

ΚΕΝΤΡΟ ΔΙΑΦΥΛΑΞΗΣ ΑΓΙΟΡΕΙΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ - ΤΜ. Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

**ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ
ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
ΜΝΗΜΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ**

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΑΓΙΟ ΟΡΟΣ
29 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ - 3 ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ 1986
ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ Α.Π.Θ.

Οργανωτική Επιτροπή
Βλάχος Δημήτρης
Κετίπης Κώστας
Λάββας Γιώργος
Αιμενάπουλος Χρήστος
Σεϊτανίδης Θανάσης
Τσιπραλής Δημήτρης
Τσιούμη Χρυσάνθη
Χατζηγεωργιάδης Δημήτρης

ΣΥΝΕΔΡΙΟ: Σύγχρονες μέθοδοι αποτύπωσης και τεκμηρίωσης
μνημείων και αρχαιολογικών χώρων
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ - ΑΓΙΟΝ ΟΡΟΣ 29 Σεπτεμβρίου - 3 Οκτωβρίου 1986

*Ι. Μπαντέκας, Α. Γεωργόπουλος,
Χ. Ιωαννίδης, Χ. Πότσιου*

**Η αναλυτική φωτογραμμετρία
στις αποτυπώσεις μνημείων**

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη των μεθόδων και των οργάνων της φωτογραμμετρίας ακολούθησε από πολύ κοντά τις εξελίξεις της πληροφορικής και το γεγονός αυτό έδωσε τη δυνατότητα να αντικατασταθούν πολύ γρήγορα οι ανάλογοι προσδιορισμοί από αναλυτικές μεθόδους και οι γραφικές επεξεργασίες και παρουσιάσεις από ψηφιακές.

Ειδικότερα, οι αλλαγές αυτές μπορούν να εντοπισθούν στα εξής:

1. Στην υιοθέτηση αναλυτικών μεθόδων.
2. Στη γενίκευση της χρήσης ψηφιακών μεθόδων.
3. Στη δημιουργία οργάνων που ενσωματώνουν και καθοδηγούνται από Η/Υ.

Η υιοθέτηση των αναλυτικών μεθόδων αποτέλεσε μιά μεγάλη διάψευση της πρόβλεψης του O.V. Gruber, που το 1936 διατυπώνοντας τις αναλυτικές σχέσεις μεταξύ χώρου και εικόνας σημείωνε "κάθε προσπάθεια για τη πρακτική χρησιμοποίηση των εξώσεων αυτών δεν έχει καμία προοπτική επιτυχίας".

Αντίθετα από τη πρόβλεψη αυτή, οι αναλυτικές μέθοδοι επέτρεψαν την επίλυση εκτεταμένων και μεγάλης ακρίβειας αεροτριγωνισμών, το καλιμπράρισμα υψηλής ακρίβειας μηχανών λήψεως και το συνδυασμό φωτογραμμετρικών και τοπογραφικών παρατηρήσεων.

Η εισαγωγή και γενίκευση της χρήσης ψηφιακών μεθόδων εκτοπίζει με μεγάλη ταχύτητα τις παραδοσιακές γραφικές μεθόδους των φωτογραμμετρικών αποδόσεων και της χαρτογραφικής επεξεργασίας και είναι βέβαιο πως σύντομα οι γραφικές μέθοδοι θα αποτελούν αναχρονιστικό παρελθόν.

Με τη ψηφιακή τεχνική ο χάρτης αντικαταστάθηκε από τη μαγνητική ταινία και το δίσκο όπου, η επεξεργασία των στοιχείων, η ηλεκτρονική παρουσίαση ή η γραφική παράσταση, γίνονται αυτόματα.

Η ενσωμάτωση των Η/Υ στα φωτογραμμετρικά όργανα δημιούργησε τα αυτόματα όργανα αναλυτικής αποδόσεως (automatic plotters) και τα ψηφιακά όργανα οπτικής ή ηλεκτρονικής παραγωγής ορθοφωτογραφιών.

Τα όργανα αναλυτικής αποδόσεως παρουσιάζουν σημαντικές βελτιώσεις έναντι των κλασικών φωτογραμμετρικών οργάνων όπως:

- α. την αύξηση της ακρίβειας από την εξάλειψη σφαλμάτων οργάνου, συστηματικών και από την εφαρμογή μεθόδων αυτορρύθμισης
- β. την απαλλαγή από περιορισμούς εστιακής απόστασης, κλίμακας, κλίσης, σύγκλισης και δομής της εικόνας

γ. την επιτάχυνση και βελτίωση της ποιότητας από την εφαρμογή αυτομάτων μεθόδων στους προσανατολισμούς και την απόδοση

δ. την ευχέρεια ψηφιακών καταγραφών

Τα όργανα αυτά σήμερα κυκλοφορούν σε μεγάλη ποικιλία τύπων π.χ. το BC-2 της Wild (Σχ. 1) και τιμών, με τη γενική διαπίστωση ότι τα τελευταία 10 χρόνια ο αριθμός τους αυξήθηκε ραγδαία και οι τιμές τους μειώθηκαν δραστικά ακολουθώντας τη μείωση των τιμών όλων των ηλεκτρονικών συσκευών.

Κάτι ακόμη που θεωρείται χρήσιμο να τονισθεί είναι ότι, σχεδόν όλα τα παλαιά αναλογικά όργανα μπορούν να τροποποιηθούν και να αποκτήσουν μεγάλο μέρος από τις δυνατότητες των αναλυτικών οργάνων ή να δημιουργηθούν όργανα με τα χαρακτηριστικά αυτά από τη συνένωση αυτόνομων μονάδων, όπως λεπτομερέστερα θα αναπτυχθεί σε μία από τις εφαρμογές.

