

Έλεγχος πρόσβασης μέσω δακτυλικών αποτυπωμάτων

Εξουσιοδότηση βασιζόμενη στα δακτυλικά αποτυπώματα: πώς δουλεύει

Από τον Helmuth Lemme

Για μία ακόμη φορά τα ηλεκτρονικά καλούνται να βοηθήσουν την κατάσταση: πώς μπορούμε να είμαστε βέβαιοι ότι το άτομο που χρησιμοποιεί ένα μηχάνημα είναι πράγματι αυτός που δηλώνει; Η λύση της κωδικής λέξης (Password) δεν απεδείχθη τελικά ως η πλέον ασφαλής μέθοδος αναγνώρισης, και τελευταία υπάρχει μία τάση στροφής προς τις βιομετρικές μεθόδους, συμπεριλαμβανομένων και των δακτυλικών αποτυπωμάτων τα οποία όσο περνάει ο καιρός αξιοποιούνται όλο και περισσότερο. Στο άρθρο που ακολουθεί εξετάζουμε την λειτουργία των αισθητήρων δακτυλικών αποτυπωμάτων, καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των διαφόρων τεχνικών που εφαρμόζονται.



Παραποίηση ηλεκτρονικών μηνυμάτων, επιδρομές από ιούς, κλοπή φορητών υπολογιστών και κινητών τηλεφώνων, είναι μερικά από τα ανεπιθύμητα αποτελέσματα της δραματικής εξέλιξης της τεχνολογίας. Τα PIN (Personal Identification Number, προσωπικός αριθμός αναγνώρισης) και τα password (κωδικές λέξεις) παρέχουν μία μορφή προστασίας, αλλά δυστυχώς η απομνημόνευση και ο έλεγχος των διαφόρων κω-

δικών που μας χρειάζονται για κάθε μηχάνημα, αποτελούν από μόνα τους ένα μεγάλο πρόβλημα. Κάπως καλύτερες είναι οι "έξυπνες" κάρτες, αλλά εάν χάσει κανείς την κάρτα του, κινδυνεύει να θεωρηθεί από την σύγχρονη κοινωνία ως ανύπαρκτο μέλος.

Λογικό θα ήταν λοιπόν να αναζητήσουμε την χρήση κάποιου μέσου αναγνώρισης το οποίο δεν θα μπορεί ούτε να κλαπεί, αλλά

ούτε και να παραποιηθεί. Στο συγκεκριμένο πεδίο οι βιομετρικές τεχνικές έχουν το πάνω χέρι, δεδομένου ότι τα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου σώματος είναι μοναδικά και (σχεδόν) αναλλοίωτα. Τα χαρακτηριστικά του προσώπου, η εικόνα της ίριδας, η γραφή, τα δακτυλικά αποτυπώματα καθώς και διάφορα άλλα στοιχεία (συμπεριλαμβανομένου και του DNA), είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για βιομετρι-

κές μετρήσεις.

Για καθημερινή χρήση, θα χρειαστεί να εξετάσουμε την μέθοδο η οποία είναι η πλέον πρακτική αλλά και συμφέρουσα από οικονομικής απόψεως. Η πιο δημοφιλής λοιπόν τεχνική είναι αυτή των δακτυλικών αποτυπωμάτων. Κατά το παρελθόν, συνήθιζαν να χρησιμοποιούν ένα ταμπόν από μελάνι και ένα χαρτί, όπου το αποτύπωμα του δακτύλου συγκρινόταν στο εργαστήριο με τα διάφορα πρότυπα, με το μάτι. Η πρώτη έρευνα με ηλεκτρονικές μεθόδους ξεκίνησε γύρω στα 1970, και οι τεχνικές που αναπτύχθηκαν έφτασαν στο επίπεδο της πρακτικής αξιοποίησης κάπου στα 1990. Τα πρώτα συστήματα που κυκλοφόρησαν δεν ήταν ιδιαίτερα αξιόπιστα και εύκολα μπορούσε κανείς να τα εξαπατήσει. Οι πιο σύγχρονοι αισθητήρες είναι πάντως αρκετά καλύτεροι. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν ήδη εκατομμύρια αισθητήρες σε κανονική χρήση, και κύρια χάρη στις διαρκώς μειούμενες τιμές, βρίσκουν συνέχεια εφαρμογή σε νέες συσκευές. Η πιθανότητα αποδοχής ενός παρείσακτου (FAR) είναι εξαιρετικά χαμηλή, ενώ χαμηλή είναι επίσης και η πιθανότητα απόρριψης εξουσιοδοτημένου χρήστη από το σύστημα (FRR).

