

ΨΗΦΙΑΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Η Συμβολή της Ψηφιακής Τεχνολογίας στη Συντήρηση Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης

Αθανάσιος Βέλιος

Απόφοιτος του Τμήματος Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης Τ.Ε.Ι. Αθηνών
Σπουδαστής Mphil/PhD Royal College of Art, Λονδίνο
Υπότροφος του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών

Η ολοένα αναπτυσσόμενη ψηφιακή τεχνολογία δεν μπορεί και δεν πρέπει να αφήσει ανεπηρέαστη την έρευνα στη Συντήρηση αρχαιοτήτων. Από το 1990 και έπειτα, παρατηρείται παγκοσμίως μια ταχύτατη ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας τόσο σε επίπεδο μηχανημάτων (hardware) όσο και σε επίπεδο λογισμικού (software). Για παράδειγμα, η συχνότητα λειτουργίας των επεξεργαστών έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Αρκεί μόνο να αναφερθεί ότι το 1992 ο κορυφαίος, διαθέσιμος στο εμπόριο, επεξεργαστής λειτουργούσε σε συχνότητα 50MHz¹, ενώ σήμερα υπάρχουν επεξεργαστές σε συχνότητες μεγαλύτερες των 700 MHz. Εξάλλου, λίγα λεπτά περιήγησης στο διαδίκτυο αρκούν για να διαπιστώσει κανείς ότι σε μικρό χρονικό διάστημα το διαθέσιμο λογισμικό έχει αυξηθεί σημαντικά. Αυτή η εξέλιξη επιταχύνεται, ανάμεσα στα άλλα, και από την ίδρυση πολλών πανεπιστημιακών Τμημάτων για ηλεκτρονικούς υπολογιστές, ενώ είναι γνωστό ότι η προτίμηση των υποψηφίων φοιτητών προς αυτά τα Τμήματα αυξάνεται σταθερά. Όλα αυτά συμβαίνουν διότι ημέρα με την ημέρα διαπιστώνεται ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αποτελούν εξαιρετικό χρήσιμο εργαλείο για την απλοποίηση δεδομένων εργασιών. Με την αύξηση της υπολογιστικής ισχύος και την εξέλιξη του λογισμικού οι υπολογιστές καθίστανται ικανοί για δυσκολότερες εργασίες. Τώρα πια οι υπολογιστές έχουν γίνει αρκετά γρήγοροι ώστε να μπορούν να επιλύουν τα πολύπλοκα προβλήματα που θέτει η Συντήρηση αρχαιοτήτων και η Αρχαιολογία, κλάδοι που έχουν να ωφεληθούν σημαντικά από την ψηφιακή τεχνολογία.

Προηγούμενες χρήσεις των ηλεκτρονικών υπολογιστών στη Συντήρηση

Βάσεις δεδομένων

Η προσφορά των ηλεκτρονικών υπολογιστών στους τομείς της Συντήρησης και της Αρχαιολογίας, μέχρι σήμερα, έχει περιοριστεί, με ελάχιστες εξαιρέσεις, στις βάσεις δεδομένων για την καλύτερη αρχειοθέτηση των εργασιών και των ευρημάτων. Αυτό συνέβη γιατί η σωστή αρχειοθέτηση αποτελεί κοινό πρόβλημα σε πολλούς κλάδους της επιστήμης. Έτσι, από νωρίς οι εταιρείες λογισμικού αντιλήφθηκαν τη χρησιμότητα των ψηφιακών βάσεων δεδομένων και σύντομα τα προγράμματα αρχειοθέτησης έγιναν φθηνά και ευχρήστα για τον

