

Εικονικά Συστήματα Κατεργασιών βασισμένα σε Ευφυή Αντικείμενα

Διδακτορική Διατριβή

Ξενοφώντα Β. Γωγουβίτη, Διπλ. Μηχανολόγου Μηχανικού ΕΜΠ

Περίληψη

Η παρούσα διδακτορική διατριβή αφορά στην μοντελοποίηση συστημάτων κατεργασιών σε εικονικά περιβάλλοντα με χρήση ευφύων αντικειμένων. Λόγω της φύσης του αντικειμένου, εκτός από την περιοχή των συστημάτων κατεργασιών, η διατριβή εκτείνεται σε αρκετές ερευνητικές περιοχές.

Κύρια απαίτηση στην ανάλυση ενός συστήματος αποτελεί η κατηγοριοποίηση / ταξινόμηση των αντικειμένων που αποτελούν ένα ΣΚ, ώστε να είναι δυνατή η δημιουργία μοντέλων για περαιτέρω ανάλυση. Ερευνητική περιοχή που ασχολείται ακριβώς με την ανάλυση των αντικειμένων και την δημιουργία κόσμων είναι η περιοχή των σημασιολογικών μοντέλων. Επίσης σημαντικό ζήτημα αποτελεί η εικονοποίηση του μοντέλου ενός ΣΚ και η διάδραση με τον χρήστη μέσω προηγμένης μορφής διεπιφανειών χρήστη-μηχανής, αντικείμενο που καλύπτει η περιοχή της εικονικής πραγματικότητας. Ακόμα ένα κεντρικό ζήτημα αφορά στην ενσωμάτωση ευφυΐας που πρέπει να έχουν τα αντικείμενα του εικονικού ΣΚ, κατά πόσον δηλαδή θα χρησιμοποιηθούν αλγόριθμοι και για την εκτέλεση ποιών εργασιών εντός του εικονικού συστήματος.

Κύριος στόχος της διατριβής είναι η δημιουργία μιας μεθοδολογίας που συνδυάζει στοιχεία από της προαναφερθείσες περιοχές και η υλοποίησή της, με τελικό αποτέλεσμα μια πιλοτική εφαρμογή που επιτρέπει την ανάλυση και προσομοίωση συστημάτων κατεργασιών μέσω εικονικού περιβάλλοντος. Το τελικό αποτέλεσμα πρέπει αφενός να προσθέτει διαφορετική οπτική στην ανάλυση και προσομοίωση ενός ΣΚ, με έμφαση στην καλύτερη ενσωμάτωση του χρήστη-αναλυτή, αφετέρου να προσβλέπει στην γενίκευση της πρακτικής σε παραπλήσιους τομείς που δύναται να επωφεληθούν. Σε συνδυασμό, δε, με την αρθρωτή δομή της μεθοδολογίας και την κάλυψη διαφορετικών επιπέδων ανάλυσης ενός ΣΚ (σχεδιασμού/ελέγχου), καθώς και της -άνευ ουσιαστικών περιορισμών- επεκτασιμότητας, καθίσταται σαφές ότι ενισχύεται σημαντικά ο ρόλος του χρήστη.

Στο πρώτο κεφάλαιο επιχειρείται μια ανασκόπηση των τμημάτων της ερευνητικής περιοχής, με έμφαση στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας και στην χρήση της στην μηχανολογία και, συγκεκριμένα, στα συστήματα κατεργασιών. Επιπροσθέτως, παρουσιάζεται η δομή της προτεινόμενης μεθοδολογίας που ακολουθεί η διδακτορική διατριβή.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η προσέγγιση της μοντελοποίησης μέσω σημασιολογικής ανάλυσης. Η προσέγγιση πραγματοποιείται από πάνω-προς-τα-κάτω, δηλαδή από το γενικότερο σημασιολογικό μοντέλο ενός μηχανολογικού εργοστασίου μέχρι τα αντικείμενα που εμφανίζονται σε ένα κύτταρο κατεργασιών. Παράλληλα, παρουσιάζονται τα διαφορετικά εννοιολογικά πλαίσια και ο τρόπος με τον οποίο επιδρούν στις διασυνδέσεις των αντικειμένων.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται λεπτομερώς οι αλγόριθμοι που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται ο αλγόριθμος της ευθείας και της αντίστροφης κινηματικής ανάλυσης των ρομποτικών βραχιόνων, καθώς και οι αλγόριθμοι που διέπουν τις κατεργασίες που λαμβάνουν χώρα στους τórνους. Επιπροσθέτως, παρουσιάζεται ο αλγόριθμος χωροταξικής τοποθέτησης των αντικειμένων εντός του κυττάρου κατεργασιών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η προσέγγιση που ακολουθήθηκε για την ανίχνευση συγκρούσεων μεταξύ αντικειμένων. Επεξηγείται πλήρως ο σχετικός αλγόριθμος, ο οποίος κάνει χρήση των οριακών κουτιών που περιβάλλουν τα αντικείμενα, καθώς και ο τρόπος εύρεσης του χώρου σύγκρουσης για τις διαφορετικές υποπεριπτώσεις.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται η προσέγγιση της δυναμικής του συστήματος κατεργασιών μέσω δικτύων Petri. Παρουσιάζεται το γενικότερο πλαίσιο των δικτύων, καθώς και οι κανόνες (μορφής if-then) που προκύπτουν, καλύπτοντας το συνολικό φάσμα των εργασιών που λαμβάνουν χώρα εντός του κυττάρου κατεργασιών.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το εικονικό περιβάλλον και η διάδραση του χρήστη με αυτό. Περιγράφεται η δομή, τα κυριότερα χαρακτηριστικά, και ο τρόπος λειτουργίας του, ενώ αναλύονται και τα διαφορετικά υποσυστήματα του (σχεδιασμού, λειτουργίας) και ο σχετικός εξοπλισμός.