Οι απαιτήσεις για ένα αισθητήρα της μορφής αυτής είναι οι εξής:

- ελάχιστες τιμές FAR και FRR
- ασφάλεια έναντι της εξαπάτησης
- φυσικό μέγεθος όσο το δυνατόν μικρότερο, για να είναι δυνατή η χρήση σε φορητές συσκευές
- ελάχιστη κατανάλωση ρεύματος
- αξιοπιστία και αντοχή
- δυνατότητα οικονομικής παραγωγής σε μαζική κλίμακα

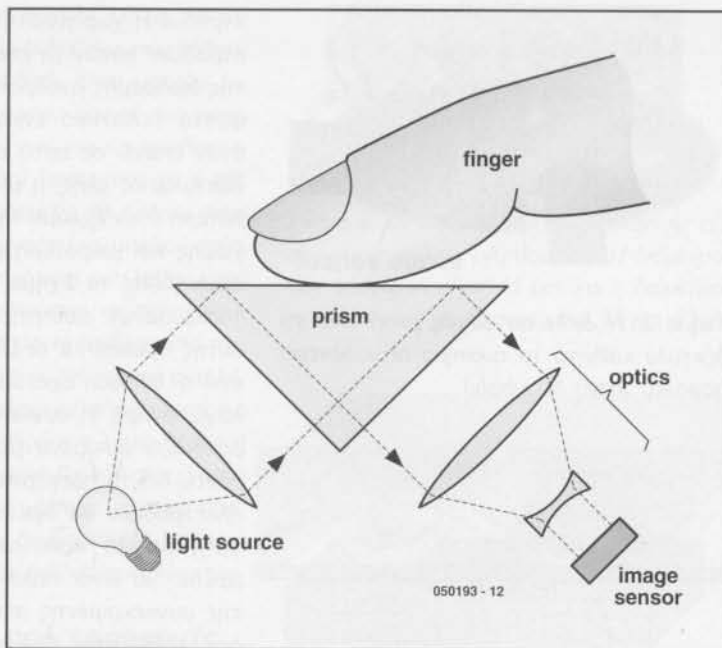
Οι αισθητήρες που βασίζονται σε ολοκληρωμένα καταφέρνουν να ικανοποιήσουν τις περισσότερες από τις παραπάνω απαιτήσεις.

Ένα μεγάλο σύνολο από διαφορετικές τεχνικές

Στον συγκεκριμένο τομέα υπάρχουν τόσες πολλές εξελίξεις, που πραγματικά είναι δύσκολο να τις καλύψει κανείς όλες. Σε γενικές γραμμές, οι αισθητήρες είναι δυνατόν να ταξινομηθούν με βάση ορισμένες διαφορετικές αρχές λειτουργίας. Στην συνέχεια θα προσπαθήσουμε να καλύψουμε τις περισσότερες σημαντικές από αυτές

Οπτικοί αισθητήρες ανάκλασης: πρόκει-

Σχήμα 1. Μία από τις πρώτες τεχνικές σύλληψης δακτυλικών αποτυπωμάτων, είναι η παρούσα οπτική διάταξη με καταγραφή της εικόνας. (πηγή Parrain/Tima)

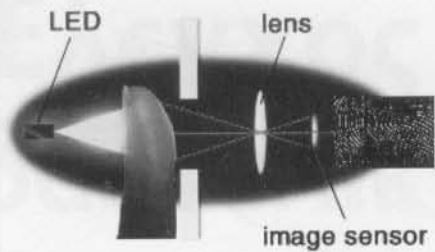


ται για την παλαιότερη τεχνική αναγνώρισης δακτυλικών αποτυπωμάτων. Το δάκτυλο τοποθετείται επάνω σε ένα γυαλί ή πρίσμα και φωτίζεται από ένα LED. Στο σημείο όπου οι πτυχώσεις (γραμμές) του δακτύλου ακουμπούν την επιφάνεια του γυαλιού το φως απορροφάται, ενώ μεταξύ αυτών έχουμε πλήρη ανάκλαση. Οι προκύπτουσες φωτεινές και σκοτεινές περιοχές καταγράφονται από ένα οπτικό αισθητήρα (CCD ή CMOS): δείτε το Σχήμα 1. Στην πράξη βέβαια η συγκεκριμένη τεχνική παρουσιάζει αρκετά προβλήματα: οι εικόνες που προκύπτουν από στεγνά ή βρεγμένα δάκτυλα διαφέρουν σημαντικά, ενώ πέραν τούτου το σύστημα είναι αρκετά ευαίσθητο στην θρώμα που μπορεί να επικαθίσει στην επιφάνεια. Η μονάδα παρουσιάζει μεγάλο μέγεθος, είναι αναξιόπιστη και ακριβή. Η εξαπάτηση ενός αισθητήρα της μορφής αυτής είναι πολύ εύκολη (για περισσότερες λεπτομέρειες δείτε το ένθετο πλαίσιο κειμένου). Εάν το δέρμα είναι φθαρμένο ή παρουσιάζει εκδορές, το αποτύπωμα συχνά δεν αναγνωρίζεται. Δυσκολίες παρουσιάζει επίσης η αναγνώριση αποτυπωμάτων από άτομα μεγάλης ηλικίας, δεδομένου ότι το δέρμα τους δεν είναι πλέον αρκετά ελαστικό. Στην περίπτωση όπου η εικόνα αναφοράς έχει ληφθεί με μικρότερη πίεση στο δάκτυλο, είναι πιθανόν να έχουμε εσφαλμένη αποδοχή.

