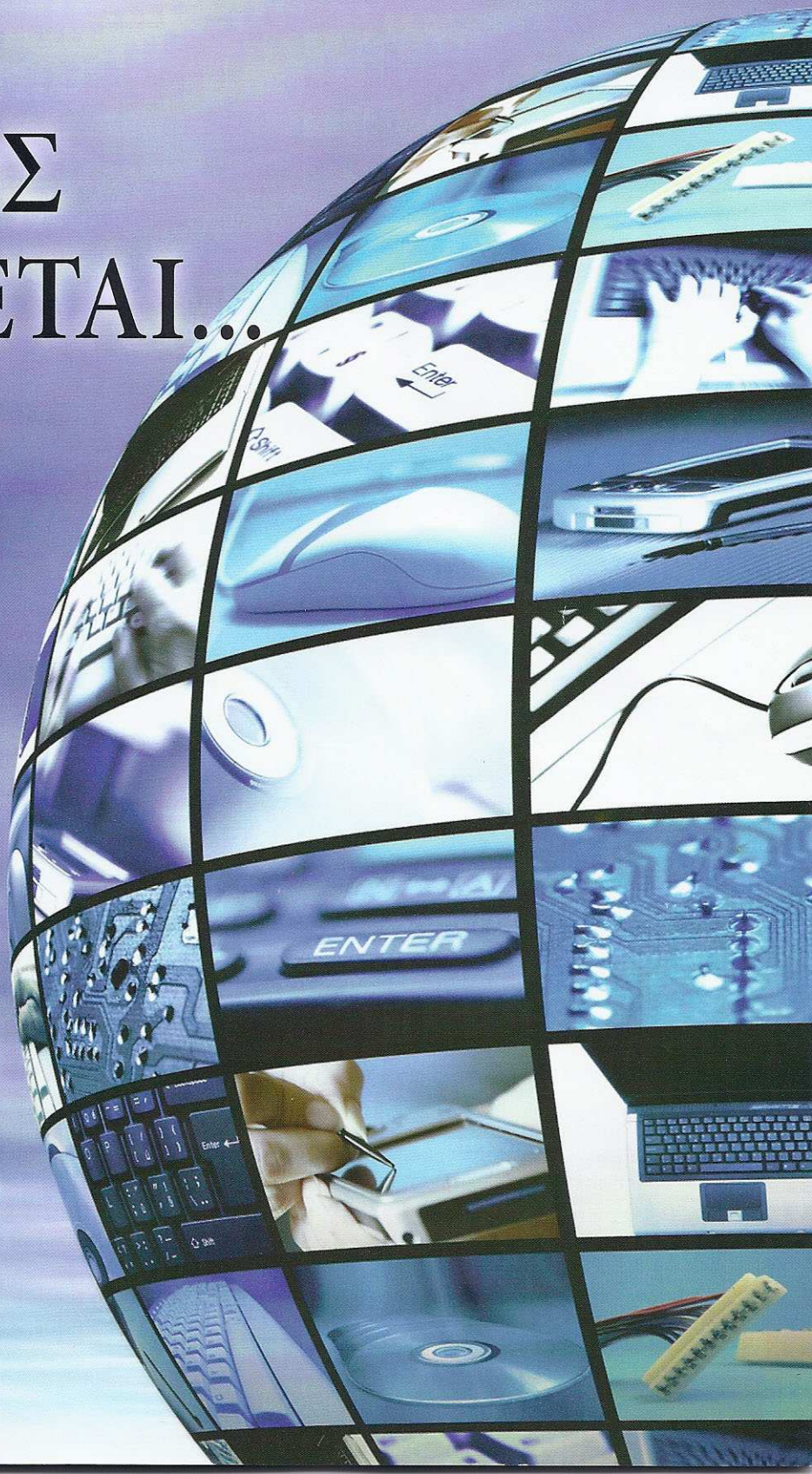




The Economist

Ο ΚΟΣΜΟΣ ΠΟΥ ΕΡΧΕΤΑΙ...





The Economist
Technology Quarterly (3/9/09)
35-59

ΟΡΓΑΝΩΣΗ & ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ -
ΔΙΑΦΗΜΙΣΗ:
METROPOLIS ΕΚΔΟΤΙΚΗ Α.Ε.
Εδρα: Εθνάρχου Μακαρίου &
Δημητρίου Φαληρέως 2
Τ.Κ. 185 47 - Νέο Φάληρο
Σύνταξη - διαφήμιση: Κύπρου 12Α
Τ.Κ. 183 46 - Μοσχάτο
τηλ. 210.48.16.710

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΚΔΟΣΗΣ:
Αλεξία Κονάκου
ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ:
Κώστας Τσαούσης
PROJECT MANAGER:
Βίκτωρας Δήμας
ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ:
Αλεξάνδρα Σαρμά
Θάνος Τριανταφύλλου

ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ:
Νατάσα Μαστοράκου
Κωστής Καπόπουλος
Δημήτρης Μαζιώτης
Χρήστος Τσαπακίδης
Μιχάλης Παναγιωτάκης
Βαλασία Χαροντάκη

ΕΜΠΟΡΙΚΟΣ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ:
Πάνος Πατρίκης
ΔΙΑΦΗΜΙΣΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ:
Χρίστη Σωτηρίου
Εμμανουέλα Χειρακάκη
Χρήστος Τσαούσης
τηλ. 210.48.23.977

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΟ:
Δημήτρης Στεργίου
Ρουμπίνη Νάτσι

ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ:
Βασίλης Λουκανίδης
Βαγγέλης Νίκας

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ:
Shutterstock

ΜΟΝΤΑΖ - ΕΚΤΥΠΩΣΗ - ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑ:
«Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ» Α.Ε.