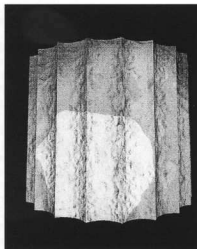
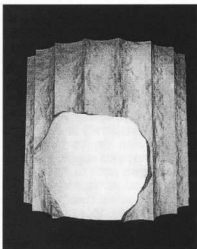
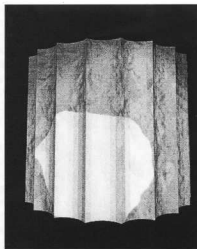
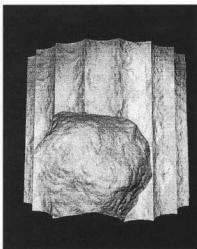
απλό χρήστη. Οι αρχαιολογικές εφορείες και σχολές, αργά ή γρήγορα, χρησιμοποίησαν τα προγράμματα αρχειοθέτησης, καθώς η πληθώρα των ευρημάτων των ανασκαφών στα μούσσια, αλλά και η ανάγκη γρήγορης αναζήτησής τους, καθιστούσαν τις κλασικές μεθόδους αρχειοθέτησης ανεπαρκείς. Ομοίως και στη Συντήρηση, όπου η τεκμηρίωση των εργασιών είναι αναγκαία, βάσεις δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν και χρησιμοποιούνται για την πλήρη καταγραφή τους². Η επέκτασή και η αναγκαιότητα των βάσεων δεδομένων στη Συντήρηση και στην Αρχαιολογία αποδεικνύεται και από το γεγονός ότι πέρυσι λειτουργήσε για πρώτη φορά μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών στο Πανεπιστήμιο Κρήτης από το Τμήμα Πληροφορικής, με θέμα την καταγραφή και την τεκμηρίωση των έργων τέχνης και αρχαιοτήτων με τη βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Άλλες χρήσεις

Ωστόσο, σε μεμονωμένες περιπτώσεις, είναι αξιοσημείωτη η επέκταση της χρήσης των υπολογιστών, στη Συντήρηση και στην Αρχαιολογία, και πέρα από τις βάσεις δεδομένων. Δεν αναφερόμαστε τόσο στις αναπαραστάσεις αρχαιολογικών χώρων ή ονομαστών ευρημάτων, διότι αυτές αποσκοπούν κυρίως στην κατάρτιση εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Αναφερόμαστε ιδίως στις περιπτώσεις όπου, πράγματι, οι υπολογιστές έχουν χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσουν στην επίλυση προβλημάτων κατά τη συντήρηση ή το χαρακτηρισμό των αντικειμένων. Αξίζει να αναφερθεί η έρευνα που έχει γίνει (και βρίσκεται σε εξέλιξη) στην Ακρόπολη, στο εργοτάξιο του Παρθενώνα, για την ταύτιση των λίθων του νότιου τοίχου³, και στο εργοτάξιο των Προπυλαίων για τα θραύσματα της φατνωματικής οροφής⁴, με τη βοήθεια του προγράμματος *Ikivision*⁵. Το πρόγραμμα αυτό επιτρέπει στον χρήστη να δημιουργήσει μια βάση δεδομένων με μετρήσεις διαφορετικών χαρακτηριστικών αποστάσεων για κάθε θραύσμα. Κατόπιν, με κριτήριο τη γεωμετρία των αντικειμένων, ο υπολογιστής κάνει μια σειρά συγκρίσεων στα δεδομένα της βάσης και αποφασίζει ποια θραύσματα ή λίθοι πιθανότερα γειτνιάζουν. Η μεθοδολογία αυτή έδωσε ενθαρρυντικά αποτελέσματα, παρουσίασε όμως και προβλήματα, κυρίως επειδή ο αριθμός των θραυσμάτων ήταν τόσο μεγάλος, που οι λύσεις σε πολλές περιπτώσεις ήταν πολλαπλές.

Σχετική εργασία έχει γίνει, επίσης, στο Τμήμα Πληροφορικής του Πολυτεχνείου της Αγκυρας από τους Gökürk Uçoluk και Hakkı Toroslu⁶ για την ταύτιση θραυσμάτων αντικειμένων. Ωστόσο, στην περίπτωση αυτή τα αντικείμενα τα οποία μελετήθηκαν δεν ήταν πραγματικά αλλά μοντέλα κατασκευασμένα στον υπολογιστή δίχως πάχος (δηλαδή ιδανικές επιφάνειες μηδενικού πάχους). Παρόλο που η περίπτωση αυτή αποτελεί περισσότερο εξειδικευμένο πρόβλημα από αυτό της συγκόλλησης, ο αλγόριθμος που προτείνεται δεν λειτουργεί αρκετά ικανοποιητικά, καθώς παρουσιάζει πολλαπλές λύσεις. Βασίζεται ωστόσο στα χαρακτηριστικά μεγέθη των καμπυλών (καμπυλότητα κ.λπ.), τα οποία συγκρίνονται προκειμένου να διαπιστωθεί η επαφή των θραυσμάτων. Επίσης, ο υπογράφων ασχολείται με το πρόβλημα της ταύτισης θραυσμάτων μέσω υπολογιστή, καθώς και με την παραγωγή συμπληρώσεων από μηχανές ταχείας πρωτοτυποποίησης (rapid prototyping, CNC-milling), στα πλαίσια διδακτορικής διατριβής⁷. Η προσέγγιση του προβλήματος σ' αυτή την περίπτωση είναι γραφική, δίνοντας στον υπολογιστή σχήματα και όγκους αντί για μετρήτικά δεδομένα, που όμως και αυτά λαμβάνονται υπόψη.