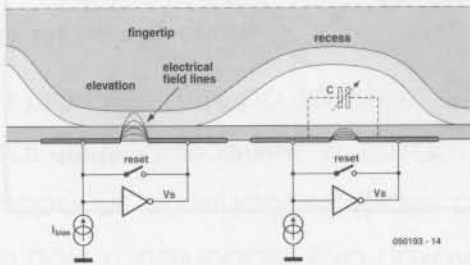
Οπτικοί αισθητήρες μετάδοσης: Η συγκεκριμένη τεχνική λειτουργεί χωρίς να

απαιτείται άμεση επαφή μεταξύ του δακτύλου και της επιφάνειας του αισθητήρα. Σε μία διάταξη που έχει κυκλοφορήσει η Mitsubishi, μία δέσμη φωτός διέρχεται από το δάκτυλο από την πλευρά που βρίσκεται το νύχι, και στην συνέχεια μία κάμερα παίρνει απ' ευθείας φωτογραφία του ακροδακτύλου (Σχήμα 2). Εδώ η υγρασία δεν έχει καμία επίδραση. Η Lumidigm χρησιμοποιεί μία πιο σύνθετη προσέγγιση: οι μετρήσεις γίνονται με χρήση φωτισμού διαφορετικών μηκών κύματος. Ο αισθητήρας "βλέπει" μέσα από την επιφάνεια του δέρματος τον υποδόριο ιστό και παράγει μία πολυ-φασματική εικόνα. Η χρήση διαφορετικών μηκών κύματος για την δημιουργία εικόνων, αναδεικνύει διαφορετικές υποδόριες δομές: μία καλή ένδειξη ότι το υπό μελέτη αντικείμενο αποτελεί ένα γνήσιο δάκτυλο! Η χρήση ορθογώνια πολωμένων φίλτρων εξασφαλίζει την διέλευση μόνον του φωτός που έχει υποστεί σκέδαση μέσα στο δέρμα, ενώ το άμεσα ανακλώμενο από την επιφάνεια φως απορρίπτεται. Τον συγκεκριμένο αισθητήρα, θα μπορούσαν να τον ξεγελάσουν μόνον ψεύτικα δάκτυλα πάρα πολύ καλής ποιότητας.

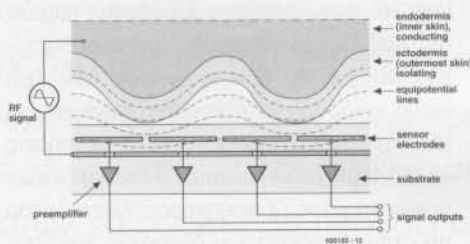
Χωρητικοί αισθητήρες: Ο αισθητήρας είναι ένα ολοκληρωμένο πυριτίου η επιφάνεια του οποίου είναι καλυμμένη από ένα μεγάλο πλήθος στοιχείων μορφοτροπέων (ή αισθητηρίων στοιχείων), με τυπική ανάλυση γύρω στα 500 dpi. Το κάθε στοιχείο περιλαμβάνει δύο γειτονικά μεταλλικά ηλε-



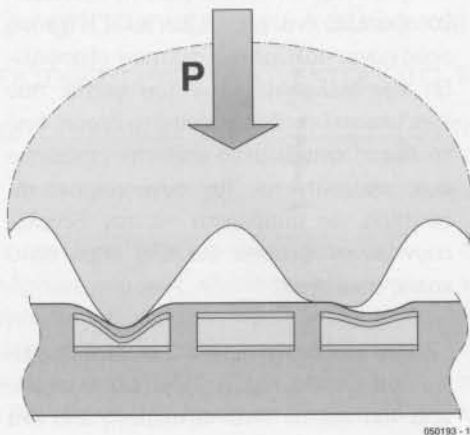
Σχήμα 2. Η διέλευση φωτός μέσα από το δάκτυλο καθιστά το σύστημα περισσότερο ασφαλές. (Πηγή Mitsubishi)



Σχήμα 3. Λειτουργία του χωρητικού αισθητήρα: η χωρητικότητα ανάδρασης είναι διαφορετική στις κορυφές των γραμμών και τις κοιλάδες. (Πηγή Upek)



Σχήμα 4. Η τεχνική υψηλής συχνότητας συλλαμβάνει την δομή μέσω του αγωγίμου υποδόριου στρώματος. (Πηγή: Parrain/Tima)