Η πρωτογενής ελληνική παραγωγή
της έκδοσης - κείμενα, έρευνες,
αφιέρωματα - είναι διαθέσιμη στην
ηλεκτρονική διεύθυνση:
www.enthesis.net

Μια μικρή χώρα με μεγάλες επιστημονικές δυνατότητες **6-8**

Φάνης Κιτσόπουλος, Ηλίας Περάκης, Νίκος Παπαδάκης

Καινοτομία "Made in Greece" **10-12**

Βασίλειος Μακίος, Jorge-A. Sanchez-P., Νικόλαος Βογιατζής

Το κυνήγι του θησαυρού... **14-16**

Γιάννης Παπαδόπουλος

Θύλακες καινοτομίας στην ελληνική πραγματικότητα **18**

Γεώργιος Τζιραλής

Ανάπτυξη με... όχημα το TANEΟ **20**

Νίκος Πιτσιλαδής

«Αόρατη» τεχνολογία στην καθημερινή μας ζωή **22-24**

Κωνσταντίνος Στεφανίδης

Επεξεργαστές: η πρόκληση της συνεργασίας **26-28**

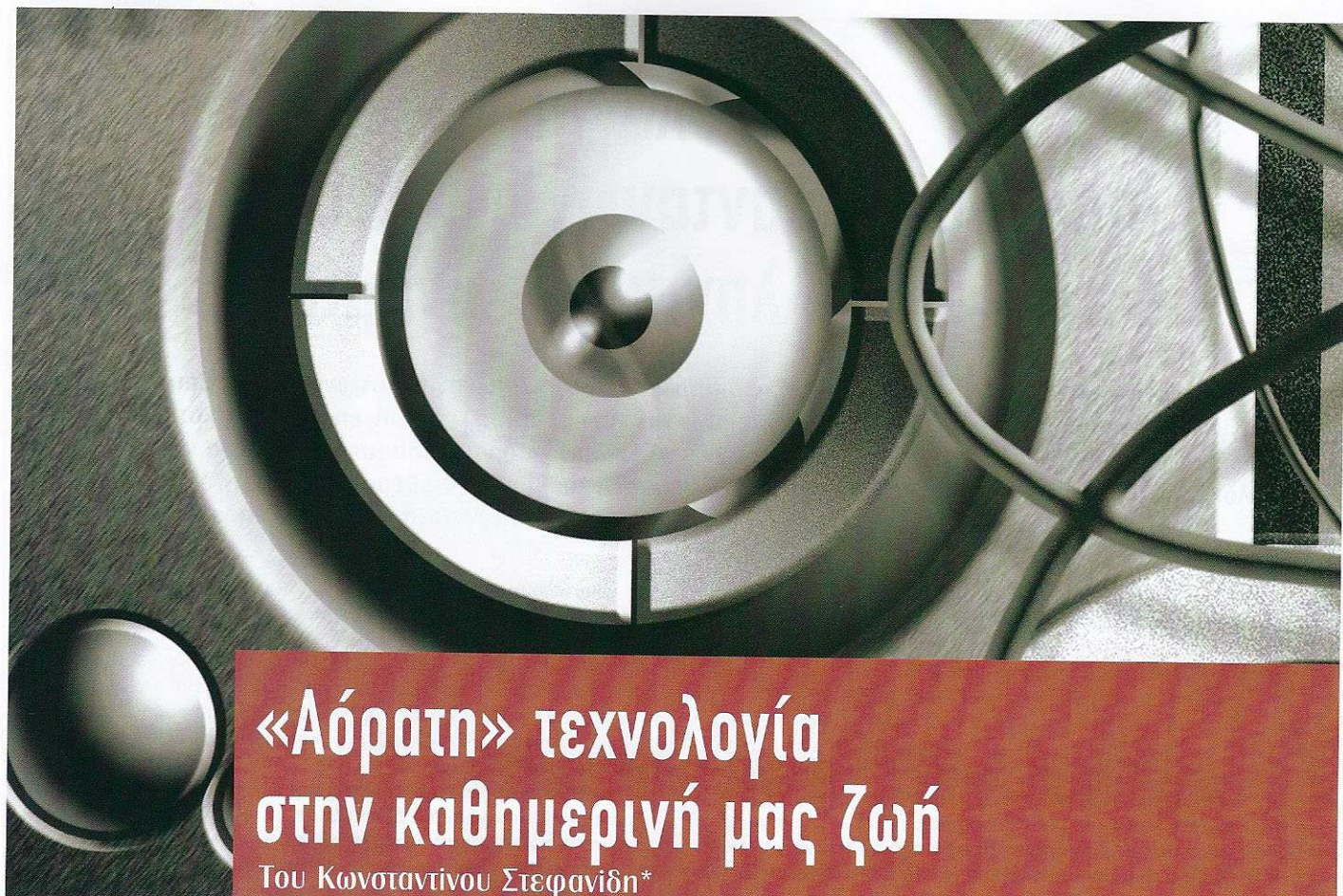
Δημήτρης Νικολόπουλος, Μανόλης Κατεβαίνης