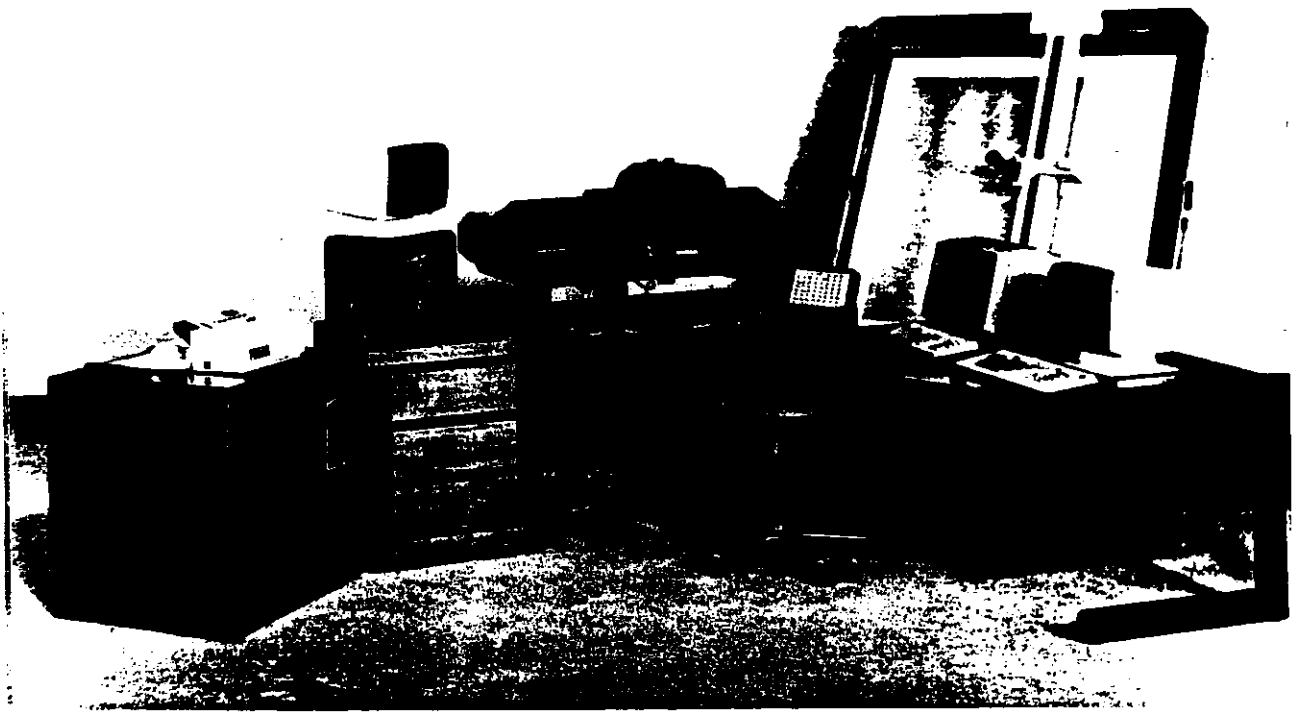
Στην άλλη κατηγορία σύγχρονων φωτογραμμετρικών οργάνων, που ενσωματώνουν Η/Υ και που παράγουν ορθοφωτογραφίες, ανήκουν όργανα όπως το Avioplan OR-1 της Wild, το Orthocomp Z-2 της Zeiss (Σχ. 2), το Gertalt Photomapper (GPM) και άλλα.

Τα όργανα αυτά, με τις ορθοφωτογραφίες που παράγουν, αντικατάστησαν τη γραφική απόδοση με την οικονομικότερη, πληρέστερη και ταχύτερη φωτογραφική απόδοση, αλλά επέξετειναν και τις δυνατότητες της κλασσικής αναγωγής και ορθοφωτογραφίας, όπως λεπτομερέστερα θα αναπτυχθεί επίσης σ' ένα παράδειγμα.

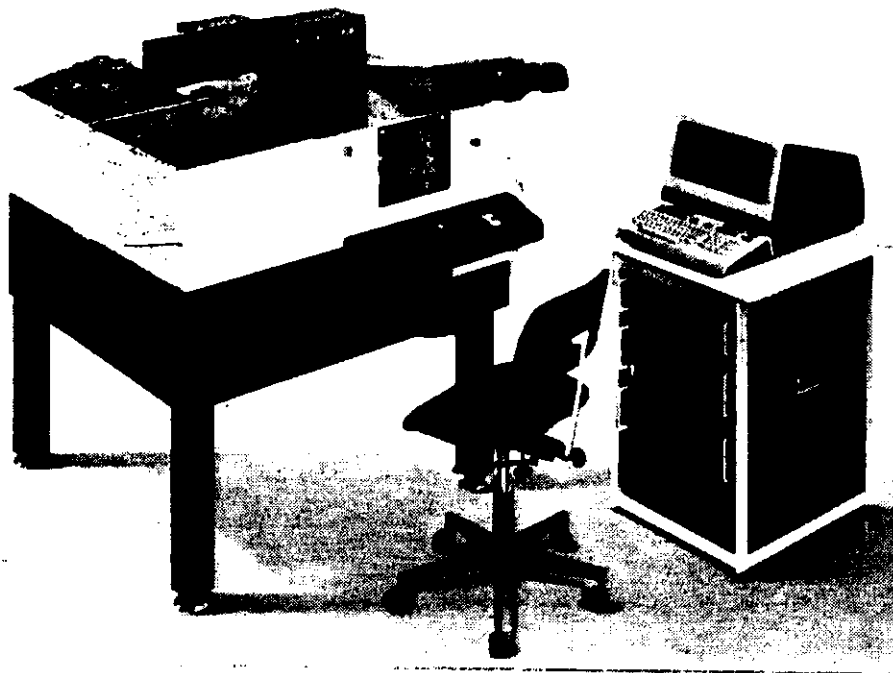
Τα όργανα αυτά παράγουν ορθοφωτογραφίες από μία εικόνα της οποίας εκτυπώνονται στοιχειώδη τμήματα με την καθοδήγηση Η/Υ που υπολογίζει το προσανατολισμό της εικόνας και καθοδηγεί την εκτύπωση με βάση την αποθηκευμένη ψηφιακή πληροφορία.

Τα όργανα αυτά έχουν τη δυνατότητα να διορθώσουν και επομένως μπορούν να αποδώσουν και εικόνες από ερασιτεχνικές μηχανές, μπορούν να χρησιμοποιήσουν οποιοδήποτε επίπεδο ή αναπτυχτή επιφάνεια για επίπεδο προβολής και μπορούν να σχηματίσουν τη ψηφιακή υψομετρική πληροφορία από τη παραδοχή μιάς συγκεκριμένης επιφάνειας (θόλου, κυλίνδρου κλπ.) για το αντικείμενο.

Εκείνο που θα προσπαθήσουμε να δείξουμε στα επόμενα είναι, ο τρόπος και η έκταση που οι καινοτομίες αυτές αξιοποιήθηκαν στις αποτυπώσεις μνημείων. Θα προσπαθήσουμε να το πετύχουμε αυτό αφ' ενός μεν με μία σύντομη επισκόπηση του τρόπου που αξιοποιούνται οι μέθοδοι και τα όργανα που αναφέρθηκαν στις αποτυπώσεις μνημείων και αφ' ετέρου με ορισμένα παραδείγματα συγκεκριμένων εφαρμογών από την ελληνική και ξένη εμπειρία.



Σχ. 1: EC - 2 Wild



Σχ. 2: Orthocomp Z-2 της Zeiss

2. ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΤΙΣ ΑΠΟΤΥΠΩΣΕΙΣ ΜΝΗΜΕΙΩΝ

Οι αναλυτικές μέθοδοι, όπως αυτές πολύ γενικά διαχωρίστηκαν για όλη τη φωτογραμμετρία, επέδρασαν, άλλες λιγότερο και άλλες περισσότερο, και στις αποτυπώσεις μνημείων. Ακολουθώντας την ίδια κατάταξη θα εξετάσουμε σύντομα το τρόπο εισαγωγής των μεθόδων και της χρήσης των οργάνων στις αποτυπώσεις μνημείων.