Σχήμα 5. Η αρχή λειτουργίας ανίχνευσης των γραμμών του δακτύλου μέσω ενός μικρομηχανικού αισθητήρα πίεσης. (Πηγή: Rey/LETI)

κτροδία. Η χωρητικότητα μεταξύ των ηλεκτροδίων αυτών (η οποία αποτελεί μέρος της διαδρομής ανάδρασης σε ένα αναστρέφοντα τηλεσκοπικό ενισχυτή), ελαττώνεται όταν επάνω σε αυτά εφαρμόζεται κάποιο δάκτυλο ως εξής: η μεταβολή είναι μεγαλύτερη όταν έχουμε την κορυφή μίας πτυχώσεως και μικρότερη μεταξύ των πτυχώσεων (δείτε το Σχήμα 3). Μεταξύ των κατασκευαστών αισθητήρων της κατηγορίας αυτής βρίσκονται οι UPEK και Veridicom, ενώ η Infineon έχει αποσυρθεί από την εν λόγω αγορά. Η συγκεκριμένη τεχνική παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα: δεδομένου ότι το ηλεκτρικό πεδίο μεταξύ των ηλεκτροδίων θα πρέπει να μεταβάλλεται γρήγορα, το προστατευτικό στρώμα θα πρέπει να είναι πολύ λεπτό. Λόγω όμως της συγκεκριμένης απαίτησης, ο αισθητήρας καθίσταται ιδιαίτερα ευαίσθητος σε ηλεκτροστατικά φορτία. Ένα άλλο ζήτημα είναι ότι οι αισθητήρες της κατηγορίας αυτής αποδίδουν σωστά μόνον με κανονικά και υγιή δέρματα, και είναι γενικά αναξιόπιστοι όταν το δέρμα παρουσιάζει σκληρές περιοχές, κάλους ή ουλές. Η αξιοπιστία πάντως έναντι τεχνητών αντιγράφων δακτυλικών αποτυπωμάτων είναι αρκετά μεγάλη: ο αισθητήρας είναι σε θέση να διακρίνει με ακρίβεια τα διηλεκτρικά χαρακτηριστικά του πραγματικού δέρματος σε σχέση με τις τεχνητές απομιμήσεις.

Αισθητήρες υψηλής συχνότητας: Πρόκειται στην ουσία για μία παραλλαγή της τεχνικής των χωρητικών αισθητήρων που μόλις περιγράψαμε, με την διαφορά ότι το κάθε αισθητήριο στοιχείο περιλαμβάνει μόνον ένα ηλεκτρόδιο. Τον ρόλο του δεύτερου ηλεκτροδίου τον αναλαμβάνει το ίδιο το δάκτυλο. Για την ακρίβεια, το δεύτερο ηλεκτρόδιο είναι το υποδόριο στρώμα, το οποίο είναι ένας καλός αγωγός ανεπηρέαστος από λιπαρά ή ξηρά δέρματα, κάλους κ.λπ. Ένας εξωτερικός δακτύλιος εξευγνύει ένα ασθενές σήμα HF με το δάκτυλο. Το πλάτος κατά συνέπεια του σήματος σε κάθε ηλεκτρόδιο είναι ανάλογο της τοπικής χωρητικότητας ζεύξης: υψηλότερο εκεί όπου έχουμε την κορυφογραμμή μίας πτυχής και χαμηλότερο στις κοιλάδες μεταξύ των πτυχώσεων του δέρματος. Κάτω ακριβώς από κάθε ηλεκτρόδιο βρίσκεται ένας ενισχυτής με υψηλή εμπέδηση (Σχήμα 4). Σε αντίθεση με τους χωρητικούς αισθητήρες που αναφέραμε προηγουμένως, η συγκεκριμένη τεχνική είναι σε θέση να ανι-

χνεύσει τις κορυφές και τις κοιλάδες των πτυχώσεων στα ζωντανά κύτταρα του δέρματος κάτω από τα νεκρά εξωτερικά κύτταρα. Για την επίτευξη της καλύτερης δυνατής εικόνας, υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της τάσης και της συχνότητας του σήματος HF. Οι συγκεκριμένοι αισθητήρες είναι δυνατόν να γίνουν πολύ μικροί σε μέγεθος, γεγονός που τους καθιστά κατάλληλους για εφαρμογή σε φορητές συσκευές όπως για παράδειγμα είναι τα κινητά τηλέφωνα. Ένα επί πλέον πλεονέκτημα είναι ότι λόγω του χοντρικά ενιαίου ηλεκτρικού πεδίου, το προστατευτικό στρώμα είναι δυνατόν να γίνει πιο παχύ, βελτιώνοντας την αναισθησία σε ηλεκτροστατικά φορτία. Η σκόνη επίσης δεν αποτελεί πρόβλημα, διότι το κενό αέρα μεταξύ του δακτύλου και της επιφάνειας του αισθητήρα δεν έχει σχεδόν καμία επίδραση. Μεταξύ των κατασκευαστών που υποστηρίζουν την συγκεκριμένη τεχνική, περιλαμβάνονται η AuthenTec, η Fingerprint Cards, η Topaz/IDGem και η Toshiba.

