υγρό διαμορφώνεται βάσει εξειδικευμένων μεθόδων μοντελοποίησης ρευστών με χρήση νευρωνικών δικτύων. Η χρήση τεχνικών ικανοποίησης περιορισμών (CSP), στις συνθήκες των ορίων των μαλακών οργανισμών, προορίζεται να εκτελέσει αυτόν τον οπτικά ρεαλιστικό μετασχηματισμό υπολογιστικά, σχετικά, ανέξοδα.

Απόδοση κοινωνικών ικανοτήτων σε αυτόνομους εικονικούς χαρακτήρες [6] που λειτουργούν σε διαδραστικό περιβάλλον. Η ανάπτυξη μεθόδων δημιουργίας συναισθηματικά πολύμορφων εικονικών χαρακτήρων, προοικονομημένων με επικοινωνιακές και άλλες κοινωνικά σημαντικές ικανότητες είναι το αντικείμενο αυτής της θεματικής περιοχής. Ενώ πολλή εργασία στο σύγχρονο παιχνίδι τεχνητής νοημοσύνης έχει εστιαστεί σε ζητήματα όπως η ανεύρεση πορείας και οι ευφυείς τεχνικές σε

επίπεδο συμπεριφοράς πλήθους, η περισσότερο αναλυτική συμπεριφορά για μικρές ομάδες αλληλεπιδρώντων χαρακτήρων παρουσιάζει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον. Βασικές γνώσεις υποδομής από την περιοχή των ενσωματωμένων συνεργατικών «πρακτόρων» (ECA) χρησιμοποιούνται, προκειμένου να συμβάλουν στο έργο δημιουργίας αυτόνομων ανθρωποειδών εικονικών χαρακτήρων, ικανών να εμφανίσουν αξιόπιστες και εκφραστικές κοινωνικές συμπεριφορές. Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος αυτός, προοικονομούμε τους «πράκτορες» με ανθρώπινου τύπου ικανότητες. Οι «πράκτορες» πρέπει να είναι σε θέση να αισθανθούν τον εικονικό κόσμο και να αναγνωρίσουν τις προθέσεις των άλλων «πρακτόρων», να συμμετέχουν και να διατηρήσουν μια συνομιλία, να έχουν τη δυνατότητα να δεσμεύονται, να επικοινωνήσουν προφορικά και μη-προφορικά και να επιδείξουν τις εκφραστικές τους συμπεριφορές.



Εικ. 4: Απεικόνιση συναισθηματικών συμπεριφορών

Καταλήγοντας μπορούμε να συμπεράνουμε ότι, ο τομέας του συνεδρίου που βρίσκεται στη επίκεντρο της τεχνολογικής καινοτομίας στο χώρο των πληροφοριακών και επικοινωνιακών συστημάτων, με την εισβολή της εικόνας και την αξιοποίηση της ευφυούς επεξεργασίας, παρουσιάζει ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών. Ενδιαφέρει όχι μόνο τους πληροφορικούς αλλά και όσους ασχολούνται με όλες τις μορφές της ψηφιακής τέχνης και των εφαρμογών της στη σύγχρονη ζωή. Ενδιαφέρει, επίσης, τους μηχανικούς όλων σχεδόν των ειδικοτήτων και τους σχεδιαστές προϊόντων, όσους ασχολούνται με την εκπαιδευτική τεχνολογία, τα συστήματα αποφάσεων, τις απεικονιστικές τεχνικές στην βιοϊατρική. Πιστεύουμε ότι είναι ένας τομέας που συνδυάζει δημιουργικά την βασική έρευνα σε θέματα πληροφορικής με

την εφαρμοσμένη διεπιστημονική έρευνα στην ανάπτυξη καινοτομικών προϊόντων. Είναι ένα προνομιακό πεδίο επιστημονικών συνεργασιών στο οποίο ο τεχνολογικός τομέας μπορεί να αναδείξει τις δυνατότητες του. ☑



Εικ. 5: Προσομοίωση ενός εικονικού σταθμού τρένων
Shao, Terzopoulos "Autonomous Pedestrians" Eurographics /
ACM SIGGRAPH Symposium on Computer Animation 2005'

Βιβλιογραφία

- **Lucas M., Martin D., Martin P., Plemenos D.**, «The ExploFormes project: some steps towards declarative modelling of forms.» Published in BIGRE, no 67, pp 35 – 49, 1990.
- **Plemenos D.**, «A contribution to study and development of scene modelling, generation and display techniques - The MultiFormes project.» Professorial Dissertation, Nantes (France), November 1991 (in French).
- **Plemenos D., Miaoulis G., Vassilas N.**, «Machine learning for a general purpose declarative scene modeller.» International Conference GraphiCon'2002, Nizhny Novgorod (Russia), September 15-21, 2002.
- **Bardis G., Miaoulis G., Plemenos D.**, «An

- Intelligent User Profile Module for Solution Selection Support in the Context of the MultiCAD Project.» 7e 3IA, International Conference, Limoges, France, 2004.
- **Alexandrova T., Terraz O., Ghazanfarpour D.**, «Interaction Between Water And Dynamic Soft Bodies», GRAPP 2006, International Conference on Computer Graphics Theory and Applications Setúbal, Portugal France (2006).
- **J.-C. Martin, S. Abrilian, L. Devillers, M. Lamolle, M. Mancini, C. Pelachaud**, «Du corpus vidéo à l'agent expressif: Utilisation des différents niveaux de représentation multimodale et émotionnelle», Revue en Intelligence Artificielle RIA, Special Edition "Interaction Emotionnelle", vol. 20, N. 4-5, 2006.