

# Ψηφιακή Σχεδίαση:

Διαχείριση και Στρατηγική

Απρίλιος 2001

Παντελής Ιατρουδάκης, MSc

pdi@otenet.gr

## Σύνοψη

Η ψηφιακή σχεδίαση έχει εκτοπίσει το σχεδιαστήριο και η αλλαγή αυτή έχει φέρει στο προσκήνιο την ανάγκη της διαχείρισης ψηφιακής σχεδίασης, κεντρικό εργαλείο της οποίας είναι το πρότυπο ψηφιακής σχεδίασης. Η εφαρμογή της διαχείρισης ψηφιακής σχεδίασης εξαναγκάζει ένα γραφείο να αντιμετωπίσει ζητήματα ευρύτερης διαχείρισης προσκρούει όμως σε ένα έλλειμμα διαχειριστικής εμπειρίας. Καθώς η ψηφιακή σχεδίαση ταυτίζεται με την τεχνολογία για ένα μελετητικό γραφείο, χάραξη στρατηγικής για τη ψηφιακή σχεδίαση σημαίνει χάραξη τεχνολογικής στρατηγικής. Η τεχνολογική στρατηγική είναι εξαρτημένη από την εταιρική. Τα γραφεία δείχνουν να διέρχονται μια περίοδο έντονης δραστηριότητας χωρίς επαρκή προετοιμασία. Ενδείξεις από πολλές πλευρές συντείνουν στο συμπέρασμα ότι κεντρικός άξονας της τεχνολογικής στρατηγικής θα πρέπει να είναι η συνδυασμένη επένδυση σε πληροφορική και οργανωτικές αλλαγές. Η στρατηγική μπορεί να διαφοροποιηθεί ανάλογα με την ισορροπία που υπάρχει μεταξύ διαθέσιμης τεχνολογίας και τεχνογνωσίας.

**Λέξεις Κλειδιά:** CAD management, intermediate technology, productivity paradox, technology strategy

## I Διαχείριση

Αν και τα πρώτα συστήματα Ψηφιακής Σχεδίασης (CAD) εμφανίζονται στην αγορά των ΗΠΑ κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1960, η διείσδυσή τους στα μελετητικά γραφεία έχει τις ρίζες της στη διάδοση των προσωπικών υπολογιστών (PC). Η IBM παρουσίασε το πρώτο PC το 1981 και ένα χρόνο αργότερα, στην έκθεση Comdex παρουσιάστηκε το AutoCAD, το επικρατέστερο σήμερα πρόγραμμα [21, 32].

Τα πρώτα χρόνια, οι μελετητές που έβρισκαν την ιδέα της ψηφιακής σχεδίασης ελκυστική είχαν να κάνουν με ακριβούς, χαμηλής ισχύος υπολογιστές και με πρωτόλεια προγράμματα. Οι συνθήκες αυτές απαγόρευαν τη γενικευμένη χρήση κι έτσι υπολογιστής και σχεδιαστήριο συνυπήρχαν για καιρό. Η διαρκής όμως παραγωγή φθηνότερων και ισχυρότερων υπολογιστών, από τη μια πλευρά, και ολοένα εξελισσόμενων προγραμμάτων, από την άλλη, συντέλεσε στο να εκτοπίσει σταδιακά η ψηφιακή σχεδίαση την αναλογική από τα μελετητικά γραφεία.

Καθώς η σχεδίαση αποτελεί την κεντρική δραστηριότητα των μελετητικών γραφείων, μια τέτοια θεμελιώδης αλλαγή σηματοδότησε ευρείες επιπτώσεις στη λειτουργία τους αναδεικνύοντας τη ψηφιακή σχεδίαση στην πιο κρίσιμη εφαρμογή πληροφορικής για τα γραφεία. Έτσι προς το τέλος της δεκαετίας του 1980 εμφανίζονται οι πρώτες διαπιστώσεις για την ανάγκη *διαχείρισης* των συστημάτων ψηφιακής σχεδίασης (CAD Management) [17] οι οποίες αρχίζουν να γενικεύονται προς τα μέσα της δεκαετίας του 1990.

Η διαχείριση ψηφιακής σχεδίασης θεμελιώνεται στις *πρακτικές ανάγκες* των γραφείων. Ενώ σήμερα διεξάγεται έντονος δημόσιος διάλογος γύρω από τον καθορισμό των αρμοδιοτήτων και δεξιοτήτων των εν ενεργεία διαχειριστών ψηφιακής σχεδίασης, η ακαδημαϊκή κοινότητα έχει να παρουσιάσει σποραδικά μόνον προγράμματα σπουδών ή ερευνητικές εργασίες. Χωρίς λοιπόν να έχει προκύψει μια κοινά αποδεκτή περιγραφή έχει αρχίσει να αποκρυσταλλώνεται η εξής γνώμη: στο ένα άκρο του φάσματος των αρμοδιοτήτων και δεξιοτήτων βρίσκεται η καθαρά *τεχνική* πλευρά, που αφορά τόσο τα πληροφορικά συστήματα όσο και το πρόγραμμα ψηφιακής σχεδίασης, ενώ στο άλλο άκρο βρίσκεται η καθαρά *διαχειριστική* πλευρά. Όσο κοντύτερα στο ένα από τα δύο άκρα βρίσκονται οι αρμοδιότητες και οι δεξιότητες ενός διαχειριστή ψηφιακής σχεδίασης, τόσο πιθανότερη γίνεται η αποτυχία της προσπάθειάς του [13].