Μηχανικοί αισθητήρες: Ο συγκεκριμένος τύπος αισθητήρα αποτελεί την πλέον γενική μορφή συσκευής MEMS (Micro Electro-Mechanical System, Μικρό Ηλεκτρο-Μηχανικό Σύστημα). Σε μία εκδοχή η οποία έχει αναπτυχθεί από το Γαλλικό Ινστιτούτο Ερευνών LETI, έχουμε δεκάδες χιλιάδες μικροσκοπικών μοφοτροπέων πίεσης διατεταγμένων στην επιφάνεια του αισθητήρα (Σχήματα 5 και 6). Μία εναλλακτική σχεδίαση χρησιμοποιεί μικρο-διακόπτες οι οποίοι μόλις πατηθούν από μία πτύχωση κλείνουν επαφή, ενώ όταν εφάπτεται κάποια κοιλάδα παραμένουν ανοικτοί. Με τον τρόπο αυτό έχουμε ένα μόλις ψηφίο πληροφορίας για κάθε αισθητήριο στοιχείο, αντί να έχουμε κλίμακα του γκρι. Ένας από του κατασκευαστές του συγκεκριμένου τύπου αισθητήρων είναι η Alps.

Θερμικοί αισθητήρες: Στην περίπτωση αυτή ο αισθητήρας ανιχνεύει την θερμοκρασία του δέρματος, η οποία είναι μεγαλύτερη στις κορυφές των πτυχώσεων και μικρότερη στις κοιλάδες. Πρωτοπόρος στην συγκεκριμένη τεχνολογία είναι η Atmel η οποία έχει αναπτύξει μία μονάδα πυριτίου με ένα πίνακα αισθητήριων στοιχείων (το οποίο καλεί 'FingerChip'), όπου το κάθε στοιχείο καλύπτεται από στρώμα πυροηλεκτρικού υλικού στο οποίο η μεταβολή στην θερμοκρασία οδηγεί σε μεταβολή της επι-

φαναϊκής κατανομής φορτίου (Σχήμα 7). Το κάθε στοιχείο συνοδεύεται από ένα ενισχυτή ο οποίος μεταφέρει το σήμα στο κύκλωμα αναγνώρισης. Εκεί δημιουργείται μία εικόνα σε τόνους του γκρι, η οποία παρουσιάζει ικανοποιητική ποιότητα ακόμη και με φθαρμένα, βρώμικα λιπαρά ή υγρά δάκτυλα. Ο αισθητήρας διαθέτει ένα ισχυρό προστατευτικό στρώμα και είναι σε θέση να παράσχει δυναμική έξοδο.

Αισθητήρες δυναμικής εξόδου: Πολλοί από τους αισθητήρες που περιγράψαμε παραπάνω έχουν στο παρελθόν "Ξεγελαστεί" (δείτε το ένθετο πλαίσιο κειμένου). Για να ξεπεραστεί λοιπόν το πρόβλημα αυτό, προσετέθη μία νέα λειτουργία. Αντί το δάκτυλο να τοποθετείται απλά πάνω στον αισθητήρα, απαιτείται ένα αργό σύρσιμο του δακτύλου επάνω σε αυτόν. Ο αισθητήρας διαθέτει μία ευαίσθητη ζώνη αναγνώρισης η οποία είναι στενή (Σχήμα 8), και παράγει μία ολόκληρη ακολουθία εικόνων τις οποίες ο επεξεργαστής είναι σε θέση στην συνέχεια να ολοκληρώσει σε μία πλήρη εικόνα (Σχήμα 9). Με τον τρόπο αυτό αυξάνει σημαντικά η αξιοπιστία, ενώ οποιοδήποτε λίπος παραμένει στον αισθητήρα είναι βέβαιο πως θα απομακρυνθεί. Αισθητήρες αυτής της μορφής κατασκευάζουν αρκετές εταιρείες, μεταξύ των οποίων οι UPEK και Fingerprints.