Αποθήκευση δεδομένων: προβλέψεις για «νεφελώδεις» λύσεις **30-32**

Μιχαήλ Φλουρής, Μανόλης Μαραζάκης, Κώστας Μαγκούτης, Άγγελος Μπίλας

Ο ήχος της σιωπής και το τέρας του σύμπαντος **66**

Σίμος Βερβερίδης



«Αόρατη» τεχνολογία στην καθημερινή μας ζωή

Του Κωνσταντίνου Στεφανίδη*

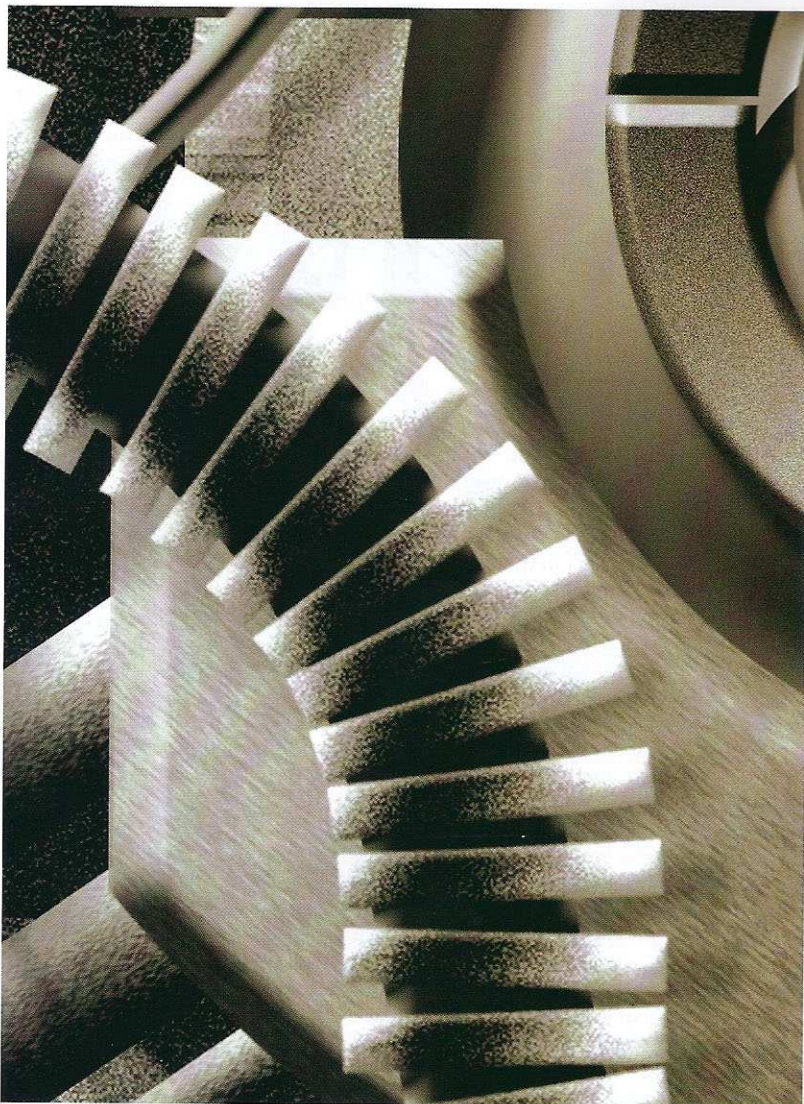
Ο άνθρωπος, σε όλη τη διάρκεια της ιστορίας του, έπρεπε να προσαρμόζεται συνεχώς στο εκάστοτε περιβάλλον του, για να το αξιοποιήσει κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο και να εξασφαλίσει την επιβίωσή του. Σήμερα, οι τεχνολογίες Διάχυτης Νοημοσύνης (Ambient Intelligence - Ami) προσφέρουν τη δυνατότητα να ανατραπεί αυτή η κατάσταση, συμβάλλοντας στη δημιουργία ευφυών περιβαλλόντων, τα οποία είναι πλέον ικανά να προσαρμόζονται στις ανάγκες και τις απαιτήσεις του ανθρώπου και να τον εξυπηρετούν αποτελεσματικά. Η Διάχυτη Νοημοσύνη (ΔΝ) είναι μια εξέλιξη των Τεχνολογιών της Κοινωνίας της Πληροφορίας, η οποία προκύπτει ως αποτέλεσμα της ολοένα αυξανόμενης ζήτησης για συνεχή και απανταχού διαθέσιμη πρόσβαση σε πληροφορίες και ηλεκτρονικές υπηρεσίες. Βασικός στόχος της ΔΝ είναι η πλήρης ενσωμάτωση διάφορων τεχνολογιών της στο καθημερινό περιβάλλον με τρόπο διαφανή (ή «αόρατο»). Με άλλα λόγια, σκοπός είναι η τεχνολογία να κρυφτεί και όχι να αναδεικνύεται, όπως γίνεται έως σήμερα, μέχρι τελικά να «εξαφανιστεί». Θεωρητικά, λοιπόν, σε ένα «έξυπνο» χώρο του μέλλοντος, π.χ. σε ένα «έξυπνο» σπίτι, θα βλέπει κανείς λιγότερα τεχνολογικά αντικείμενα απ' ό,τι σήμερα.

Η ΔΝ χαρακτηρίζεται από ένα περιβάλλον μέσα στο οποίο βρίσκονται διάφορες συσκευές και στο οποίο εί-

ναι κατανεμμένες η υπολογιστική ισχύς και η νοημοσύνη, με τρόπο «αόρατο» για το χρήστη, ενσωματωμένες στον εξοπλισμό, τις ηλεκτρονικές συσκευές, καθώς και σε οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο του χώρου. Οι διασυνδεδεμένες συσκευές θα ποικίλλουν, από πολύ μικρές κινητές και «φορητές» συσκευές (που ο καθένας θα έχει μαζί του ή θα φοράει επάνω του) μέχρι μεγάλες συσκευές ενσωματωμένες στο περιβάλλον και δεν θα γίνονται αντιληπτές ως υπολογιστές, αλλά ως μέρος του περιβάλλοντος. Η διάχυτη αυτή υπολογιστική ισχύς αναμένεται να φέρει μία πραγματική επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε και χρησιμοποιούμε τους υπολογιστές, καθώς η έννοια του σημερινού «μονολιθικού» προσωπικού υπολογιστή δεν θα υφίσταται πλέον. Στο μέλλον, η υπολογιστική υποδομή θα μπορεί να ενσωματωθεί και να «κρυφτεί» σε τοίχους, γραφεία ή και καθίσματα και η υπολογιστική ισχύς θα παρέχεται παντού και στον καθένα, ως ένα εγγενές τμήμα των κοινόχρηστων υποδομών, όπως για παράδειγμα σήμερα μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει ένα δημόσιο δρόμο, ένα τηλεφωνικό θάλαμο ή ένα ταξί.

Οι τεχνολογίες ΔΝ θα μπορούν να ενσωματωθούν σε κτίρια, γραφεία, εργοστάσια, σπίτια και οχήματα, παρέχοντας απανταχού διαθέσιμη διασυνδεσιμότητα (ubiquitous connectivity) για ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών. Κατά συνέπεια, οι τεχνολογίες ΔΝ αναμένεται να έχουν καθοριστική επίδραση στο είδος, στο περιεχόμενο και τη λειτουργικότητα των επερχόμενων διαδραστικών τεχνολογικών και ηλεκτρονικών προϊόντων και υπηρεσιών.

*Ο κ. Κωνσταντίνος Στεφανίδης είναι καθηγητής στο Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Κρήτης και διευθυντής του ΙΤΕ-ΙΠ (www.ics.forth.gr).