2.1 Αναλυτικές Μέθοδοι

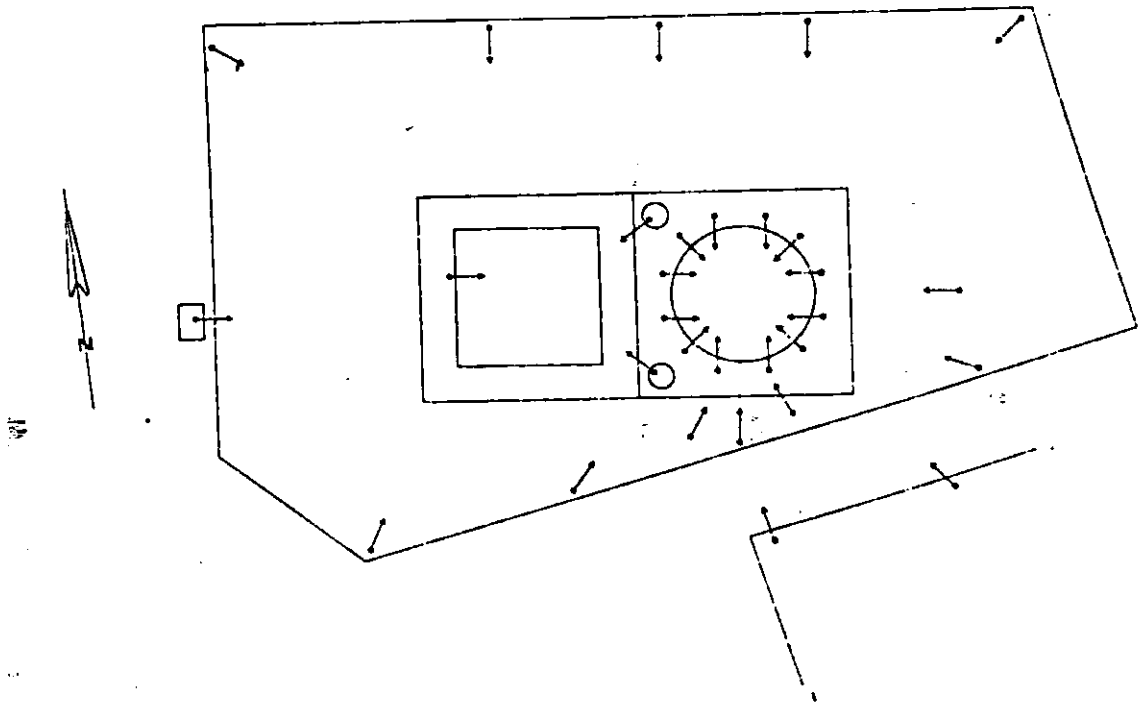
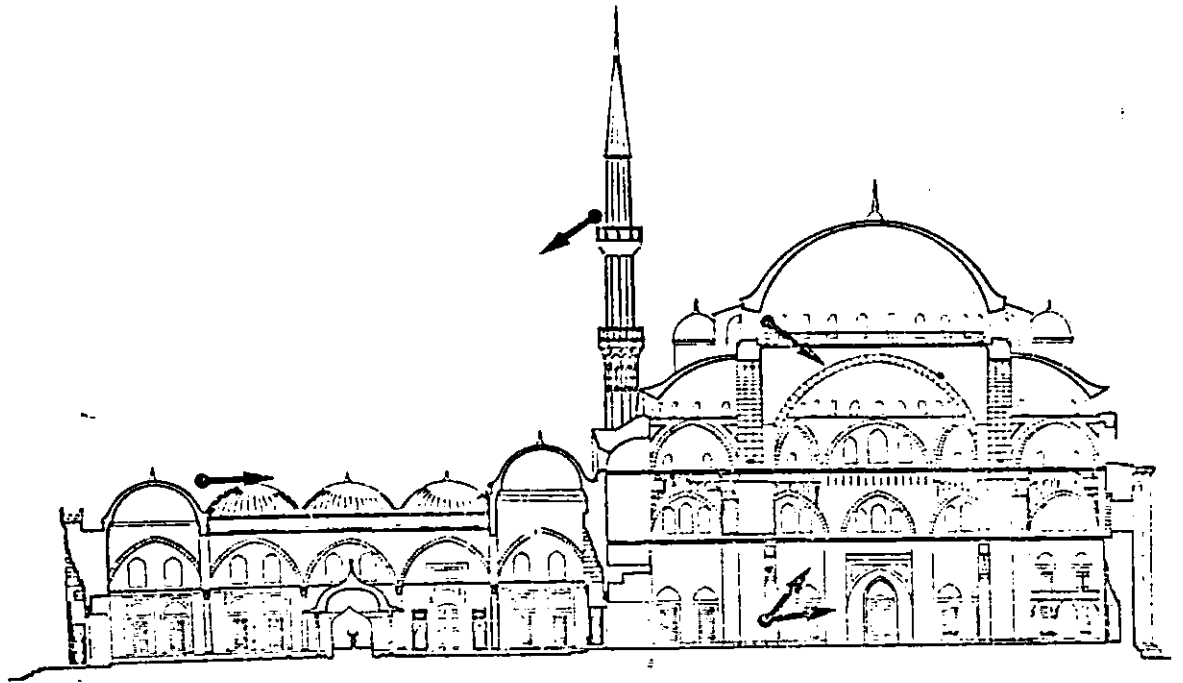
Οι αναλυτικές μέθοδοι υιοθετήθηκαν μεν στις αποτυπώσεις μνημείων, δεν είχαν όμως τη μεγάλη εξάπλωση και τη μεγάλη τελειοποίηση που γνώρισαν στο πεδίο των αεροτριγωνισμών. Έχουν εφαρμοσθεί και σε αποτυπώσεις μνημείων οι μέθοδοι αεροτριγωνισμού π.χ. W. Wester - Ebbinghaus (1981) (Σχ. 3) και μιά τέτοια προσπάθεια είναι σε εξέλιξη και στο Εργαστήριο Φωτογραμμετρίας του Ε.Μ.Π., αλλά οι προσπάθειες αυτές έχουν παραμείνει μεμονωμένες.

Ο άλλος τομέας των αναλυτικών μεθόδων, το καλιμπράρισμα των μηχανών λήψεως, έδωσε τη δυνατότητα να εξαλειφθούν συστηματικά σφάλματα και να χρησιμοποιηθούν ερασιτεχνικές (μη μετρικές) μηχανές για πολύ ακριβείς φωτογραμμετρικούς προσδιορισμούς. Οι προσδιορισμοί αυτοί είχαν αρκετές εφαρμογές σε επίγειες φωτογραμμετρικές αποτυπώσεις, κυρίως ελέγχους τεχνικών έργων και πάσης φύσης κατασκευών, αλλά η εφαρμογή τους στις αποτυπώσεις μνημείων παραμένει μέχρι τώρα πειραματική ή μεμονωμένη.

Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί στο ότι, οι υπηρεσίες και το προσωπικό που ασχολείται με αποτυπώσεις μνημείων δεν έχει εξοικειωθεί με τις αναλυτικές μεθόδους και δεν διαθέτει τον απαιτούμενο σύγχρονο εξοπλισμό.