### 1. Πρότυπο Ψηφιακής Σχεδίασης

Κεντρικό εργαλείο στη προσπάθεια διαχείρισης της ψηφιακής σχεδίασης έχει αναδειχτεί κατά τη δεκαετία του 1990 η έννοια του *προτύπου ψηφιακής σχεδίασης* (CAD Standard). Πρότυπο είναι ένα έγγραφο, εγκεκριμένο από κάποιο αναγνωρισμένο σώμα, το οποίο προσφέρει για κοινή και επαναλαμβανόμενη χρήση κανόνες, οδηγίες ή χαρακτηριστικά που αφορούν προϊόντα, διεργασίες

ή υπηρεσίες. Η συμμόρφωση με τους κανόνες αυτούς δεν είναι υποχρεωτική [6]. Ένα πρότυπο ψηφιακής σχεδίασης καταπιάνεται με την ταξινόμηση και την οργάνωση των ηλεκτρονικών δεδομένων στο εσωτερικό των αρχείων ψηφιακής σχεδίασης. Επικεντρώνεται σε θέματα όπως είναι η ονοματολογία επιπέδων σχεδίασης (layers), η αντιστοίχιση πάχους γραμμής ή η σύνθεση πινακίδας εκτύπωσης [31].

Η μόνη πτυχή του προτύπου ψηφιακής σχεδίασης που έχει προκαλέσει τη προσοχή εθνικών ή διεθνών φορέων, από την αρχή ακόμη της δεκαετίας του 1990, είναι η ονοματολογία των επιπέδων σχεδίασης [7, 8, 24, 28-30]. Μόλις στο τέλος όμως της δεκαετίας εμφανίζεται η πρώτη προσπάθεια μιας περισσότερο ολοκληρωμένης αντιμετώπισης με την έκδοση του εθνικού προτύπου ψηφιακής σχεδίασης των ΗΠΑ [31]. Αν και η καθυστέρηση αυτή υπογραμμίζει τη συνθετότητα του προβλήματος, πρακτική της συνέπεια είναι η δημιουργία πλήθους προτύπων σε επίπεδο γραφείων και η συνακόλουθη δυσκολία στις ανταλλαγές ηλεκτρονικών αρχείων. Η ύπαρξη των οργανωμένων προτύπων, και κυρίως του εθνικού των ΗΠΑ, αναμένεται να παίξει καταλυτικό ρόλο στο άμεσο μέλλον καθώς τα πρότυπα έχουν ήδη αρχίσει να ενσωματώνονται στα προγράμματα ψηφιακής σχεδίασης.

Αναπόσπαστη πλευρά του προτύπου ψηφιακής σχεδίασης αποτελεί η *τεκμηρίωσή* του, η σύνταξη δηλαδή εγχειριδίου που καταγράφει τις συμφωνημένες ρυθμίσεις και διαδικασίες.

## 2. Δούρειος Ίππος

Η διαχείριση ψηφιακής σχεδίασης είναι μια άκρη του νήματος που ξετυλίγει το κουβάρι γραφείο-επιχείρηση οδηγώντας αναπόφευκτα σε άλλα θέματα. Με σημείο εκκίνησης, για παράδειγμα, την ανάγκη αναβάθμισης του προγράμματος ψηφιακής σχεδίασης, το μελετητικό γραφείο θα συναντήσει την ανάγκη συμπληρωματικής κατάρτισης των εργαζομένων και θα αντιμετωπίσει προβληματισμούς που ανήκουν στη σφαίρα της διαχείρισης ανθρώπινων πόρων. Ή, σε ένα πιο σύνθετο παράδειγμα, ξεκινώντας από την ανάγκη αρχειοθέτησης (archiving) των ανενεργών μελετών, θα οδηγηθεί—μέσω της αρχειονομικής αρχής της προέλευσης—στην ανάγκη ταξινόμησης των ενεργών αρχείων όπου μακροβιότερη κρίνεται η ταξινόμηση με βάση τις λειτουργίες του γραφείου [34] και θα αντιμετωπίσει προβληματισμούς γύρω από την οργάνωσή του.