ών, αλλά και ειδικότερα στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι θα αλληλεπιδρούν με αυτά, οδηγώντας στην ανάπτυξη νέων πεδίων εφαρμογών. Σε αυτό το πλαίσιο, απώτερος στόχος παραμένει η βελτίωση της ποιότητας ζωής όλων των πολιτών σε μια συνεχώς αναπτυσσόμενη κοινωνία της γνώσης, μέσω της ανάπτυξης τεχνολογιών ΔΝ, οι οποίες θα εξυπηρετούν αποτελεσματικά τις ιδιαίτερες ανάγκες του κάθε ατόμου με ενιαίο, διακριτικό και φιλικό τρόπο.

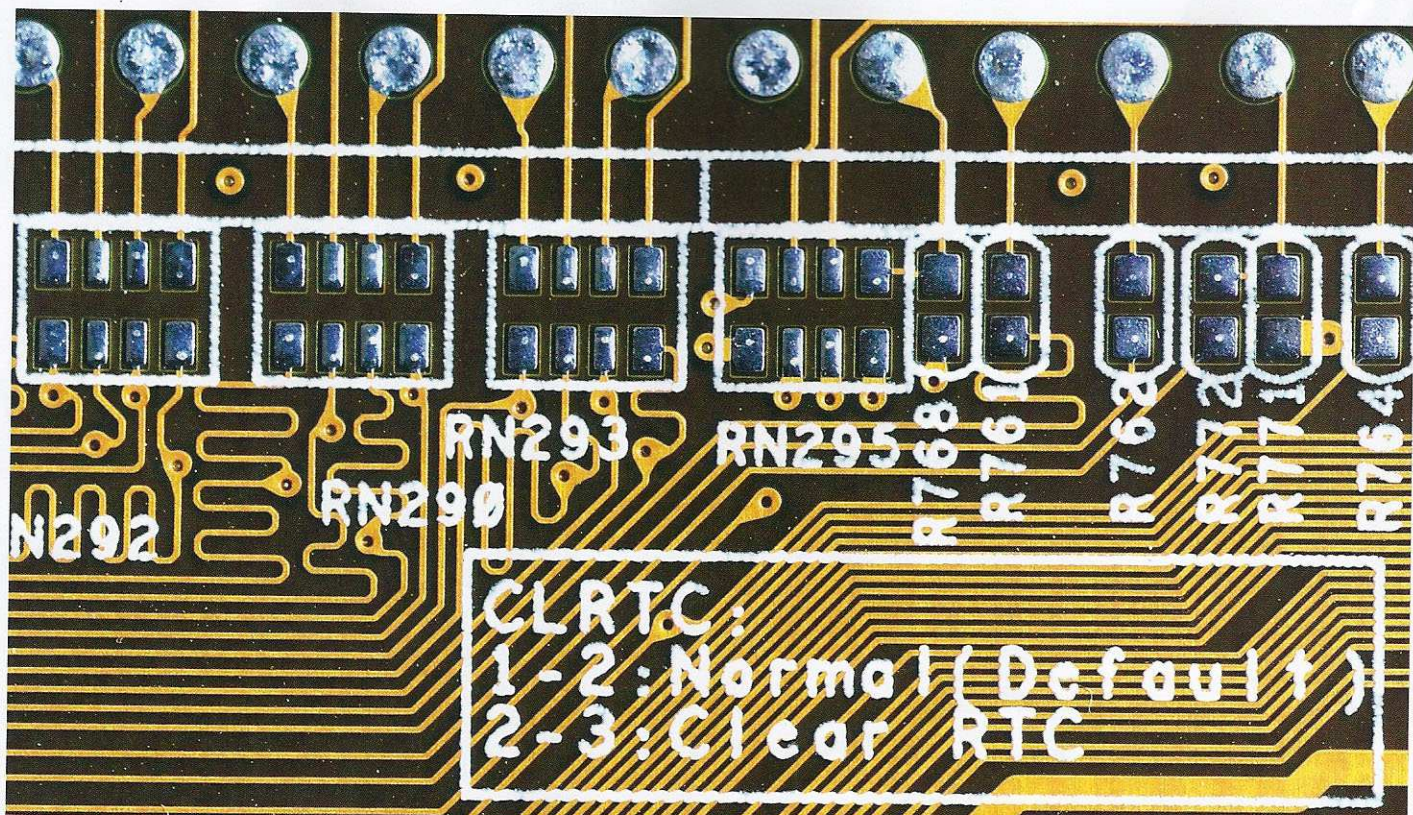
Για παράδειγμα, οι τεχνολογίες ΔΝ θα επιτρέπουν τη δημιουργία εφαρμογών αυτοματοποίησης στο σπίτι, σε κινητές υπηρεσίες υγείας, σε εφαρμογές διαπροσωπικής επικοινωνίας και εξοικονομημένες υπηρεσίες πληροφορίας. Οι εφαρμογές αυτές θα διεισδύουν σε κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα και θα έχουν τη δυνατότητα να ενισχύσουν την ασφάλειά μας, να εξοικονομήσουν πολύτιμο χρόνο, να επαυξήσουν την ανθρώπινη μνήμη και νοημοσύνη και να υποστηρίξουν τον καθένα στην εκτέλεση απλών, αλλά και περίπλοκων διαδικασιών. Στο περιβάλλον του σπιτιού, οι τεχνολογίες ΔΝ θα επιτρέπουν να αυτοματοποιηθούν ή να υποστηριχτούν πολλές εργασίες. Για παράδειγμα, η πόρτα θα ανοίγει αυτόματα, όταν αναγνωρίζεται από τα βιομετρικά χαρακτηριστικά του ο κάτοικος του σπιτιού, χωρίς να χρησιμοποιηθούν κλειδιά. Οι «έξυπνες» συσκευές θα μπορούν να «μάθουν» τις συ-

νήθειες και τις ανάγκες των χρηστών τους, ώστε να παρακολουθήσουν και να βοηθήσουν στην εκτέλεση συγκεκριμένων δραστηριοτήτων. Ταυτόχρονα, αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να παρέχουν συνεχή επικοινωνία με άλλα άτομα, αυτόματα ειδοποίηση για βοήθεια, παρακολούθηση της κατάστασης υγείας, καθώς και να προστατεύουν τους κατοίκους του σπιτιού από ατυχήματα.