2.2 Ψηφιακές Μέθοδοι

Μέχρι τώρα έμφαση έχει δοθεί στη χρήση ψηφιακών μεθόδων για χαρτογραφήσεις που παρουσιάζουν τεράστιο όγκο επεξεργασίας και σχετική ομοιομορφία. Τα προγράμματα των αποτυπώσεων μνημείων, αντιθέτως, είναι κάθε φορά σχετικά περιορισμένα και κατά κανόνα παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία. Αυτός πρέπει να είναι ο λόγος που οι ψηφιακές μέθοδοι εφαρμόζονται μεν αλλά δεν έχουν γενικευθεί ακόμα, όπως στις φωτογραμμετρικές χαρτογραφήσεις.



Σχ. 3 : Δίκτυο λήψεων

2.3 Όργανα Αναλυτικής Απόδοσης

Αμέσως μετά τη δημιουργία των οργάνων αυτών, φάνηκαν και τονίστηκαν από πολλούς (Jachimsky 1975) οι δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα όργανα αυτά για αποτυπώσεις μνημείων. Συγκεκριμένα, πέραν της ακρίβειας, τα πλεονεκτήματα εντοπίζονται:

- α. Στην αποδέσμευση από τη μοναδικότητα που κατά κανόνα επέβαλαν τα παλαιά όργανα, πράγμα σημαντικό για τις αποτυπώσεις μνημείων, όπου ανάλογα με τη περίπτωση μπορεί να εφαρμόζεται διαφορετική μηχανή λήψεως και επομένως να υπάρχει ποικιλία εστιακών αποστάσεων, γεγονός πολύ σπανιότερο στις από αέρος αποτυπώσεις.
- β. Στην ευχέρεια αποδόσεως λήψεων κεκλιμένων ή που συγκλίνουν.
- γ. Στη δυνατότητα αποδόσεως εικόνων από ερασιτεχνικές μηχανές λήψεως.

Η ύπαρξη παλαιού εξοπλισμού, η υψηλή τιμή των αναλυτικών οργάνων και επομένως ο μικρός αριθμός που διατίθενται μέχρι τώρα, είχε ως αποτέλεσμα να παραμείνει η χρήση των οργάνων αυτών για αποτυπώσεις μνημείων πειραματική ή περιουσιακή. Είναι όμως προφανές ότι η διάδοση της χρήσης των οργάνων αυτών θα γενικεύσει και τη χρήση τους στις αποτυπώσεις μνημείων.

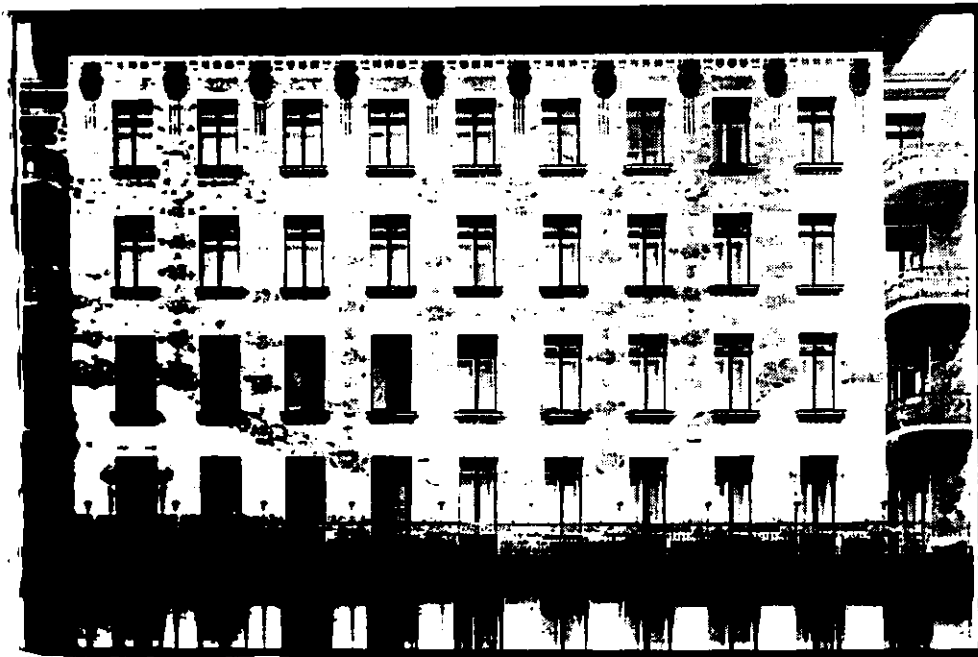
Λόγω της χαμηλής τιμής τους, τα αναλυτικά όργανα, που δημιουργούνται από τη συνένωση επιμέρους μονάδων, εμφανίζουν λίγο μεγαλύτερη χρησιμοποίηση (Seeger 1979, Μπαντέκας-Ιωαννίδης-Πότσιου 1982). Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών θα αναπτυχθούν στα επόμενα.

2.4 Ηλεκτρονικά Όργανα Ορθοφωτογραφίας

Θα αναφερθούν δύο κατηγορίες εφαρμογών των οργάνων αυτών στις αποτυπώσεις μνημείων. Η πρώτη, αφορά τη δυνατότητα να παραχθούν με τα όργανα αυτά ανηγμένες εικόνες φωτογραφιών που έχουν παρθεί με οποιαδήποτε κλίση, ως προς τον ορίζοντα και το επίπεδο του αντικειμένου (Σχ.5,4). Η άλλη κατηγορία, αφορά ειδικές ορθοφωτογραφίες αποτυπώσεων μνημείων που αναφέρονται σ'ολόκληρο το αντικείμενο (Seeger 1979) (Σχ.6) ή τη χρησιμοποίηση διαφόρων προβολών για κάθε τμήμα του αντικειμένου (Canella, Lombardini, Vianelli 1980). (Σχ.7)