Στο χώρο των δύο διαστάσεων, χαρακτηριστικό παράδειγμα της χρησιμότητας των ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι η δουλειά που βρίσκεται σε εξέλιξη στο Royal College of Art: με τη βοήθεια των προγραμμάτων ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας γίνεται εφικτή η συντήρηση ζωγραφικών έργων που δεν μπορούν να συντηρηθούν στην πραγματικότητα (μιατούρες)⁸. Γνωστή είναι επίσης η δουλειά που έχει γίνει στο



1. Το μοντέλο του αντικειμένου πριν από τις προτάσεις για την αισθητική της συμπλήρωσης.

2. Μία από τις προτάσεις συμπλήρωσης. Το νέο υλικό περιγράφει το σχήμα του αυθεντικού αντικειμένου.

3. Δεύτερη πρόταση. Η συμπλήρωση απλώς υποδηλώνει το σχήμα του αυθεντικού αντικειμένου.

4. Τρίτη πρόταση. Η συμπλήρωση μίμει πλήρως το αυθεντικό αντικείμενο.

ερευνητικό ινστιτούτο FORTH⁹ από τους Μπάλα και Φωτάκη σχετικά με το ψηφιακό σύστημα επισκόπησης των ζωγραφικών έργων τέχνης¹⁰ και το σύστημα καθαρισμού των πινακών με ακτίνες LASER¹¹. Τα εργαλεία αυτά βασίζονται, βέβαια, σε αρχές της Φυσικής, αλλά χωρίς τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών θα ήταν εξαιρετικά δύσκολα και σε πολλές περιπτώσεις αδύνατα να λειτουργήσουν.

Μελλοντική εξέλιξη

Ωστόσο, παρόλο που οι προσπάθειες αυτές είναι πολύ σημαντικές, οι δυνατότητες που προσφέρει η τεχνολογία είναι πολύ περισσότερες από αυτές που εκμεταλλευόμαστε σήμερα. Μερικές από τις δυνατότητες αυτές συνοψίζονται εδώ:

1) Τα προγράμματα επεξεργασίας εικόνας και όγκου δίνουν τη δυνατότητα στο συντηρητή να ολοκληρώσει εικονικά τη συντήρηση του αντικειμένου. Αυτό αποδεικνύεται εξαιρετικά χρήσιμο στις περιπτώσεις όπου οι απόψεις σχετικά με την αιθιακή ή ηθική πλευρά της συντήρησης διαίστανται. Για παράδειγμα, υπάρχουν πολλές περιπτώσεις όπου η χρωματική αποκατάσταση ή το σχήμα των συμπληρώσεων γίνεται αντικειμενοδιαφωίνω (π.χ. οι αναστηλώσεις στο ανάκτο-

ρο της Κνωσού ή οι συμπληρώσεις στις τοιχογραφίες της Σαντορίνης). Σ' αυτές τις περιπτώσεις η συντήρηση του αντικείμενου μπορεί να γίνει εικονικά, πολλαπλά, ως συνέπεια των διαφορετικών απόψεων, ώστε να αποφασιστεί η στρατηγική που θα ακολουθηθεί, βάσει των τελικών αισθητικών αποτελεσμάτων της εικονικής συντήρησης. Και βέβαια, τα μοντέρνα προγράμματα μιας παρέχουν σωρεία εργαλείων που κάνουν εφικτή τη θέαση των αντικειμένων κάτω από οποιοδήποτε συνθήκες (π.χ. φωτισμός, υφή επιφάνειας κ.λπ.), οπότε ο υπολογιστής μπορεί να προσομοιώσει άριστα τις πραγματικές συνθήκες του περιβάλλοντος του μνημείου. Έτσι η τελική επίλυση της αισθητικής στη Συντήρηση τεκμηριώνεται σωστότερα (εικόνες 1-4).