Σε ανοικτό χώρο, οι νέες τεχνολογίες και συσκευές, γνωρίζοντας τη θέση του χρήστη τους, μπορούν να υποβοηθήσουν τον προσανατολισμό και την πλοήγηση, να παρέχουν πληροφορία για κοντινές υπηρεσίες, να υποστηρίξουν την οδήγηση κτλ. Πολλές ακόμη εφαρμογές της ΔΝ μπορεί να φανταστεί κανείς, για παράδειγμα, στο χώρο εργασίας καθώς και στη βιομηχανία, στα σχολεία και την εκπαίδευση, στον τομέα της υγείας, σε μουσεία, εκθέσεις και πολιτισμικές εκδηλώσεις κτλ.

Όμως, υπάρχουν βασικές προϋποθέσεις, για να αναπτυχθούν οι τεχνολογίες ΔΝ με τέτοιο τρόπο, ώστε να γίνουν αποδεκτές από τη σύγχρονη κοινωνία. Πρώτον, είναι ιδιαίτερα σημαντικό οι τεχνολογίες που θα γίνουν διαθέσιμες να «απαντούν» σε πραγματικές ανθρώπινες ανάγκες και απαιτήσεις της καθημερινής ζωής. Δεύτερον, από τη στιγμή που αυξάνεται σημαντικά η τεχνολογική πολυπλοκότητα του περιβάλλοντος, θα πρέπει να εξασφαλιστεί ότι η αλληλεπίδραση με τις διαθέσιμες εφαρμογές και υπηρεσίες θα είναι εύχρηστη και ευχάριστη, και δεν θα θέσει υπερβολικές απαιτήσεις στις ανθρώπινες αισθήσεις, μνήμη, δυνατότητα προσοχής κτλ. Τρίτον, είναι απαραίτητο το ευφυές περιβάλλον να λειτουργεί με ασφάλεια, εφόσον θα έχει τόσο σημαντικό ρόλο στη ζωή όλων, και πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες θα εξαρτώνται από αυτό. Τέλος, θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλη διαχείριση των πληροφοριών που το περιβάλλον συλλέγει σχετικά με τους χρήστες και να εξασφαλιστεί η προστασία των προσωπικών δεδομένων.

Το Ινστιτούτο Πληροφορικής του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ-ΙΠ), ξεκίνησε πρόσφατα ένα μακρόπνοο πρωτοποριακό ερευνητικό και αναπτυξιακό πρόγραμμα έρευνας και ανάπτυξης τεχνολογιών σχετικών με τη ΔΝ, στο πλαίσιο του οποίου μελετώνται οι πιθανές επιπτώσεις τους τόσο στο άτομο, όσο και στην κοινωνία στο σύνολό της. Στις εγκαταστάσεις του ΙΤΕ-ΙΠ έχουν δημιουργηθεί κατάλληλοι εργαστηριακοί χώροι, όπου προοδευτικά ολοκληρώνονται και δοκιμάζονται σχετικές τεχνολογίες και εφαρμογές και αναπτύσσονται και μελετώνται εναλλακτικές ιδέες και λύσεις. Ενας χώρος γραφείου έχει μετατραπεί σε «έξυπνο» εργασιακό περιβάλλον, αναπτύσσοντας κατάλληλο λογισμικό και χρησιμοποιώντας διάφορους αισθητήρες, κάμερες, βιντεοπροβολείς, οθόνες διάφορων τύπων και μεγεθών, κτλ. Άλλες «έξυπνες» εφαρμογές που αναπτύχθηκαν περιλαμβάνουν συστήματα ελέγχου φωτισμού, αντικείμενα καθημερινής χρήσης με επαυξημένες δυνατότητες, παιχνίδια, επικοινωνία (ανταλλαγή μηνυμάτων και περιεχομένου), διαχείριση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, αλληλεπιδραστικές εφαρμογές στην τέχνη, φορητή εκθεσιακή εγκατάσταση με αλληλεπιδραστικά πολιτισμικά εκθέματα, τεχνολογίες αναγνώρισης ανθρώπων, χειρονομιών και αντικείμενων κλπ. Το Ινστιτούτο Πληροφορικής του ΙΤΕ βρίσκεται στη διαδικασία δημιουργίας μιας νέας εγκατάστασης για έρευνα και ανάπτυξη τεχνολογιών ΔΝ και την εφαρμογή τους σε ρεαλιστικά περιβάλλοντα καθημερινής ζωής, φιλοδοξώντας να συμβάλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών που θα έχουν ως επίκεντρο τον άνθρωπο και τις πραγματικές του ανάγκες, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα ότι δεν θα διακυβεύονται η ασφάλεια και τα θεμελιώδη ατομικά δικαιώματα των χρηστών τους. ■



Επεξεργαστές: η πρόκληση της συνεργασίας

Των Δημήτρη Νικολόπουλου και Μανόλη Κατεβαίνη*

Ο «παράλληλος προγραμματισμός» που απαιτείται για την αποδοτική χρήση όλων των μελλοντικών «πολυπύρηνων» επεξεργαστών παρουσιάζει μια σειρά προκλήσεων, προκειμένου να επιτευχθεί η αρμονική τους συνεργασία

Εδώ και πέντε χρόνια, έχουν έρθει όλα «τα πάνω κάτω» στην αρχιτεκτονική υπολογιστών. Μέχρι πριν από πέντε χρόνια και για 2,5 δεκαετίες, οι ταχύτητες των υπολογιστών διπλασιάζονταν κάθε δύο με τρία χρόνια. Στα μέσα της δεκαετίας μας διαπιστώθη-