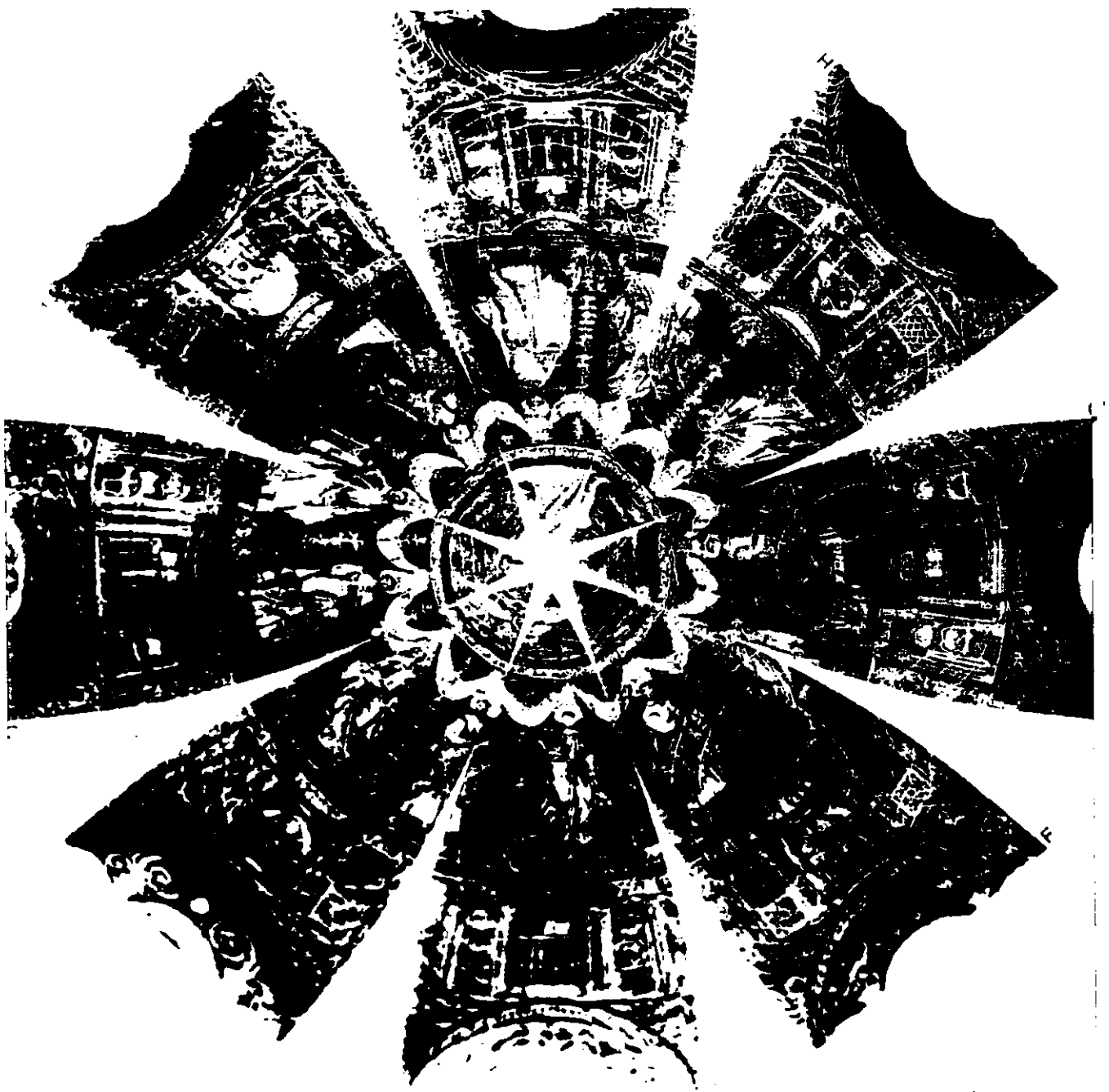
Σχ. 4 : Λοξή λήψη



Σχ. 5 : Αναγωγή με τα σύγχρονα όργανα



Σχ. 6 : Ορθοφωτογραφία θόλου



Σ χ. 7 : Ορθοφωτογραφία με διαφορετικές
επιφάνειες προβολής

3. ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΜΕ ΜΙΚΡΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΟΡΓΑΝΟ

Η απόδοση έγινε στο μικρό αναλυτικό σύστημα του Εργαστηρίου Φωτογραμμετρίας του Ε.Μ.Π., που αποτελείται (Σχ. 8 και Σχ. 9):

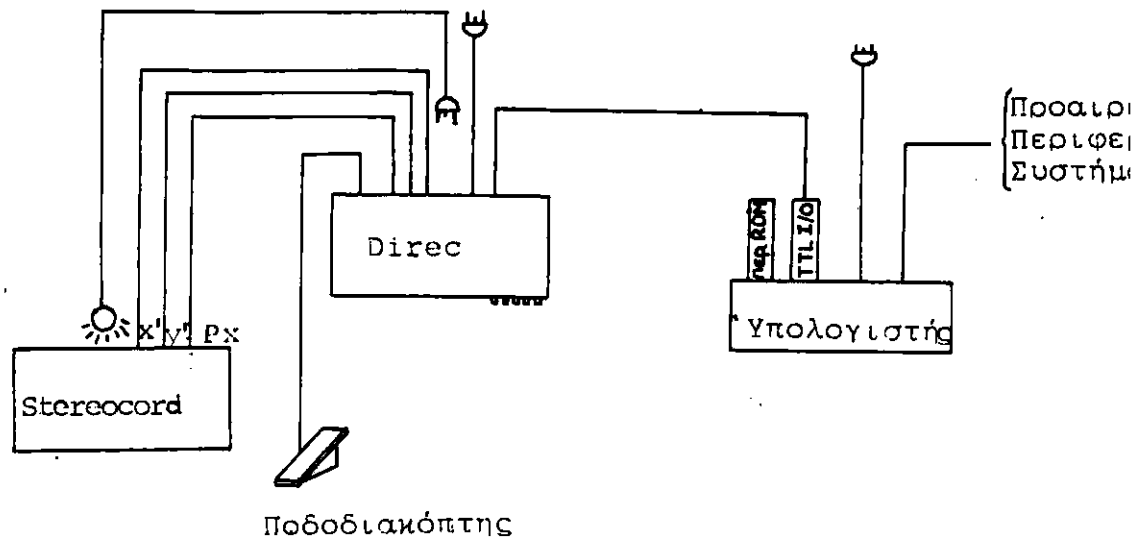
- α. από το όργανο μικρής ακρίβειας Stereocord G2 της Zeiss Oberkochen, είναι ένα κατοπτρικό στερεοσκόπιο με δυνατότητα όμως μέτρησης των συν/ων χ, ψ της αριστερής εικόνας και της παράλλαξης P_x
- β. τη καταγραφική μονάδα Direc -1, όπου καταγράφονται οι τρεις μετρούμενες ποσότητες (χ, ψ, P_x) από το Stereocord και
- γ. το micro-υπολογιστή HP 9845 S μνήμης 64K, συνδεδεμένο κατάλληλα με τη Direc -1 για τη λήψη και επεξεργασία των δεδομένων.

Στη περίπτωση μας, ο υπολογιστής χρησιμοποιείται και ως έξοδος των αποτελεσμάτων, αφού το τελικό σχέδιο της απόδοσης λαμβάνεται στον θερμικό εκτυπωτή του 9845 S. Στη κανονική περίπτωση το σύστημα έπρεπε να περιλαμβάνει και μικρό plotter. Στο σύστημα αυτό έχουν αναπτυχθεί από το Εργαστήριο διάφορα πακέτα προγραμμάτων για την πραγματοποίηση των προσανατολισμών, υπολογισμών συν/ων, διαχείριση-editing των αποτελεσμάτων και γραφική παρουσίαση της απόδοσης.