Έτσι η διαχείριση ψηφιακής σχεδίασης μετατρέπεται σε δούρειο ίππο: μέσω αυτής τα μελετητικά γραφεία αναγκάζονται να στραφούν σε προβλήματα ευρύτερης διαχείρισης. Το ότι *έχει* αυτή την ιδιότητα, σε συνδυασμό με το ότι τα γραφεία εξαρτώνται απ' αυτήν για την ομαλή και παραγωγική λειτουργία τους, της προσδίδει *στρατηγική* σημασία.

### 3. Αναδιοργάνωση και Διαχείριση Ποιότητας

Ο δούρειος ίππος, αργά ή γρήγορα, φέρνει το γραφείο αντιμέτωπο με τις έννοιες της αναδιοργάνωσης (re-engineering) και της διαχείρισης ποιότητας.

Καθώς ο υπολογιστής εκτόπισε το σχεδιαστήριο πολλοί γνώριμοι τρόποι εργασίας έγιναν αναποτελεσματικοί. Στις τάξεις, για παράδειγμα, των ιδρυτών και των στελεχών των μελετητικών γραφείων παρατηρείται έντονα το φαινόμενο του ψηφιακού αναλαβητισμού. Αυτό μεταφράζεται σε αδυναμία πρόσβασης κι εξέτασης της εκτελούμενης σχεδίασης και επιβάλλει την αναδιοργάνωσή της. Η διαφαινόμενη επικράτηση της τρισδιάστατης ψηφιακής σχεδίασης προβλέπεται ότι θα εντείνει αυτό το φαινόμενο. Η ανάγκη αυτή αναδιοργάνωσης, καθώς αποτελεί οικουμενικό φαινόμενο, δεν αποκλείεται να αποδώσει συν τω χρόνω καινοτομίες διαδικασίας στον τομέα της σχεδίασης.

Το πρότυπο ψηφιακής σχεδίασης προδιαγράφει πολλά χαρακτηριστικά των παραγόμενων σχεδίων. Αυτό το κατατάσσει στον ευρύτερο χώρο της διαχείρισης ποιότητας, καθώς ως ποιότητα ορίζεται το σύνολο των χαρακτηριστικών κάποιου αντικειμένου που επηρεάζουν την δυνατότητά του να ικανοποιεί ρητές ή άρρητες ανάγκες [20]. Η ύπαρξη της τεκμηρίωσης διαδικασιών, όπως της εκτύπωσης, υπογραμμίζει αυτή τη σχέση. Η διαχείριση ποιότητας συνεισφέρει την έννοια του *ελέγχου*: είναι σημαντικό να υπάρχουν οι προδιαγραφές και οι διαδικασίες, αλλά πρέπει να μπορεί να ελέγχεται ο βαθμός συμμόρφωσης.

### 4. Προβλήματα

Στην προσπάθεια διαχείρισης ψηφιακής σχεδίασης τα μελετητικά γραφεία αντιμετωπίζουν δύο κύρια δομικά προβλήματα.

Το πρώτο είναι οικονομικό. Πριν ληφθεί η απόφαση να επενδυθεί κεφάλαιο και εργασία για την εγκαθίδρυση της διαχείρισης ψηφιακής σχεδίασης προκύπτει το εύλογο ερώτημα τί θα αποκομίσει το γραφείο από αυτήν την επένδυση. Για να προχωρήσει στην επένδυση θα πρέπει η προβλεπόμενη απόδοση να είναι μεγαλύτερη της προϋπολογιζόμενης επένδυσης. Το μέγεθος της επένδυσης μπορεί να προσδιοριστεί με αρκετή ακρίβεια. Πώς προσδιορίζεται όμως το μέγεθος της απόδοσης; Πώς μετρώνται τα προσδοκώμενα οφέλη; Η απόκριση είναι «δύσκολα» [12].

Το δεύτερο είναι διαχειριστικό. Τα μελετητικά γραφεία δεν έχουν ισχυρή παράδοση διαχείρισης. Το έλλειμμα έχει τις ρίζες του στην εκπαίδευση, όπου «το γεγονός ότι η επαγγελματική πρακτική συνεπάγεται τη διαχείριση μικρής επιχείρησης εξακολουθεί να αγνοείται» [15]. Σ' αυτήν την αδυναμία προστίθεται η δυσκολία ενός προσωπικού που χαρακτηρίζεται από μεγάλη κινητικότητα και συχνά ακυρώνει αναγκαίες προσπάθειες όπως η κατάρτιση.