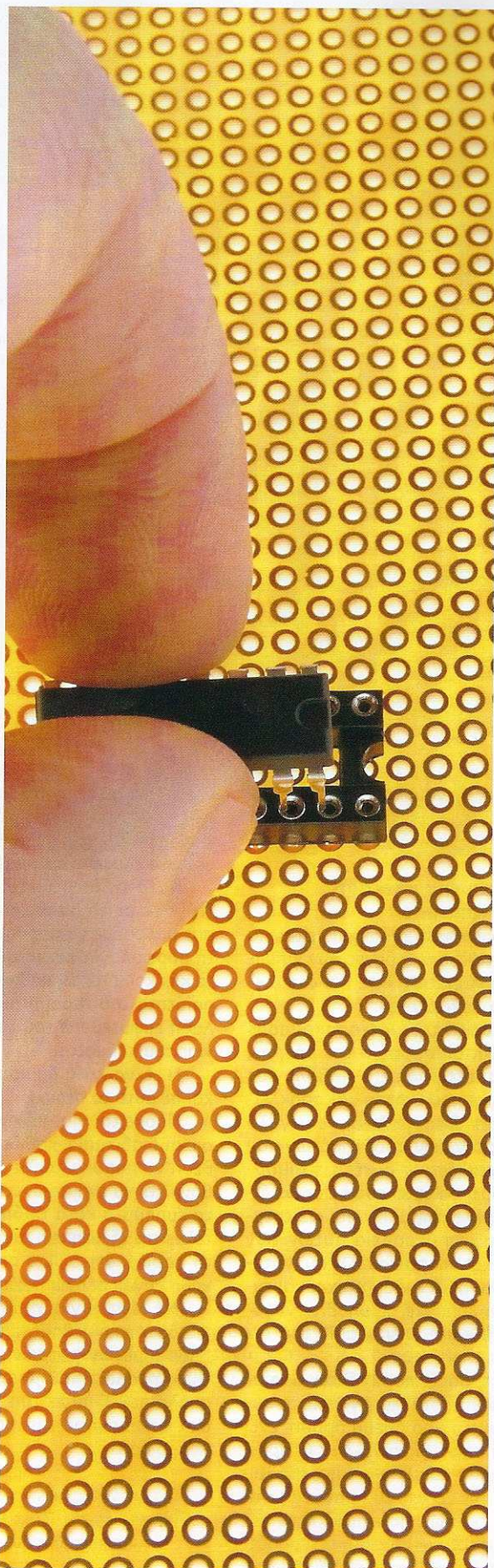
κε ότι αυτό δεν μπορούσε να συνεχιστεί, γιατί τα chips των επεξεργαστών -η καρδιά των υπολογιστών- θα ζεσταίνονταν τόσο πολύ που θα... έλιωναν. Μοναδική διέξοδος για να επιτύχουν υψηλότερες επιδόσεις οι υπολογιστές είναι πλέον το να βάσουμε πολλούς επεξεργαστές στο κάθε chip -αυτό που σήμερα ονομάζουμε «πολυπύρηνους» (multicore) επεξεργαστές. Κάθε πυρήνας επεξεργαστή έχει την ίδια ταχύτητα που είχε και πριν από πέντε χρόνια. Εάν, όμως, πολλοί πυρήνες επεξεργαστών συνεργαστούν αρμονικά, για να λύσουν το ίδιο πρόβλημα, η συνολική ταχύτητα του συστήματος μπορεί να βελτιωθεί.

Το να βάλεις πολλούς επεξεργαστές να συνεργαστούν μεταξύ τους για την ταχύτερη επίλυση ενός προβλήματος δεν είναι πάντα εφικτό ή προφανές. Για παράδειγμα, είναι αδύνατον να μειωθεί ο χρόνος κυκλοφορίας ενός μωρού από εννέα μήνες σε ένα μήνα, βάζοντας εννέα γυναίκες να κυοφορήσουν ταυτόχρονα, ή μια επιχείρηση δεν θα βελτιώσει τους χρόνους παραγωγής της, αυξάνοντας το πλήθος των εργαζομένων της, εάν αυτοί δεν έχουν μεταξύ τους καλό συγχρονισμό -ποιος θα παράγει τι, τότε αυτό θα μεταφερθεί και σε ποιο μέρος.

Τα πράγματα δυσκολεύουν με τις αποστάσεις, η επικοινωνία ανάμεσα σε απομακρυσμένους επεξεργαστές είναι σημαντικά πιο αργή από αυτή μεταξύ γειτονικών.

Σήμερα, η μεγαλύτερη πρόκληση για την επιστήμη των υπολογιστών είναι το πώς θα μπορέσουμε να γράψουμε και να εκτελούμε αποδοτικά «παράλληλο λογισμικό» (software) -προγράμματα δηλαδή που να καθο-

*Ο κ. Δημήτρης Νικολόπουλος είναι αναπληρωτής καθηγητής Επιστήμης Υπολογιστών στο Πανεπιστήμιο Κρήτης και συνεργάζεται ερευνητικά με το ΙΤΕ-ΙΠ. Ο κ. Μανόλης Κατεβαίνης είναι καθηγητής Επιστήμης Υπολογιστών στο Πανεπιστήμιο Κρήτης, επικεφαλής του Εργαστηρίου Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών και Συστημάτων VLSI στο ΙΤΕ-ΙΠ, καθώς και αναπληρωτής διευθυντής του ΙΤΕ-ΙΠ.



> οδηγούν επακριβώς τους επεξεργαστές σε αρμονική συνεργασία, για να λύσουν «εν παραλλήλω» ένα πρόβλημα.

Το Ινστιτούτο Πληροφορικής του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Ερευνας (ΙΤΕ-ΙΠ), στο Ηράκλειο της Κρήτης, συνεργάζεται εδώ και χρόνια με τα σημαντικότερα ευρωπαϊκά κέντρα έρευνας στο χώρο της αρχιτεκτονικής πολυπύρηνων επεξεργαστών και του παράλληλου λογισμικού, για την εύρεση λύσεων σε μερικά από τα σημαντικότερα προβλήματά του. Οι συνεργασίες αυτές συντονίζονται από το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Αριστείας για αρχιτεκτονική υπολογιστών και μετάφραση (compilation) προγραμμάτων HiPEAC (www.hipeac.net), στο οποίο το ΙΤΕ-ΙΠ εκπροσωπεί την Ελλάδα.

Στο πλαίσιο ενός ερευνητικού έργου και σε συνεργασία με τα Πολυτεχνεία της Καταλωνίας (Ισπανία) και του Delft (Ολλανδία), οι ερευνητές και μεταπτυχιακοί φοιτητές του ΙΤΕ-ΙΠ έχουν αναπτύξει ένα καινοτόμο σύστημα επικοινωνιών μεταξύ επεξεργαστών που συνδυάζει αποδοτικά τις δύο παραδοσιακά «αντίπαλες» μεθόδους επικοινωνίας: μέσω κοινόχρηστης μνήμης ή με αποστολή μηνυμάτων.