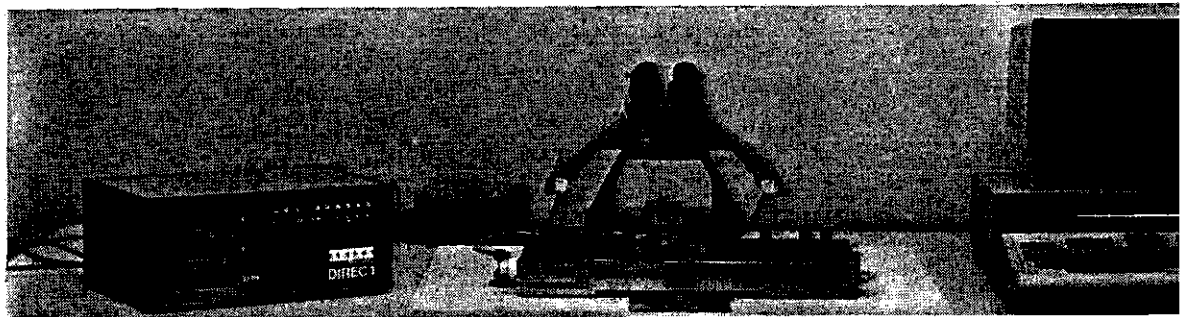
3.1 Απόδοση όψης Νεοκλασικού Σπιτιού

Σαν ^{πρώτο} παράδειγμα αναφέρεται η απόδοση νεοκλασικού σπιτιού που βρίσκεται στην οδό Ερεχθείου στην Αθήνα. Η φωτογράφησή του έγινε με στερεοκάμερα (B-cam με κλίμακα εικόνων περίπου 1:100 (Σχ. 10). Μετρήθηκαν έξι φωτοσταθερά σε πρόσοψη του σπιτιού (4 χρησιμοποιήθηκαν στο προσανατολισμό και τα άλλα 2 έλεγχο). Το τελικό σχέδιο της απόδοσης έγινε σε κλίμακα 1:20, αν και η ψακική διαδικασία που ακολουθήθηκε επέτρεψε την έξοδο του σχεδίου σε διάφορες κλίμακες π.χ. 1:50 (Σχ.11).

Ο προσανατολισμός των φωτογραφιών έγινε με το πρόγραμμα "RECORD", όπου ο τελικός γίνεται με τη χρήση της εξίσωσης της παράλλαξης, μιά και η λήψη προηγείται τη κανονική διάταξη. Οι τελικές συν/νες (X, Y, H) υπολογίστηκαν με φωτογραμμετρική εμπροσθοτομία, προσδιορίστηκε δε ένα μέσο τετραγωνικό σφάλμα μπ στην κλίμακα της φωτογραφίας. Η γραφική απόδοση, οι συμπληρώσεις και θώσεις του σχεδίου και η off-line έξοδος του τελικού προϊόντος, έγινε με πακέτο τριών προγραμμάτων (Replot, Corcam, Gready). Όλο το σχέδιο υλοποιήθηκε από ένα σύνολο άνω των 10.000 σημείων και η έξοδος του έγινε τμηματικά σε κομμάτια, που στη συνέχεια ενώθηκαν αφού οι μέγιστες διαστάσεις της οθόνης (άρα και του εκτυπωτή) είναι $18.5 \times 15 \text{ cm}^2$.



Σχηματική παράσταση του συστήματος του Stereocord

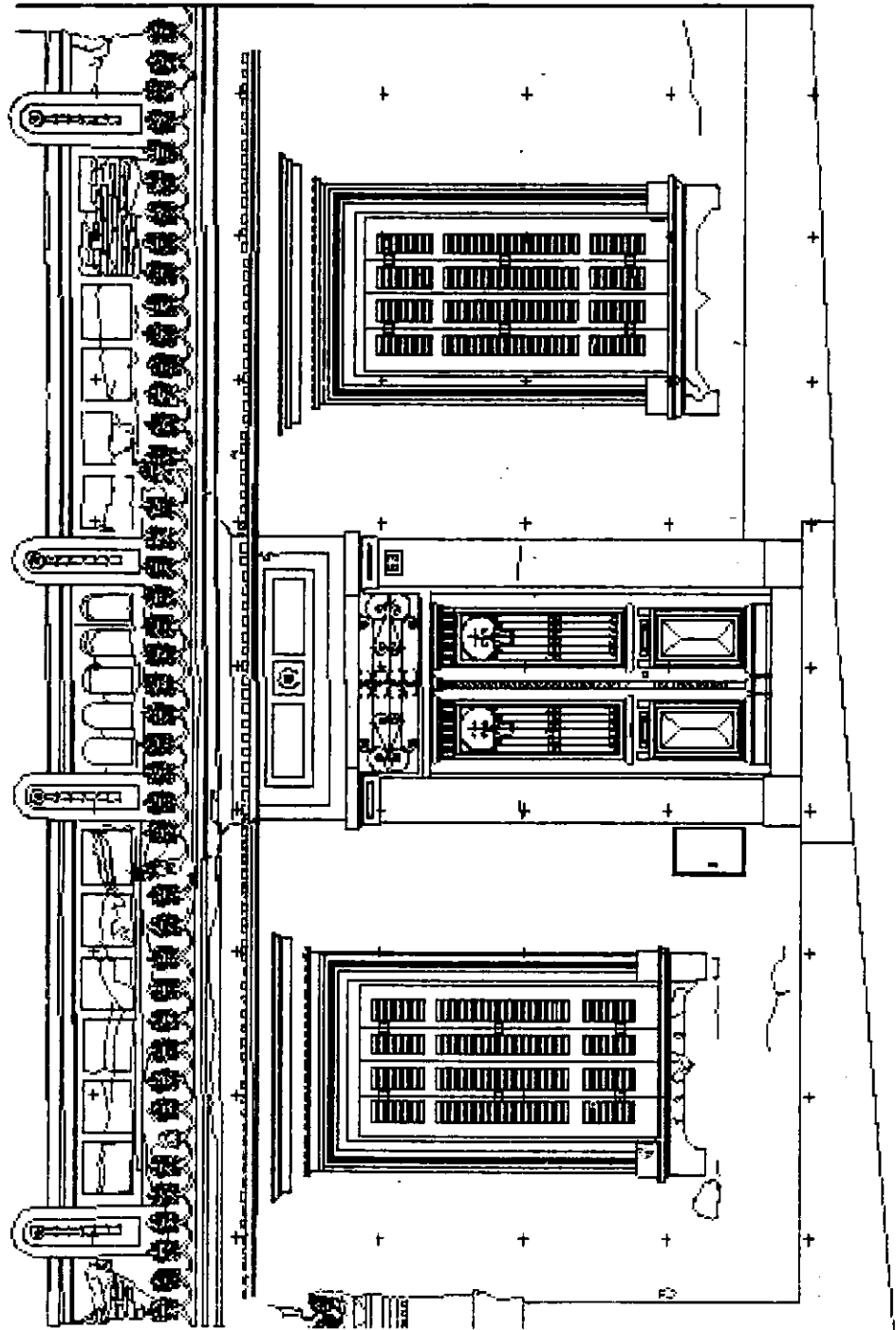


Η μορφή του συστήματος του Stereocord στο Έργαστήριο Φωτογραμμετρίας



Έπικαλυπτόμενες φωτογραφίες του νεοκλασσικού
σπιτιού της οδού Έρεχθείου





Ο προσδιορισμός των σφαλμάτων της γραφικής απόδοσης έγινε με μετρήσεις των αποστάσεων μεταξύ των 6 φωτοσταθερών. Τα αναμενόμενα σφάλματα προέρχονται από τρεις πηγές:

- α. από τη διαδικασία των προσανατολισμών και του υπολογισμού των τελικών συν/ων των σημείων, που αθροιστικά υπολογίστηκε σε $\sigma_{\alpha} = \pm 63 \mu\text{m}$ στη φωτογραφία
- β. από την απεικόνιση των σημείων που μετρούνται στο Stereocord και αποδίδονται με τα graphics του υπολογιστή στην οθόνη. Από ελέγχους με μετρήσεις καννάβων 72 σημείων (ανά 2 cm) στο Stereocord, προέκυψε τυπικό σφάλμα (κατά χ και ψ) $\sigma_{\beta} = \pm 0.19\text{mm}$ (περίπου η γραφική ακρίβεια)
- γ. από τη διαδικασία μετρήσεως των αποστάσεων των φωτοσταθερών στο τελικό σχέδιο (σ_{μ}).

