

Κατανεμημένη πλατφόρμα μεγάλης κλίμακας για εκτέλεση αριθμητικών υπολογισμών με χρήση κινητών / ευφρών αντιπροσώπων

Ιάκωβος Βενιέρης, Δήμητρα-Θεοδώρα Κακλαμάνη, Αντώνης Κωσταρίδης, Χρήστος Μπίνιαρης, Σοφία Καπελλάκη, Μενέλαος Περδικέας
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών
Πολυτεχνειούπολη Ζαργάφου, 15780 Αθήνα, Ελλάδα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η προσπάθεια αντιμετώπισης ολόενα και πιο απαιτητικών υπολογιστικών προβλημάτων, καθώς και της εκτέλεσής τους σε όσο το δυνατόν λιγότερο χρόνο, αποτελεί θεμελιώδη ερευνητική δραστηριότητα στον τομέα της προσομοίωσης συστημάτων μετάδοσης πληροφορίας. Με δεδομένη την ανάπτυξη του παγκόσμιου Ιστού και των συναφών τεχνολογιών, το Διαδίκτυο παρουσιάζεται ως μια πανίσχυρη κατανεμημένη υπολογιστική μηχανή με επεξεργαστική ισχύ και υπολογιστικούς πόρους που ξεπερνούν τον πιο ισχυρό παράλληλο υπερυπολογιστή. Στην κατεύθυνση αυτή παρουσιάζονται αρχιτεκτονικές βασισμένες στις τεχνολογίες μερισμικών κατανεμημένων αντικειμένων (*Distributed Object Technologies - DOT*), κινητού κώδικα (*mobile code*) και τεχνολογιών Ιστού (*Web Technologies*). Οι τεχνολογίες και οι υποδομές που παρουσιάζονται μπορούν να εφαρμοστούν για την κατανεμημένη παράλληλη επίλυση μεγάλου εύρους αριθμητικών προβλημάτων, αν και στα πλαίσια του έργου επικεντρωθήκαμε σε προβλήματα υπολογιστικού ηλεκτρομαγνητισμού (*Computational Electromagnetic Problems - CEM*).

Α. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΟΥ

Στόχος του έργου ήταν η ανάπτυξη των απαραίτητων υποδομών λογισμικού για την εκμετάλλευση των υπολογιστικών πόρων του Διαδικτύου, με προσανατολισμό την κατανεμημένη παράλληλη επίλυση ηλεκτρομαγνητικών προβλημάτων. Οι εξελίξεις των τελευταίων ετών στις τεχνολογίες κατανεμημένων αντικειμένων (*Distributed Object Technologies*) και κινητού κώδικα (*mobile code*) προσφέρουν ένα ευνοϊκό πλαίσιο για την υλοποίηση των στόχων του έργου. Σε θεωρητικό επίπεδο, η δυνατότητα τυποποίησης της περιγραφής μιας αριθμητικής μεθόδου (γενικά, ενός υπολογισμού) και η εν συνεχεία παραλληλοποίησή της, είτε ως προς την ροή του ελέγχου, είτε ως προς τα δεδομένα που επεξεργάζεται σε αυτόνομες και συνεργαζόμενες μεταξύ τους υπολογιστικές συνιστώσες, είναι οπωσδήποτε δυνατή και είναι επομένως θέμα σχεδίασης και υλοποίησης κατάλληλων υποδομών λογισμικού όσο το δυνατόν "ελαφρών" (*lightweight*), που θα προσφέρουν ένα αποδοτικό και διαφανές προς το χρήστη περιβάλλον κατανεμημένης παράλληλης επεξεργασίας.

Β. ΠΕΠΡΑΓΜΕΝΑ

Κατά τη διάρκεια του έργου έγινε προσπάθεια για την εκμετάλλευση της τεχνολογίας των κινητών αντιπροσώπων για κατανεμημένη επίλυση προβλημάτων Υπολογιστικού Ηλεκτρομαγνητισμού. Συγκεκριμένα έγιναν τα εξής:

- Μελέτη της τεχνολογίας των κινητών αντιπροσώπων.
- Ανάπτυξη υποδομής βασισμένη σε κινητούς αντιπρόσωπους και την πλατφόρμα Grasshopper για την κατανεμημένη παραμετρική εκτέλεση υπολογιστικών κωδικών.