Η πρώτη μέθοδος επικοινωνίας χρησιμοποιεί «συμβατές κρυφές μνήμες» (coherent cache memories): κάθε επεξεργαστής γράφει τα αποτελέσματά του στην κοινή του μνήμη (και για αυτό γρήγορη) «κρυφή» μνήμη. Όταν άλλοι επεξεργαστές τα χρειαστούν, ρωτούν έναν κεντρικό κατάλογο (directory) πού θα τα βρουν και στη συνέχεια τα ζητούν από την κρυφή μνήμη του παραγωγού. Η μέθοδος αυτή είναι απλή στη χρήση της από τον προγραμματιστή, αλλά καθιστά την αναζήτηση δεδομένων χρονοβόρα και ενεργοβόρα, με συνέπεια να είναι πρακτικά μη εφαρμόσιμη σε συστήματα με περισσότερους από μερικές δεκάδες επεξεργαστές.

Η δεύτερη μέθοδος επικοινωνίας με αποστολή μηνυμάτων έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε υπερυπολογιστές με χιλιάδες επεξεργαστές, είναι όμως δυσκολότερη στη χρήση της από τον προγραμματιστή: κάθε επεξεργαστής που παράγει ένα αποτέλεσμα, το αποστέλλει στις μνήμες όσων άλλων επεξεργαστών θα το χρειαστούν, τους οποίους ο αποστολέας πρέπει να γνωρίζει ρητά με ευθύνη του προγραμματιστή.

Ο καινοτόμος συνδυασμός των δύο μεθόδων που αναπτύχθηκε στην Κρήτη χρησιμοποιεί τους μηχανισμούς της κρυφής μνήμης για την αποστολή μηνυμάτων. Οι κρυφές μνήμες λειτουργούν με μια «ετικέτα» (tag) σε κάθε θέση τους, η οποία λέει ποιο δεδομένο υπάρχει εκεί αυτή τη στιγμή. Στην παραλλαγή του ΙΤΕ-ΙΠ, η ετικέτα αυτή περιέχει μία επιπλέον πληροφορία, η οποία ξεχωρίζει μερικές από τις θέσεις της κρυφής μνήμης.

Οποτε ο επεξεργαστής απευθύνεται στις ειδικές αυτές θέσεις, το αποτέλεσμα είναι η αποστολή πληροφορίας (μηνύματος) σε κάποιον απομακρυσμένο παραλήπτη, σε αντίθεση με τις παραδοσιακές κρυφές μνήμες, στις οποίες το αποτέλεσμα παραμένει στην τοπική κρυφή μνήμη, μέχρι κάποιος να το ζητήσει.

Πώς, όμως, αξιοποιείται αυτή η καινοτομία, χωρίς να αναγκάζεται ο προγραμματιστής να γράφει κώδικα με αποστολή μηνυμάτων, διαδικασία χρονοβόρα και επιρρεπής σε λάθη; Η απάντηση δίνεται από το λογισμικό συστήματος, το οποίο μπορεί να απεικονίσει τις εύχρηστες, για τον προγραμματιστή, λειτουργίες εγγραφής (παραγωγής) και ανάγνωσης (κατανάλωσης) δεδομένων σε κοινόχρηστες διευθύνσεις μνήμης σε λειτουργίες αποστολής μηνυμάτων μεταξύ κρυφών μνημών επεξεργαστών -όπου αυτό είναι απαραίτητο. Βασίζόμενοι σε αυτήν την ιδέα, οι ερευνητές του ΙΤΕ-ΙΠ αναπτύσσουν λογισμικό συστήματος που περιλαμβάνει βιβλιοθήκες χρόνου εκτέλεσης και μεταφραστές πηγαίου κώδικα και επιτρέπει την υλοποίηση εύχρηστων και αποδοτικών μοντέλων παράλληλου προγραμματισμού, στα οποία ο διαμοιρασμός υπολογισμών μεταξύ επεξεργαστών και η επικοινωνία γίνονται χωρίς τη μεσολάβηση του προγραμματιστή. ■



Αποθήκευση δεδομένων: προβλέψεις για «νεφελώδεις» λύσεις

Των Μιχαήλ Φλουρή, Μανόλη Μαραζάκη, Κώστα Μαγκούτη και Αγγελου Μπίλα*

Στην εποχή της Πληροφορίας που διανύουμε, είναι σχεδόν καθημερινή εμπειρία για πολλούς από εμάς το να ακούμε μουσική από ένα mp3 player, να παίρνουμε φωτογραφίες μέσω μίας ψηφιακής κάμερας ή να εργαζόμαστε καθημερινά με αρχεία και ψηφιακά δεδομένα. Παρά τις πολλές ευκολίες που προσφέρουν τα ψηφιακά μέσα στη ζωή μας, η χρήση τους δεν είναι χωρίς προβλήματα.

Πόσα αντίγραφα έχετε από τις ψηφιακές σας φωτογραφίες; Αν είστε από τους προσεκτικούς χρήστες που έχετε πάνω από ένα αντίγραφο, τα έχετε μήπως όλα αποθηκευμένα στο ίδιο σύστημα ή στο ίδιο κτίριο; Είστε βέβαιοι ότι σε 20 χρόνια από σήμερα δεν θα έχετε χάσει τις ψηφιακές σας φωτογραφίες λόγω κάποιου σφάλματος; Αυτών τον όλο και αυξανόμενο όγκο ψηφιακής πληροφορίας, τον οποίο παράγουμε και χειριζόμαστε καθημερινά, συνήθως εμπιστευόμαστε για αποθήκευση και προστασία στο σκληρό δίσκο του προ-

σωπικού μας υπολογιστή, ελπίζοντας ότι το περιεχόμενό του -το οποίο πολλές φορές μας είναι ανα αντικατάστατο- θα μας είναι διαθέσιμο πρακτικά για πάντα. Οχι σπάνια, όμως, διαπιστώνουμε το αντίθετο, έπειτα από ένα σφάλμα του σκληρού δίσκου ή ένα δικό μας εσφαλμένο χειρισμό.