Στο έβδομο κεφάλαιο περιγράφεται η πιλοτική εφαρμογή που υλοποιήθηκε. Παρουσιάζονται παραδείγματα χρήσης της τόσο στο επίπεδο σχεδιασμού ενός κυττάρου κατεργασιών, όσο και στην χρήση των αντικειμένων του κυττάρου για τυπικές εργασίες, όπως ο χειρισμός του υλικού από ρομποτικούς βραχίονες και η πραγματοποίηση κατεργασίας στους τórνους.

Στο όγδοο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της διδακτορικής διατριβής, με μία συνολική αποτίμηση τόσο της μεθοδολογίας όσο και της υλοποίησης των επιμέρους στοιχείων. Η διατριβή καταλήγει με εκτενή παρουσίαση των δυνατοτήτων επέκτασης του συστήματος.

Συμπερασματικά, η διατριβή προτείνει μια γενικευμένη μεθοδολογία μοντελοποίησης αντικειμένων που συναντώνται κατά την ανάλυση συστημάτων κατεργασιών, με έμφαση στον ρόλο του χρήστη εντός ενός εικονικού περιβάλλοντος. Χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες του τρισδιάστατου περιβάλλοντος για την τοποθέτηση του χρήστη εντός του εικονικού κόσμου υποστηρίζονται περισσότερο οι ικανότητες πρωτογενούς αντίληψής του, ώστε να διευκολύνονται οι αποφάσεις που πρέπει να λάβει, καθώς μειώνεται το επίπεδο. Αυτό επιτυγχάνεται ενισχύοντας τις ανθρώπινες αισθήσεις μέσω λειτουργιών που εκτός εικονικού περιβάλλοντος δεν υφίστανται.

Η μεθοδολογία κάνει χρήση διαφορετικών εργαλείων για την δημιουργία του εικονικού κόσμου και την επίλυση προβλημάτων που προκύπτουν κατά την εικονοποίηση λειτουργικών αντικειμένων και την μεταξύ τους αλληλεπίδραση· τα σημασιολογικά μοντέλα προσφέρουν τον απαιτούμενο φορμαλισμό, οι κινηματικοί αλγόριθμοι ενισχύουν την λειτουργικότητα των αντικειμένων, η ανίχνευση συγκρούσεων υποδεικνύει στον χρήστη προβλήματα μεταξύ των αντικειμένων, τα δίκτυα Petri καλύπτουν τον τομέα συγχρονισμού των αντικειμένων. Συνολικά, η πιλοτική υλοποίηση ισορροπεί ανάμεσα στην αυτοματοποίηση διαδικασιών και στην ελευθερία επιλογών του χρήστη. Ταυτόχρονα, αποτελεί μια ικανή βάση για περαιτέρω επεκτάσεις είτε μέσω προσθήκης αντικειμένων είτε μέσω διεύρυνσης της εμπύθισης του χρήστη, αλλά και την συμμετοχή περισσότερων χρηστών ταυτόχρονα.

Η παρούσα διατριβή εκπονήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος ΠΕΝΕΔ 2003 με τίτλο «Καινοτόμα Συστήματα Υποστήριξης Εικονικών Περιβαλλόντων» (κωδικός έργου 03ΕΔ217). Το έργο συγχρηματοδοτήθηκε κατά 75% επί της Δημοσίας Δαπάνης από την Ευρωπαϊκή Ένωση – Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο και κατά 25% επί της Δημοσίας Δαπάνης από το Ελληνικό Δημόσιο – Υπουργείο Ανάπτυξης – Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας στο πλαίσιο του Μέτρου 8.3 του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα» του Γ' Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης 2000-2006.