Εξαγωγή χαρακτηριστικών

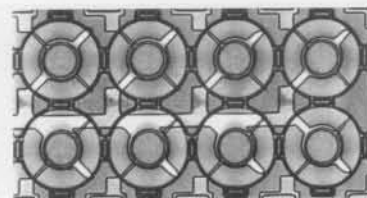
Η ιστορία βέβαια δεν τελειώνει στον αισθητήρα. Αρχικά η εικόνα που δημιουργείται είναι σε μορφή ακατέργαστη, με την οποία είναι αλήθεια ότι δεν μπορούμε να κάνουμε και πολλά πράγματα, δεδομένου ότι απαιτεί μεγάλα ποσά μνήμης και η οποιαδήποτε απόπειρα σύγκρισης με άλλες εικόνες θα απαιτούσε μεγάλη επεξεργαστική ισχύ. Αντ' αυτού λοιπόν, εξάγουμε από την εικόνα ορισμένα κρίσιμα χαρακτηριστικά. Ας ρίξουμε μία περισσότερο προσεκτική ματιά σε ένα δακτυλικό αποτύπωμα: η βασική ταξινόμηση των αποτυπωμάτων είναι δακτυλιοειδή, βρόγχου και τόξου. Κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του αποτυπώματος αφορούν τα άκρα των γραμμών, τις διακλαδώσεις, τις διασταυρώσεις και τις κουκκίδες, (ένα σύνολο πληροφοριών που στην γλώσσα της δουλειάς καλούνται "μικρολεπτομέρειες" [minutae]). Η εξαγωγή του προσανατολισμού και την θέσης των χαρακτηριστικών αυτών είναι αρκετή για να προκύψει ένας σαφής χαρακτηρισμός (Σχήμα 10). Γενικά, για να μπορούμε να έχουμε

μία αξιόπιστη κρίση αρκούν 10 με 20 μικρολεπτομέρειες. Τα δεδομένα που εξάγονται (η πρότυπη εικόνα), είναι μακράν μικρότερου μεγέθους όσον αφορά τον όγκο μνήμης που χρειάζονται για να αποθηκευτούν και συνήθως δεν ξεπερνούν το 1 KB. Αυτά ακριβώς τα δεδομένα θα πρέπει στην συνέχεια να επεξεργαστεί ο υπολογιστής, οπότε δίνεται η δυνατότητα εκτέλεσης ενός μεγάλου αριθμού συγκρίσεων σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα. Η επεξεργασία που προηγείται αναλαμβάνει επίσης να εκτελέσει και τις όποιες ενέργειες απαιτούνται για να αναιρεθούν οι επιδράσεις λόγω θέσης ή περιστροφής της εικόνας. Για τον σκοπό αυτό έχει αναπτυχθεί ένα μεγάλο σύνολο προγραμμάτων, όπου οι διαφορετικές προσεγγίσεις στο θέμα είναι σχεδόν αναρίθμητες.

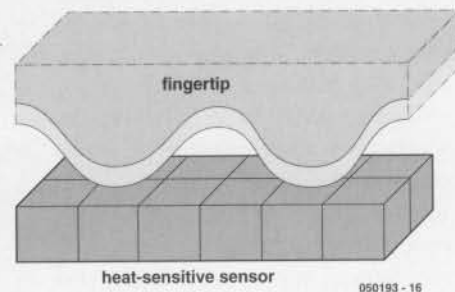
Κατακλυσμός από εφαρμογές

Το πλέον σημαντικό πεδίο εφαρμογής είναι ο έλεγχος πρόσβασης σε υπολογιστές. Ο έλεγχος μάλιστα αυτός είναι ιδιαίτερα σημαντικός για φορητούς υπολογιστές και PDA, τα οποία συχνά αποτελούν αντικείμενο κλοπής. Για παράδειγμα το IPAQ hx2750 της HP, το Travelmate 739TLV της Acer και το IBM T42 ThinkPad της IBM, διαθέτουν όλα ενσωματωμένους αισθητήρες δακτυλικών αποτυπωμάτων. Χάρη στην συνεχή πτώση των τιμών, πολλές συσκευές εξοπλίζονται πλέον με αντίστοιχους αισθητήρες, ειδικά τα κινητά τηλέφωνα μεταξύ των οποίων βρίσκουμε μοντέλα από τις NTT Docomo, Fujitsu, Pantech και LG.

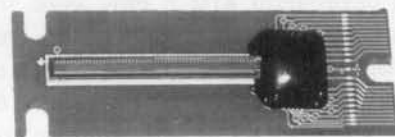
Ορισμένα μοντέλα είναι σε θέση να διακρίνουν μέχρι δέκα διαφορετικά δακτυλικά αποτυπώματα, οπότε δίνεται η δυνατότητα χρήσης τους από διαφορετικούς χρήστες. Το μοντέλο της Pantech περιλαμβάνει μία δυνατότητα "μυστικής κλήσης μέσω δακτύλου" στην οποία μπορεί κανείς να καλέσει μέχρι δέκα μυστικούς αριθμούς τοποθετώντας το αντίστοιχο δάκτυλο επάνω στον αισθητήρα. Άλλες συσκευές με ενσωματωμένους αισθητήρες δακτυλικών αποτυπωμάτων αφορούν σκληρούς δίσκους USB (από την LaCie), μνήμες σε μορφή USB stick (από τις Fehr GmbH και RiTech International Ltd) καθώς και αναγνώστες καρτών (από την Comix). Οι παρούσα των αισθητήρων στις συγκεκριμένες συσκευές επιτρέπει την ασφαλή αποθήκευση των δεδομένων. Στην αγορά διατίθενται επίσης ασφαλή ποντίκια (το Cherry M-4000D ID της Mouse Professional) καθώς και πληκτρολόγια (Key Source International). Οι ίδιοι αισθητήρες αναμένε-