Η χρήση των δεδομένων που παράγουμε γίνεται όλο και πιο πολύπλοκη. Δουλεύετε καθημερινά με αρχεία και ψηφιακά δεδομένα από διαφορετικές φυσικές τοποθεσίες, όπως το σπίτι, το γραφείο ή και κατά τη διάρκεια ταξιδιών; Πώς εξασφαλίζετε ότι έχετε κάθε φορά το σωστό αντίγραφο ενός αρχείου και πώς «συγχρονίζετε» όλα τα αντίγραφά σας; Είστε βέβαιοι ότι, όταν βρεθείτε σε ένα ταξίδι, θα μπορείτε να προσπελάσετε τις πληροφορίες που θέλετε στο σπίτι ή στο γραφείο; Πόσες φορές δεν παράγουμε πολλαπλά αντίγραφα ενός αρχείου, καθώς δουλεύουμε στο ίδιο αντικείμενο με κάποιους συναδέλφους στο χώρο εργασίας και ύστερα από λίγο δυσκολευόμαστε να εντοπίσουμε το τελευταίο αντίγραφο με όλες τις αλλαγές;

Τα παραπάνω προβλήματα γίνονται όλο και πιο πιεστικά, δεδομένου ότι όλο και περισσότεροι χρήστες βασίζονται σε ψηφιακά δεδομένα για τις καθημερινές ασχολίες τους. Οσο απλά και αν φαίνονται όμως, σήμερα είμαστε μακριά από το να έχουμε καλές τεχνικές λύ->

* Ο κ. Μιχαήλ Φλουρής είναι συνεργαζόμενος ερευνητής στο ΙΤΕ-ΙΠ. Ο κ. Μανόλης Μαραζάκης είναι μηχανικός Ερευνας και Ανάπτυξης στο ΙΤΕ-ΙΠ. Ο κ. Κώστας Μαγκούτης είναι ερευνητής στο ΙΤΕ-ΙΠ. Ο κ. Αγγελος Μπίλας είναι αναπληρωτής καθηγητής Επιστήμης Υπολογιστών στο Πανεπιστήμιο Κρήτης και συνεργαζόμενο μέλος ΔΕΠ στο ΙΤΕ-ΙΠ.



»σεις που θα μας απαλλάξουν από ανησυχίες, σχετικά με τα ψηφιακά μας δεδομένα.

Μία από τις λύσεις που προτείνεται σήμερα από ερευνητές σε σχετικά θέματα είναι η δημιουργία υπηρεσιών αποθήκευσης δεδομένων, που αρχίζουν να γίνονται γνωστές με την επωνυμία "cloud storage services". Το βασικό χαρακτηριστικό των cloud storage services είναι ότι οι χρήστες καλούνται να τοποθετήσουν τα δεδομένα τους σε μια υπηρεσία μακριά από το φυσικό τους χώρο -«κάπου εκεί έξω στα σύννεφα»- σε αντίθεση με τις μέχρι τώρα πρακτικές, με τις οποίες τα δεδομένα του καθενός μας βρίσκονται στο φυσικό του χώρο -σπίτι ή εργασία. Τέτοιες υπηρεσίες υπόσχονται να είναι διαθέσιμες σε όλους τους χρήστες σε χαμηλό κόστος, εύκολες στη χρήση και να εξασφαλίζουν τα δεδομένα μας από οποιουδήποτε τύπου λάθη, δυσλειτουργίες και καταστροφές. Αρκετές τέτοιες υπηρεσίες είναι ήδη διαθέσιμες σε κάποια μορφή -ενδεικτικά Amazon S3, Google Documents, Facebook, Flickr, Picasa, DropBox.

Παράλληλα, όμως, αυτές οι υπηρεσίες δημιουργούν νέα σημαντικά προβλήματα. Πρώτα από όλα, η πρόσβαση στα δεδομένα γίνεται μέσω του διαδικτύου, δημιουργώντας προβλήματα απόδοσης. Ενδεικτικά, με σύνδεση 1 Mbit/s θα χρειαζόταν κανείς περίπου 10 ώρες, για να μεταφέρει τα δεδομένα που χωρούν σε ένα DVD. Τίθενται, όμως, ακόμη πιο σοβαρά ερωτήματα για την ασφάλεια των δεδομένων. Όταν κάποιος χρήστης έχει

τα δεδομένα του στο φυσικό του χώρο, πχ. το γραφείο του, γνωρίζει ποιος έχει πρόσβαση σε αυτά, ελέγχοντας τη φυσική πρόσβαση στο χώρο. Όταν αυτά τα δεδομένα φύγουν από το χώρο του χρήστη και τοποθετηθούν σε κάποια συστήματα που βρίσκονται σε άγνωστες τοποθεσίες, πώς μπορεί να είναι βέβαιος για το ποιοι έχουν πρόσβαση; Ακόμη χειρότερα, αν ζητήσει από τον πάροχο υπηρεσιών να σβήσει τα δεδομένα του, πώς γνωρίζει ότι πραγματικά το έχει κάνει και δεν έχει κρατήσει κάποιο αντίγραφο; Το να «παραδώσουμε» ευαίσθητα δεδομένα της επιχείρησής μας ή και προσωπικά σε κάποιον τρίτο, από τη μία μας διευκολύνει, από την άλλη μειώνει τον έλεγχο που έχουμε, δημιουργώντας νέες ανησυχίες.

Τέτοιου είδους προβλήματα αποτελούν σήμερα το αντικείμενο έρευνας που διεξάγεται στο ΙΤΕ-ΙΠ και σε άλλα ερευνητικά κέντρα και πανεπιστήμια, αλλά και στη βιομηχανία. Ελπίζουμε ότι στο μέλλον, σε ό,τι αφορά στην αποθήκευση ψηφιακών δεδομένων, η τεχνολογία θα μας βοηθήσει να ανησυχούμε πολύ λιγότερο. Πρέπει, όμως, να συνειδητοποιήσουμε ότι σήμερα δεν έχουμε φτάσει ακόμη στο σημείο αυτό. Αν λοιπόν έχετε ψηφιακά δεδομένα που χρησιμοποιείτε συχνά και θέλετε να τα «εξασφαλίσετε», θα πρέπει να έχετε επίγνωση των κινδύνων που διατρέχουν και να επιλέξετε το καταλληλότερο σχήμα ανάλογα με τις ανάγκες σας, αυτό που σας παρέχει τις περισσότερες ευκολίες και λύνει τα προβλήματα που είναι σημαντικά για εσάς. ■