2) Επίσης, στις περιπτώσεις όπου η συντήρηση είναι ανέφικτη (για παράδειγμα, σε πολύ μικρά ή πολύ εύθραυστα αντικείμενα), τα προγράμματα επεξεργασίας εικόνας και όγκου μπορούν να φανούν πολύ χρήσιμα. Το αντικείμενο μπορεί να καθαριστεί ψηφιακά, να συγκολληθεί με αλγόριθμους ταύτισης των θραυσμάτων και τελικά να συμπληρωθεί εικονικά. Έτσι, θα έχουν διατηρηθεί όλες οι ιστορικές πληροφορίες στον υπολογιστή και το αντικείμενο θα μπορεί να γίνεται κατανοητό από τον επισκέπτη και να μελετάται από τον ερευνητή, με σχεδόν τον ίδιο τρόπο σαν να είχε γίνει πραγματική συντήρηση. Η σημαντική διαφορά είναι ότι το πραγματικό αντικείμενο μένει ανέπαφο και κυρίως χωρίς τον κίνδυνο καταστροφής του κατά τη διάρκεια της συντήρησής του. Ωστόσο, αυτός ο κίνδυνος δεν αποφεύγεται τελείως, μια και είναι απαραίτητη η διαδικασία εισαγωγής των πραγματικών δεδομένων στον υπολογιστή, τα οποία μπορούν να συλλεχθούν μόνο από το πραγματικό αντικείμενο. Βέβαια, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται (scanners, ψηφιακές κάμερες, 3D scanners¹² κ.λπ.) δεν έρχεται ποτέ σε επαφή με το αντικείμενο, αλλά το ρίσκο κατά τη μεταφορά του αντικείμενου ή του εξοπλισμού γύρω από αυτό δεν παύει να είναι υπαρκτό (εικόνες 5-6).

3) Η ψηφιοποίηση του όγκου και των χρωμάτων των μνημείων υπόκειται περισσότερες ευκολίες για το συντηρητή. Η διαδικασία της συμπλήρωσης των κομμάτων που λείπουν από ένα μνημείο, αν και τείνει να συρρικνωθεί στα απολύτως απαραίτητα μέρη, δεν παύει να είναι μια χρονοβόρα διαδικασία, που απαιτεί την εμπειρία του συντηρητή, ενώ πολλές φορές καταπονείται το μνημείο κατά την κατασκευή τους. Στην περίπτωση όμως που έχουμε το μνημείο σε ψηφιακό μοντέλο, οι συμπληρώσεις μπορεί να γίνουν εικονικά (επίσης, σαν μοντέλα) στον υπολογιστή και κατόπιν να κατασκευαστούν σε πραγματικό μέγεθος και να τοποθετηθούν στο αντικείμενο κατευθείαν. Η κατασκευή τους σε πραγματικά υλικά γίνεται με τη βοήθεια μηχανών (computer numerical control machines¹³) που η λειτουργία τους ελέγχεται από τον υπολογιστή, χαρακτηρίζονται από πολύ μεγάλη ακρίβεια και ελάχιστες πιθανότητες λάθους, το πιο σημαντικό, είναι δυνατόν να κατασκευάσουν τα κομμάτια των συμπληρώσεων σε πληθώρα υλικών, που μπορεί να είναι από εποχικές ρητίνες (για γυάλινα σκεύη) μέχρι πέτρα (για αρχιτεκτονικά μνημεία ή αγάλματα) (εικόνες 7-8).



4) Σε περισσότερο φιλόδοξες απόψεις για τη χρήση της παραπάνω μεθόδου συμπληρώσεων αναφέρεται ότι θα γίνεται όχι μόνο η κατασκευή της γεωμετρίας της συμπληρώσεως αλλά και η αισθητική αποκατάσταση. Αυτό θα επιτυγχάνεται με έκχυση χρώματος πάνω στις πραγματικές συμπληρώσεις, από μηχανές που καθοδηγούνται με τη βοήθεια υπολογιστή και με βάση τα στοιχεία που έχει εισαγάγει ο συντηρητής στο πρόγραμμα. Τα στοιχεία αυτά θα σχετίζονται με το επιθυμητό τελικό αισθητικό αποτέλεσμα που θα δίνει η συμπλήρωση σε σχέση με το αυθεντικό υλικό.