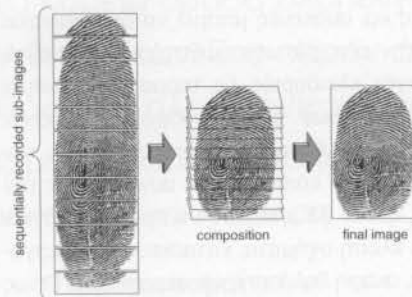
Σχήμα 6. Ο ολοκληρωμένος διακόπτης πίεσης κάτω από το μικροσκόπιο. Η διάμετρος των στοιχείων είναι 45 μm, και η διάμετρος της ελαστικής μεμβράνης είναι 25 μm. (Πηγή: Rey/LETI)



Σχήμα 7. Η αρχή λειτουργίας ενός θερμικού αισθητήρα. Το φορτίο στο πυροηλεκτρικό στοιχείο του κάθε αισθητήριου μεταβάλλεται με την θερμοκρασία. (Πηγή: Parrain/Tima)



Σχήμα 8. Η δυναμική τεχνική όπου το δάκτυλο σύρεται επάνω στον αισθητήρα. (Πηγή: Atmel)



Σχήμα 9. Ένας δυναμικός αισθητήρας παράγει μία ακολουθία υπο-εικόνων, τις οποίες στην συνέχεια ο επεξεργαστής ολοκληρώνει σε μία πλήρη εικόνα. (Πηγή: Parrain/Tima)



Σχήμα 10. Οι καλούμενες "μικρολεπτομέρειες" αποτελούν συγκεκριμένα σημεία των γραμμών του δακτύλου, όπως είναι οι διακλαδώσεις ή οι διασταυρώσεις. (Πηγή: Fidelica)

Μπορούμε να "ξεγελάσουμε" ένα σύστημα βιομετρικής αναγνώρισης;

Τον πρώτο καιρό εφαρμογής της συγκεκριμένης τεχνολογίας, η εξαπάτηση του ανιχνευτή ήταν σχετικά εύκολη υπόθεση. Η αρχική ιδέα ήταν να αναδημιουργούνται τα ίχνη λίπους που παρέμεναν στον αισθητήρα από τον προηγούμενο έλεγχο (δάκτυλο άλλου ατόμου). Εκπνέοντας λοιπόν επάνω στην επιφάνεια του αισθητήρα, τα μικρά σταγονίδια υγρασίας που δημιουργούνταν έκαναν την εικόνα καθαρότερη. Με τον τρόπο αυτό ορισμένοι αισθητήρες που χρησιμοποιούσαν οπτική τεχνολογία εξαπατούνταν. Η δυναμική τεχνική αναπτύχθηκε με σκοπό να ξεπεραστεί το συγκεκριμένο πρόβλημα: το δάκτυλο δεν τοποθετείται πλέον στατικά επάνω στον αισθητήρα, αλλά σύρεται αργά επάνω σε αυτόν. Με τον τρόπο αυτό τα παλιά ίχνη λίπους εξαφανίζονται.

Μία δεύτερη τεχνικής εξαπάτησης είναι να εφαρμόζεται στον αισθητήρα ένα αντίγραφο του δακτυλικού αποτυπώματος. Όπως είναι

γνωστό, οι άνθρωποι αφήνουν δακτυλικά αποτυπώματα παντού. Η λήψη αντιγράφων των αποτυπωμάτων αυτών είναι μία τεχνική που χρησιμοποιείται κατά κόρον από την αστυνομία. Η λεπτή σκόνη γραφίτη κολλάει στα ίχνη λίπους που αφήνει το δάκτυλο, και στην συνέχεια είτε το σχέδιο του γραφίτη μεταφέρεται σε κολλητική ταινία, είτε η εικόνα που προκύπτει φωτογραφίζεται και σαρώνεται στον υπολογιστή. Η εκτύπωση μπορεί να γίνει είτε σε απλό χαρτί είτε σε διαφάνεια μέσω ενός εκτυπωτή laser. Η τεχνική αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξαπάτηση των οπτικών αισθητήρων, ακόμη και των δυναμικών. Με την ίδια τεχνική είναι δυνατόν να εξαπατηθούν ακόμη και χωρητικοί αισθητήρες, εφ' όσον ο γραφίτης επάνω στην διαφάνεια είναι αρκετά παχύς. Μία τρίτη τεχνική αφορά την κατασκευή τεχνητών δακτύλων με τις γραμμές του πραγματικού. Το σιλικονούχο λάστικο δίνει ως υλικό την δυνατότητα να δημιουργήσει κανείς μή-