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

- [1] C. G. Biniaris, A. I. Kostaridis, D. I. Kaklamani and I. S. Venieris, "Implementing Distributed FDTD codes with Java Mobile Agents", *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, Vol. 44, No. 6, pp. 115-119, December 2002.
- [2] Hristos T. Anastassiou, Antonis I. Kostaridis, Christos G. Biniaris and Dimitra I. Kaklamani, "Analysis of Cylindrically Conformal Microstrip Patch Arrays via the Modified Method of Auxiliary Sources (MMAS)", *IEEE Electronic Letters*, Vol. 38, Issue 25, pp. 1621-1622, December 2002.
- [3] C. G. Biniaris, Antonis I. Kostaridis, Dimitra I. Kaklamani and Iakovos S. Venieris, "An Agent-Based Framework for Parametric Studies of Numerical Modelling Problems in Computational Electromagnetics", *International Journal of Numerical Modelling: Electronic Networks, Devices and Fields*, Vol. 16, No. 1, pp. 67-79, 2003.
- [4] C. G. Biniaris, A. I. Kostaridis, P. E. Atlamazoglou, D. I. Kaklamani and I. S. Venieris, "A Three-Dimensional Object-Oriented Distributed Finite Element Solver Based on the Mobile Agent Technology", accepted in *Electromagnetics Journal* (to appear in 2003).
- [5] A. I. Kostaridis, C. G. Biniaris, A. Marsh, H. T. Anastassiou and D. I. Kaklamani, "Integrating Antenna Modelling Codes in Web-Based Visualization Environments", accepted in *IEEE Antennas and Propagation Magazine* (to appear in June 2003).
- [6] Dimitra I. Kaklamani, Christos G. Biniaris, Antonis I. Kostaridis and Hristos T. Anastassiou, "The Method of Auxiliary Sources in Antenna Modelling of Cylindrically Shaped Conformal Arrays",

- invited in the 2nd European Workshop on Conformal Antennas, April 2001, Netherlands.
- [7] C. G. Biniaris, A. I. Kostaridis, M. K. Perdikeas, D. I. Kaklamani and I. S. Venieris, "Distributed Parametric Analysis of Complex Electromagnetic Problems Using the Mobile Agent Technology", *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Communications and Control (COMCON 8)*, GrecoTel Rithymna Beach, Crete, Greece, 25-29 June 2001, pp. 297-304.
 - [8] A. I. Kostaridis, C. G. Biniaris, A. Marsh, H. T. Anastassiou and D. I. Kaklamani, "Advanced Visualisation Application in Antenna Modelling Using VRML and Web Technology", *Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Communications and Control (COMCON 8)*, GrecoTel Rithymna Beach, Crete, Greece, 25-29 June 2001, pp. 349-354.
 - [9] H. T. Anastassiou, A. I. Kostaridis, C. G. Biniaris and D. I. Kaklamani, "Reduced Complexity Analysis of Microstrip Patch Arrays Conformally Mounted to a Cylindrical Conducting Surface", *IEEE AP-S International Symposium and USNC/URSI National Radio Science Meeting Proceedings*, Boston Massachusetts, July 8-13, 2001.
 - [10] P. E. Atlamazoglou, A. I. Kostaridis, C. G. Biniaris, D. I. Kaklamani and I. S. Venieris, "Distributed Finite Element Computations of Electromagnetic Scattering Based on the Mobile Agent Technology", *Book of Abstracts of the 6th International Workshop on Finite Elements for Microwave Engineering: Antennas, Circuit and Devices*, Chios, Greece, May 30 - June 1 2002, p. 23.

- [11] P. E. Atlamazoglou, G. G. Biniaris, A. I. Kostaridis, D. I. Kaklamani and I. S. Venieris, "Mobile Agent Distributed Computation of Absorbed Power Inside Interstitial Antenna Arrays for the Hyperthermic Treatment of Cancer", *CD-ROM Proceedings of the 4th GRACM Congress on Computational Mechanics*, Patras, Greece, 27-29 June 2002 (8 pages).
- [12] G. Karakoussis, A. I. Kostaridis, C. G. Biniaris and D. I. Kaklamani, "Dual-Band Inverted-F Antenna Printed on a PC Card for the ISM and UNNI Bands", *IEEE Wireless Communication and Networking Conference*, March 16-20, 2003.
- [13] C. G. Biniaris, A. I. Kostaridis, D. I. Kaklamani, I. S. Venieris and H. T. Anastassiou, "Mobile Agent Based Distributed Computations of Numerical Modeling Problems in EMC Applications", to appear in *IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility*, Istanbul, May 2003.
- [14] D. I. Kaklamani, N. C. Athanasopoulos, A. I. Kostaridis, C. G. Biniaris, D. G. Lymperopoulos and N. K. Uzunoglu, "Reconfigurable Co-operative Conformal Array Radar Networked Systems Based on the Agent Programming Paradigm", submitted in *EWCA*, 2003.
- [15] I. Foukarakis, A. I. Kostaridis, C. G. Biniaris, D. I. Kaklamani and I. S. Venieris, "Implementation of a Mobile Agent Platform based on Web Services", accepted in *5th International Workshop on Mobile Agents for Telecommunication Applications (MATA 2003)*.