5) Είναι προφανές ότι η ίδια τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί (και έχει χρησιμοποιηθεί¹⁴) στην κατασκευή αντίγραφων των μνημείων. Η ψηφιοποίηση των αντικειμένων μπορεί να γίνει με μεγάλη ακρίβεια με τις συσκευές που προαναφέρθηκαν, ώστε να δημιουργηθεί ένα ακριβές αντίγραφο μοντέλο στον υπολογιστή σε πραγματικό μέγεθος. Κατόπιν, η κλίμακα του αντικείμενου μπορεί να αλλάξει πολύ εύκολα με χρήση κατάλληλου λογισμικού. Και τελικά, αντίγραφα του αυθεντικού αντικείμενου μπορούν να παραχθούν από μηχανές ταχείας πρωτοτυποποίησης με μεγάλη ακρίβεια, την οποία δεν μπορούν να επιτύχουν οι καλλιτέχνες που κατασκευάζουν τα αντίγραφα υπό κλίμακα στο χέρι. Βέβαια, σ' αυτό το σημείο παρουσιάζονται διάφορα αισθητικά προβλήματα, μια και το ίδιο αντικείμενο σε μικρότερο μέγεθος χρειάζεται ίσως να έχει διαφορετικές αναλογίες σε σχέση με το αυθεντικό. Για παράδειγμα, γιγαντιαία αγάλματα είναι κατασκευασμένα έτσι ώστε να παρατηρούνται από απόσταση και χαμηλά, ενώ τα μικρότερα αντίγραφα τους παρατηρούνται από κοντά και από το ίδιο ύψος. Κατά συνέπεια, ένα κεφάλι που ο γλύπτης είχε κατασκευάσει αφύσικα μεγάλο, για να φαίνεται από χαμηλά, στο αντίγραφο θα είναι αντιαισθητικό και ίσως θα πρέπει να μειωθεί το μέγεθός του. Ωστόσο, όλα αυτά μπορούν να γίνουν και ψηφιακά μέσω λογισμικού, μια και από τη στιγμή που θα εισαχθούν τα δεδομένα στον υπολογιστή οι δυνατότητες επεξεργασίας και τροποποιήσεώς τους είναι απεριόριστες.

6) Το στάδιο του καθαρισμού μπορεί να βοηθηθεί από την ψηφιακή τεχνολογία όσο και τα υπόλοιπα στάδια της συντήρησης. Ήδη στον καθαρισμό πινάκων και εικόνων η ψηφιακή επε-

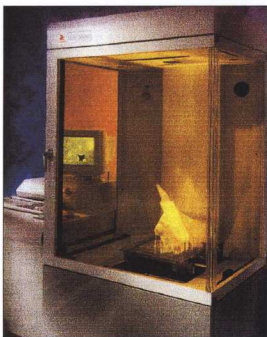


θε αντικείμενο και όλα τα υπόλοιπα στοιχεία που λαμβάνει υπόψη του ο συντηρητής προτού αρχίσει τον καθαρισμό.