Έτσι το συνολικό αναμενόμενο σφάλμα στο έδαφος δίνεται από τη σχέση:

$\sigma_{\chi}^2 = \sigma_{\psi}^2 = \sigma_R^2 + \sigma_g^2 + \sigma_{\mu}^2$ και είναι 11 mm για το σχέδιο 1:20 και 18 mm για το σχέδιο 1:50.

Συμπερασματικά, οι ακρίβειες που μπορούμε να επιτύχουμε με μία τέτοια αναλυτική διαδικασία εξαγωγής του τελικού σχεδίου, είναι πολύ ικανοποιητικές, δίδονται δε γενικά (για το συγκεκριμένο σύστημα) από τον τύπο:

$$\sigma^2 = 0.05^2 \cdot K_{\phi}^2 + 0.19^2 \cdot K_{\alpha}^2 \text{ (mm)}, \text{ όπου : } K_{\phi} - \text{κλίμακα φωτογραφιών}$$

$K_{\alpha} - \text{κλίμακα σχεδίου}$

Ακόμη, πρέπει να προσθέσουμε τα κύρια πλεονεκτήματα που το απλό αυτό αναλυτικό σύστημα παρέχει για την πραγματοποίηση παρόμοιων επίγειων αποδόσεων, δηλαδή:

- την ευκολία σύνταξης της απόδοσης, λόγω της απλότητας χειρισμού των οργάνων του συστήματος
- το μικρό απαιτούμενο χρόνο (προσανατολισμός των φωτογραφιών σε λίγα μόνο λεπτά)
- η δυνατότητα επεξεργασίας - editing του σχεδίου στην οθόνη
- η δυνατότητα εξαγωγής του σχεδίου off-line και σε διάφορες κλίμακες, σε σύντομο χρονικό διάστημα.

3.2 Απόδοση της Δυτικής Όψης της Πύλης του Αδριανού

Η επιλογή της Πύλης του Αδριανού σαν ένα ακόμα παράδειγμα αναλυτικής από- έγινε για τους προφανείς λόγους του μεγέθους και της προσπελασιμότητάς τ- λά και από το γεγονός ότι παρά τη σημασία του μνημείου δεν υπάρχει άλλη πωση από τη παλιά και σε μικρή κλίμακα αποτύπωση του Stuart.

Όπως είναι γνωστό, η Πύλη αυτή αποτελούσε τη κύρια είσοδο των τειχών που ο Αδριανός τον 4ο αι. μ.χ., για να οριοθετήσει τη Νέα Αθήνα ανατολικά τη Για την απόδοση αυτή έγινε λήψη δύο ζευγών φωτογραφιών. Το ένα με μετρη χανη (φωτοθεοδόλιχο UMK 1318/100 της JENOPTIK) και γυάλινες πλάκες και το με μή μετρητική μηχανή (CANON AE-1, $f=50\text{mm}$) και φιλμ 35mm. Η επιλογή α μηχανής έγινε γιατί ήταν γνωστός από πριν ο εσωτερικός προσανατολισμός τ η επαναληψιμότητά του (Georgopoulos 1981).

Κύριος στόχος ήταν η σύγκριση της απόδοσης των μετρητικών λήψεων με την των μή μετρητικών, που θα γινόταν σε αναλυτικό όργανο (WILD BC2). Οι λή την UMK (Σχ. 12) παρουσίαζαν κλίσεις ω και φ (σύγκλιση) και είχαν κλίμακ περίπου, ενώ με την CANON έγιναν με ελεύθερο χέρι σε κλίμακα 1:500 περίπ Με γνώμονα την ελαχιστοποίηση της εργασίας υπαίθρου, δεν προσδιορίστηκαν σταθερά στο μνημείο, αλλά μετοήθηκαν απλώς δύο κάθετες μεταξύ τους αποστ Μετρήθηκαν και άλλες αποστάσεις, που όμως χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχ τελικής ακρίβειας της απόδοσης.

Η απόδοση του μετρητικού ζεύγους έγινε και πάλι στο STEREOCORD G2 του Ερ ου Φωτογραμμετρίας του Ε.Μ.Π. (Σχ. 10). Ο προσανατολισμός έγινε με το π μα SDAOE που κάνει χρήση των εξισώσεων συγγραμμικότητας και συνεπιπεδότη αννίδης, Πότσιου 1982) και που προσαρμόστηκε κατάλληλα για να δεχτεί αποσ αντί συντεταγμένες φωτοσταθερών. Για την απόδοση σε κλίμακα 1:20, το αν μενο χωρίστηκε σε 24 τμήματα λόγω των γνωστών περιορισμών της οθόνης της 9845 S. Παρουσιάστηκαν αρκετές δυσκολίες, κυρίως στα σημεία όπου το μνη ήταν σκιασμένο ή πολύπλοκο και δεν βοηθούσε η σχετικά μικρή κλίμακα των φιών. Σε πολλά σημεία απαιτήθηκε και ιδιαίτερη ερμηνεία των αρχιτεκτονι ρών του μνημείου καθώς και επί τόπου συμπλήρωση του σχεδίου.