τρεις αντικειμένων με εξαιρετική ακρίβεια και να συλλάβει συγκεκριμένες λεπτομέρειες. Οι κατασκευαστές αισθητήρων είναι βέβαιοι ενήμεροι των τεχνικών αυτών και έχουν ήδη λάβει τα κατάλληλα αντίμετρα για την αντιμετώπισή τους. Οι οπτικοί αισθητήρες συλλαμβάνουν εικόνες κάτω από διαφορετικά μήκη φωτός, οι χωρητικοί αισθητήρες αναλύουν με ακρίβεια τα διηλεκτρικά χαρακτηριστικά του αντικειμένου που εφάπτεται στην επιφάνεια του αισθητήρα και οι αισθητήρες υψηλών συχνοτήτων αναλύουν την δομή των εωότερων υποδόριων στρωμάτων. Περισσότερο αξιόπιστο γίνεται επίσης και το λογισμικό που χρησιμοποιείται για την αναγνώριση δακτυλικών αποτυπωμάτων. Μία μεγάλη κλίμακας μελέτη που πραγματοποιήθηκε από το Ομοσπονδιακό Γραφείο Ασφάλειας Πληροφοριών της Γερμανίας το 2004, έδειξε ότι η ασφάλεια των συστημάτων είναι αρκετά υψηλή.

ται ότι σύντομα θα αρχίσουν να αξιοποιούνται για ασφαλής τραπεζικές συναλλαγές στα μηχανήματα ATM ή στον γκισέ της τράπεζας. Στο μέλλον το δακτυλικό αποτύπωμα του ιδιοκτήτη θα αποθηκεύεται σε πιστωτικές κάρτες και ταυτότητες, ενώ θα χρησιμοποιείται και για την επικύρωση ηλεκτρονικών μηνυμάτων μέσω των ψηφιακών υπογραφών.

Η άμεση πρόσβαση σε ελεγχόμενους χώρους και συσκευές μπορεί να διασφαλιστεί με την ενσωμάτωση αισθητήρων στις αντίστοιχες κλειδαριές. Οι τερματικοί σταθμοί αναχωρήσεων στα αεροδρόμια θα είναι επίσης σε θέση να διεκπεραιώνουν τον έλεγχο των επιβατών πιο σύντομα. Με τον ίδιο τρόπο θα μπορούν να προστατεύονται από κλοπή οχήματα, κατασκευαστικά εργαλεία, σκάφη θαλάσσης και αεροσκάφη. Όπως καταλαβαίνετε ο "μεγάλος αδελφός" πλέον εδώ και έτσι τα προσωπικά μας στοιχεία γίνονται κτήμα του οποιουδήποτε δυστυχώς.

Μία μακροπρόθεσμη θεώρηση

Η αγορά βιομετρικών αισθητήρων αυξάνει δραματικά. Σε μερικά χρόνια η αγορά συστημάτων δακτυλικών αποτυπωμάτων θα αξίζει δισεκατομμύρια. Οι οργανισμοί προστασίας προσωπικών δεδομένων κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου σχετικά με τον κίνδυνο μίας κοινωνίας "μεγάλου αδελφού", αλλά δυστυχώς η αλήθεια είναι ήδη έχου-

με μπει για τα καλά σε μία τέτοια κοινωνία. Στην περίπτωση όπου τα χαρακτηριστικά των δακτυλικών αποτυπωμάτων πέσουν σε λάθος χέρια, ο παράνομος κάτοχος θα έχει να αντιμετωπίσει το σημαντικό πρόβλημα ότι η ενδεχόμενη ανακατασκευή ολόκληρου του δακτυλικού αποτυπώματος είναι πρακτικά αδύνατη.

Σε κάθε περίπτωση πάντως, η συγκεκριμένη τεχνολογία συντελεί περισσότερο στο να κάνει πιο δύσκολη την ζωή των απανταχού απατεώνων παρά στο να



Ο συνδυασμός αισθητήρα δακτυλικών αποτυπωμάτων και "έξυπνης κάρτας" μπορεί να παράσχει ακόμη μεγαλύτερη ασφάλεια. Εδώ, η ανάλυση του τι ακριβώς συμβαίνει στον επεξεργαστή είναι πολύ δύσκολη. (Πηγή: Upek)

δυσκολεύει την ζωή των απλών νομοταγών πολιτών. Ποιός όμως είναι ο νομοταγής και ποιός όχι στις ημέρες μας είναι δυσδιάκριτο.

(050193-1)

Για περισσότερες πληροφορίες, ιδέες, παρατηρήσεις και προτάσεις επισκεφτείτε το **Forum**: www.elektor.gr/forum



Ένας αισθητήρας αναγνώρισης δακτυλικών αποτυπωμάτων δίπλα στην πόρτα, μπορεί να εξυπηρετήσει στον έλεγχο της πρόσβασης.