7) Σημαντική βοήθεια μπορούν να παρέχουν οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές στη συστηματική παρακολούθηση του περιβάλλοντος του μνημείου. Είναι γνωστό ότι για τη μελέτη της συντήρησης του ναού του Επικουρίου Απόλλωνα στις Βάσσες, πριν από αρκετά χρόνια, η επιστημονική ομάδα που ασχολήθηκε με το θέμα είχε χρησιμοποιήσει ηλεκτρονικούς υπολογιστές για τη συνεχή μέτρηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας στο χώρο, προκειμένου να καταλήξει στο καταλληλότερο υλικό για τη στερέωση των λίθων¹⁵. Αυτό, εξάλλου, εφαρμόζεται συστηματικά και σε πολλά μουσεία, που καταγράφουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες των εκθεμάτων, ώστε να γνωρίζουν πότε το περιβάλλον γίνεται επικίνδυνο για τα εκθέματα. Συνήθως τα συστήματα αυτά αποτελούνται από μονάδες συλλογής πληροφοριών (αισθητήρες), οι οποίες τροφοδοτούν τον κεντρικό υπολογιστή με μετρήσεις για τη θερμοκρασία, την υγρασία, τα επίπεδα φωτός κ.λπ. Με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού, από τις μετρήσεις αυτές μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με την πορεία που πρέπει να ακολουθηθεί για τη ρύθμιση των περιβαλλοντικών συνθηκών μέσα στο μουσείο. Για παράδειγμα, οι μετρήσεις σε κάποιο μουσείο μπορεί να δείχνουν ότι, τις μέρες που οι επισκέπτες ήταν περισσότεροι, η υγρασία και η θερμοκρασία του μουσείου αυξήθηκαν κατά 10%. Με βάση αυτές τις μετρήσεις, την επόμενη περίοδο που αναμένονται πολλοί επισκέπτες, τα κλιματιστικά μηχανήματα θα πρέπει να ρυθμιστούν κατάλληλα πριν από την είσοδο των επισκεπτών, ώστε να μην υπάρξει σημαντική διαφορά στις συνθήκες του περιβάλλοντος. Αυτό μπορεί κάλλιστα να γίνεται αυτόματα: ο υπολογιστής που ρυθμίζει τη λειτουργία των κλιματιστικών θα βρίσκεται συνδεδεμένος με τους υπόλοιπους υπολογιστές του σημείου (και όχι μόνο) και θα δέχεται πληροφορίες για τον αριθμό των εισιτηρίων που κόβονται κάθε λεπτό, για το κλίμα που επικρατεί μέσα στο μουσείο τη δεδομένη στιγμή, ακόμα και για την πρόγνωση του καιρού για τις επόμενες ώρες.

6. Τρισδιάστατος σερμπίτς "FastSCAN" της εταιρείας Problemus.

Εργασία εικόνας έχει εξελιχθεί αρκετά, και έχει ήδη αναφερθεί η έρευνα που εξελίσσεται στο F.O.R.T.H. Αυτόσο, δεν υπάρχει λόγος να μην επεκταθεί και σε άλλα αντικείμενα, όπως κεραμικά ή μέταλλα. Σ' αυτή την περίπτωση, μια κάμερα ή και άλλη αναλυτική μέθοδος θα τροφοδοτεί τον υπολογιστή με πληροφορίες για την επιφάνεια του αντικείμενου και το υλικό το οποίο αφαιρείται ή αποκαλύπτεται. Ο καθαρισμός θα μπορεί να γίνεται είτε μηχανικά, με χρήση μικροεργαλείων, είτε με ακτίνες LASER ελεγχόμενες από τον υπολογιστή με τη βοήθεια μηχανών CNC, και θα ολοκληρώνεται όταν εκπληρώνονται ορισμένες προϋποθέσεις. Για παράδειγμα, σε κάποιες περιπτώσεις χάλκινων αντικειμένων ο καθαρισμός θα συνεχίζεται όταν το υλικό που αφαιρείται έχει αποχρώση του πράσινου (άλατα του χαλκού), και θα διακόπτεται όταν το υλικό αυτό αποκτά κόκκινη ή καφέ αποχρώση (οξειδίο του χαλκού που διατηρείται). Προφανώς, αυτό είναι μόνο ένα παράδειγμα, μια και δεν υπάρχουν γενικά κριτήρια για όλα τα αντικείμενα. Αυτά θα τροποποιούνται με βάση τις στρωματογραφικές αναλύσεις στο κά-



7. Μηχανή ταχείας πρωτοτυποποίησης της εταιρείας 3D Systems.

8. Η CNC μηχανή "MODELA" της εταιρείας Roland.



Συγκρίνοντας, λοιπόν, αυτά τα δεδομένα και γνωρίζοντας το αποτέλεσμα που είχαν παρόμοιες περιπτώσεις στο περιβάλλον του μουσείου στο παρελθόν, θα μπορεί να ρυθμίζει τη λειτουργία των κλιματιοτικών έτσι ώστε το κριτήριο να είναι προετοιμασμένο να δεχτεί τους επισκέπτες χωρίς να παρατηρούνται επικίνδυνες αυξομειώσεις στα διαγράμματα θερμοκρασίας, υγρασίας κ.λπ.