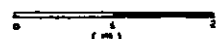
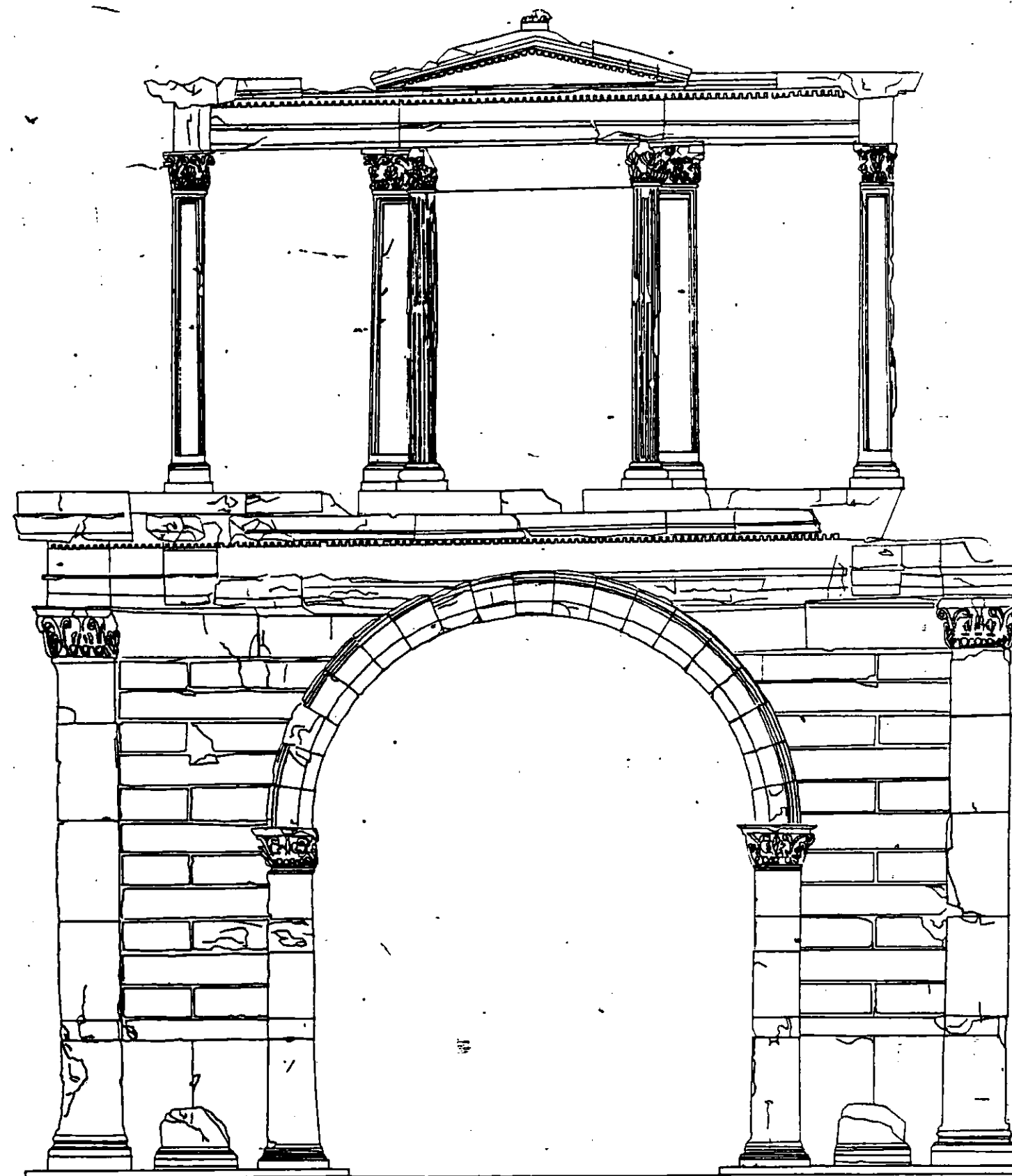
Με κατάλληλο πρόγραμμα του εργαστηρίου, μεταφέρθηκε η ψηφιακή απόδοση (ε ταγμένες 10.000 περίπου σημείων) στο κύριο Η/Υ του Ε.Μ.Π. (CDC Cyber 171 όπου με το αντίστοιχο software έγινε η σχεδίαση σε αυτόματο σχεδιαστή (ε και σε διάφορες κλίμακες (1:20, 1:50, 1:100) (Σχ. 13).

Η απόδοση του ερασιτεχνικού ζεύγους, επρόκειτο να γίνει στο αναλυτικό όργανο WILD BC-2, που ευγενώς μας διέθετε η ΓΥΣ. Δυστυχώς όμως δεν πραγματοποιήθηκε γιατί παρουσιάστηκε κάποιο σοβαρό τεχνικό πρόβλημα στον υπολογιστή του οργάνου. Ελπίζεται ότι θα γίνει στο άμεσο μέλλον και θα διευκολυνθεί έτσι η σύγκριση των αποτελεσμάτων.

Από τον έλεγχο της ακρίβειας του τελικού σχεδίου κλίμακας 1:20 και χρησιμοποιώντας τις αποστάσεις που μετρήθηκαν και δεν χρησιμοποιήθηκαν για τον προσανατολισμό, προέκυψε μία ακρίβεια ± 18 mm περίπου. Η ακρίβεια αυτή είναι και η μέγιστη αναμενόμενη, λαμβανομένου υπόψη ότι οι σκοπεύσεις έγιναν με μάρκα 100 μm σε φωτογραφίες κλίμακας 1:200 περίπου, τυπωμένες σε χαρτί.



Σχ. 12: Η αριστερή εικόνα του στερεοζεύγους της λήψης UMK



Σχ. 13 : Σχέδιο δυτικής όψης της Πύλης του Αδριανού

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από όσα αναπτύχθηκαν μέχρι τώρα προκύπτει ότι, ο τομέας της Φωτογραμμετρικής αποτύπωσης μνημείων δεν εμφανίζει υψηλή δυναμικότητα στην υιοθέτηση των σύγχρονων εξελίξεων. Ενσωματώνει με κάποια βραδύτητα τις σύγχρονες τεχνικές και εμφανίζει υστέρηση, τόσο έναντι της Φωτογραμμετρίας ως συνόλου όσο και της Επίγειας Φωτογραμμετρίας.

Παρά τη παρατηρούμενη βραδύτητα, πιστεύεται ότι η σύγχρονη τεχνολογία σύντομα θα κατακτήσει και τη περιοχή των Φωτογραμμετρικών αποτυπώσεων μνημείων, λόγω της μεγάλης σαρωτικής ταχύτητας εξαπλώσεώς της.

Βιβλιογραφία

- 1) Canella, P., Lombardini, G., Vianelli, G., "Photogrammetric survey of the Dome of the orthodox baptistry of Ravenna", International Archives of Photogrammetry, vol. XXIII, part B10, XIV ISP Congress, Hamburg, 1980.
- 2) Georgopoulos, A., Low altitude non-metric photography in surveying, Ph.D. Thesis, Department of Photogrammetry and Surveying, University College London, 1981.
- 3) Ioannidis, C., Potsiou, C., Stambouloglou, E., Badekas, J., "Analytical restitution with Stereocord G-2", International Symposium on Photogrammetric Contribution to the Documentation of Historical Centres and Monuments, Sienna, 1982.
- 4) Jachimski, J., "Recording of Architectural Monuments employing Rectifier and Analytical Plotter", Symposium on Close-Range Photogrammetric Systems, Champaign, Illinois, 1975.
- 5) Πότσιου, Χ., Ιωαννίδης, Χ., Αναλυτική Απόδοση με το Stereocord, Διπλωματική Εργασία, Εργαστήριο Φωτογραμμετρίας Ε.Μ.Π., Αθήνα, 1982.
- 6) Seeger, E., Das Orthophotoverfahren in der Architekturphotogrammetrie, Institut für Photogrammetrie Stuttgart, 1979.
- 7) Vozikis, E., Loitsch, J., "SORA-PR: A program for rectification of tilted photographs of plane objects", International Archives of Photogrammetry, Com. IV, XIV ISP Congress, Hamburg, 1980.
- 8) Wester-Ebbinghaus, W., Zur Verfahrensentwicklung in der Nahbereichs-photogrammetrie, Institut für Photogrammetrie der Universität Bonn, 1981.