8) Ένας τρένος παραπλήσιος με τον προηγούμενο είναι και αυτός που αφορά την παρακολούθηση της εξέλιξης της διάβρωσης σε κάποιο υλικό. Δεν είναι όλοι οι μηχανισμοί της διάβρωσης πλήρως γνωστοί. Πολλές θεωρίες έχουν διατυπωθεί, που προφανώς ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, αλλά πλήρης, σαφής και εύκολα κατανοητή περιγραφή της διάβρωσης δύσκολα συναντάται. Επίσης, τα πειράματα τεχνητής γήρανσης που γίνονται προκειμένου να εξακριβωθεί η ποιότητα και η αντοχή κάποιου υλικού συνδέονται άρρηκτα με τη διαδικασία διάβρωσης και την περιγραφή της. Και σ' αυτόν τον κλάδο οι υπολογιστές μπορούν να φανούν χρήσιμοι. Σύγχρονες συσκευές φωτογράφησης και βιντεοσκόπησης μπορούν να παρακολουθούν ανελλιπώς την πορεία της διάβρωσης και να συλλέγουν πληροφορίες σχετικά με τις επιφανειακές αλλαγές. Οι εικόνες αυτές, με κατάλληλη επεξεργασία, μπορούν να παρουσιαστούν με τέτοιο τρόπο, ώστε να δείχνουν πώς ξεκινάει και πώς επεκτείνεται η διάβρωση. Ομοίως, και με συσκευές για την καταγραφή τριών διαστάσεων, η διαδικασία της διάβρωσης μπορεί να μελετηθεί και στο χώρο. Για παράδειγμα, οι αξονικοί τομογράφοι (Computer Aided Tomographers) μπορούν να ακτινογραφούν αντικείμενα σταδιακά, παράγοντας ψηφιακά μοντέλα στο χώρο. Στην περίπτωση ενός μεταλλικού αντικειμένου, συστηματικές σαρώσεις κατά τη διάρκεια της διάβρωσης θα έδειχναν τη συρρίκνωση του μεταλλικού πυρήνα και την εξέλιξη των οξειδίων και των αλάτων. Και το σημαντικότερο, αυτές οι πληροφορίες δε θα ήταν διεισδυτικές εικόνες αλλά τρισδιάστατοι όγκοι, που θα βοηθούσαν στην κατανόηση της εξέλιξης της διάβρωσης και πιθανότατα της σχέσης της με την κρυσταλλική δομή του μετάλλου.

Επίμετρο

Τα παραπάνω αποτελούν μικρό μέρος από το σύνολο των εφαρμογών που μπορεί να έχει η ψηφιακή τεχνολογία στους υπολογιστές. Οι δυνατότητες είναι απεριόριστες. Παρόλο όμως που πρόκειται για εξαιρετικά ελπιδοφόρο και ενδιαφέροντα κλάδο, η έρευνα που γίνεται σ' αυτόν, ιδιαίτερα στην Ελλάδα, είναι περιορισμένη, και βρίσκεται σε εξέλιξη κυρίως στον εργασιακό και όχι στον ακαδημαϊκό χώρο. Αυτό είναι λογικό να συμβαίνει, αφού τα τμήματα μεταπτυχιακών σπουδών στην Ελλάδα σχετίζονται με τη Συντήρηση είναι ελάχιστα. Και τα μεταπτυχιακά τμήματα είναι αυτά που πρέπει να οργανωθούν από τους εκπαιδευτικούς φορείς, ώστε να προσχέει η έρευνα στον τομέα των υπολογιστών αλλά και σε άλλους κλάδους που είναι αναγκαία.

Σκοπός αυτού του άρθρου είναι να κεντρίσει το ενδιαφέρον των αναγνωστών σχετικά με

έναν νεοεμφανιζόμενο τομέα, να υποστηρίξει τις νέες τεχνολογίες και να πείσει τους χρηματοδότες της έρευνας ότι αξίζει να βοηθούν ερευνητικά προγράμματα που σχετίζονται με την ψηφιακή τεχνολογία στη Συντήρηση.

Σημειώσεις

1. Σπινόουλας, Θόδωρος, "Θερίσματα Πεντηκράτης", RAM Απριλίου 1992, σ. 73.
2. Κωνσταντίνου, Ε., Καταγραφή και Αρχαιοθήκη Ψηφιδωτών Έργων μόνου ΗΥ, Πτυχιακή εργασία, Τ.Ε.Ι. Αθηνών - Τμήμα Συντήρησης Αρχαιοτήτων και Έργων Τέχνης.
3. Τσιανίδης, Ν., Μελέτη Αποκατάστασης, του Παρθενώνος, τόμος 5, ΥΠ.Π.Ο., Επιτροπή Συντήρησης Νημάτων Ακρόπολης, Αθήνα 1999.
4. Τσιανίδης, Τ., Ιωαννίδου, Μ., Μουρατίου, Α., Μελέτη Αποκατάστασης των Προπυλαίων, τόμος 1, ΥΠ.Π.Ο., Ε.Σ.Μ.Α., Αθήνα 1994.
5. Λυρούδης, Ε., & Α., ΕΠΕ, ΙΚΤΙΝΟΣ, Έμπειρο σύστημα εντοπισμού αρχικών θέσεων δόμων βορείου και νοτίου τούρου Παρθενώνος.
6. Üçelik, G., Toroslu, H., Automatic Reconstruction of Broken 3-D Surface Objects, Dept. of Computer Engineering, Middle East Technical University, Ankara.
7. Velos, A., The reconstruction of a fragmented object with the aid of three-dimensional computer models. PhD thesis (προς ολοκλήρωση), Royal College of Art, Conservation Programme.
8. Fraying, N., An exploration of the original appearance of Nicholas Hilliard's portrait miniatures using computer image manipulation, PhD thesis (προς ολοκλήρωση), Royal College of Art, Dept. of Conservation Programme.
9. Foundation for Research and Technology - Hellas.
10. Anglos, D., Balas, C., Fotakis, C., "Laser spectroscopic and optical imaging techniques in chemical and structural diagnostics of painted artwork", American laboratory, 1999, τόμ. 31, αρ. 20, σσ. 60-67.
11. Fotakis, C., Anglos, D., Couris, S., Georgiou, S., Zafropoulos, V., Zergioti, I., "Laser technology in art conservation", AIP conference proceedings, 1997, τόμ. 388, αρ. 1, σσ. 183-190.
12. Chan, Y., Bradley, C., Vicko, G., "Automating Laser Scanning of 3-D Surfaces for Reverse Engineering", SPIE: Three-dimensional imaging and laser-based systems for metrology and inspections III, 1997, τόμ. 3204, σσ. 156-164.
13. Gibbs, D., An Introduction to CNC Machining, Cassell Computing, 1984.
14. Larson, J. H., "New approaches to the conservation of external stone sculpture: the twelfth century frieze at Lincoln Cathedral", Proceedings of the 7th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone: held in Lisbon, Portugal, 15-18 June 1992, σσ. 1167-1175.
15. Θεοδωράκης, Π., Ο Νόσος του Επισκόπου Απόλλωνα στις Βάσεις - Η συντήρησή του δομικού υλικού, ΥΠ.Π.Ο., ΕΣ.ΝΕΑ, 1995, Αθήνα.

Digital Restoration: The Contribution of Digital Technology to the Restoration of Antiquities and Works of Art

A. Velos

This article aims to excite the reader's interest in a new sector, to support the new technologies and to persuade the research sponsors that the financing of research programs on digital technology in restoration is worthwhile.

The contribution of Computer Science to the field of Restoration and Archaeology has so far been confined, with few exceptions, to data bases for the best possible filing of projects and finds. The undeniable necessity for data bases in Restoration and Archaeology also found its justification by a post-graduate Computer program on recording and documentation of antiquities and works of art, introduced last year into the Computer Science Department of the University of Crete. In certain cases, however, the extension of the use of computers, apart from the data bases, in Restoration and Antiquities is remarkable.

In the two-dimensional space, the work of Nicholas Fraying of the Royal College of Art is a typical example of the usefulness of computers: the restoration of works of painting, like the miniatures, that are in fact impossible to be restored, was realized with the help of digital processing. Moreover, the achievements of Balas and Fotakis, concerning the digital system of inspecting paintings and cleaning paintings with laser beam, is well known.

Needless to say, that the potentialities this technology offers are greater than these we take advantage of today.