## II Στρατηγική

Κεντρικό στόχο μιας *εταιρικής* στρατηγικής αποτελεί η επίτευξη ενός αειφόρου ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος [18]. Η χάραξή της απαρτίζεται από την *ανάλυση στρατηγικής*, στην οποία επιδιώκεται να κατανοηθεί η στρατηγική θέση της εταιρείας· την *επιλογή στρατηγικής*, που έχει να κάνει με τη διατύπωση ενδεχόμενων τρόπων ενέργειας, την αξιολόγησή τους και την επιλογή ανάμεσά τους· και τέλος την *υλοποίηση στρατηγικής*, που εξετάζει το πώς μπορεί να πραγματοποιηθεί η επιλογή που έχει προηγηθεί [14]. Η *τεχνολογική* στρατηγική ορίζεται ως «ένα σχήμα τεχνολογικών και επιστημονικών πόρων και ικανοτήτων που αναπτύσσονται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτευχθεί κάποιος τεχνολογικός στόχος που προσδιορίζεται από την ανάλυση του ανταγωνισμού της εταιρείας» [9].

Με δεδομένο ότι, για τα μελετητικά γραφεία, ψηφιακή σχεδίαση και τεχνολογία πρακτικώς ταυτίζονται, επιχειρείται η σκιαγράφηση μιας στρατηγικής για τη ψηφιακή σχεδίαση. Η δομή της στρατηγικής αυτής ακολουθεί εκείνη της εταιρικής στρατηγικής, χωρίς ωστόσο να περιλαμβάνει την εξέταση της υλοποίησης.

### 5. Ανάλυση

Η τεχνολογική στρατηγική χρειάζεται να είναι συνδεδεμένη με την εταιρική [9]. Για να σχηματιστεί ένα πλαίσιο αναφοράς, συνοψίζονται πρώτα στον *Πίνακα 1* η θέση και οι προοπτικές των μελετητικών γραφείων σε ό,τι αφορά ως εταιρείες. Ακολούθως, στον *Πίνακα 2*, ιχνηλατείται η τεχνολογική διάσταση.

<p><i>A. Δυνατά Σημεία</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Προσωπικό υψηλής στάθμης</li> <li>2. Εμπειρία σε έργα (projects)</li> <li>3. Εμπειρία σε κοινοπραξίες</li> </ol>	<p><i>B. Αδύνατα Σημεία</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Έλλειψη διαχειριστικής νοοτροπίας</li> <li>2. Χαμηλές αμοιβές</li> <li>3. Μέτριες εργασιακές σχέσεις</li> <li>4. Έλλειψη διοίκησης έργου</li> <li>5. Κινητικότητα προσωπικού</li> <li>6. Μικρό μέγεθος</li> </ol>
<p><i>Γ. Ευκαιρίες</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Καλά μακροοικονομικά μεγέθη</li> <li>2. Ολυμπιακοί αγώνες</li> <li>3. Τρίτο κοινοτικό πλαίσιο στήριξης</li> <li>4. Δραστηριοποίηση στα Βαλκάνια [33]</li> <li>5. Εκμετάλλευση ακινήτων (real estate) [33]</li> <li>6. Συγχωνεύσεις μελετητικών γραφείων [33]</li> <li>7. Επιβλέψεις δημοσίων έργων [33]</li> </ol>	<p><i>Δ. Απειλές</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εξάρτηση από κατασκευαστικές εταιρείες</li> <li>2. Είσοδος ευρωπαϊκών γραφείων [33]</li> <li>3. Πρόβλημα χρηματοροής (ΧΑΑ, Γ΄ ΚΠΣ)</li> <li>4. Η μετά το 2004-6 εποχή [33]</li> </ol>

*Πίνακας 1. Εταιρική Ανάλυση.*

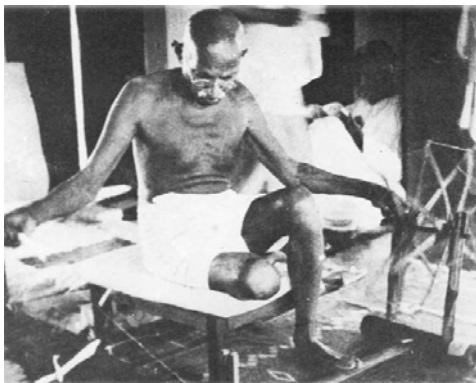
<p><i>A. Δυνατά Σημεία</i></p> <p>1. Εγκατεστημένη βάση πληροφορικής και πρώτη εξοικείωση με ψηφιακή σχεδίαση</p>	<p><i>B. Αδύνατα Σημεία</i></p> <p>1. Χαμηλή εκμετάλλευση πληροφορικής 2. Έλλιπής κατάρτιση προσωπικού 3. Ανοργάνωτη χρήση ψηφιακής σχεδίασης και έλλειψη προσαρμογής λογισμικού 4. Έλλειψη σταθερής συνεργασίας με εταιρείες τεχνικής υποστήριξης</p>
<p><i>Γ. Ευκαιρίες</i></p> <p>1. Τρισδιάστατη σχεδίαση, ενιαίο κτιριακό μοντέλο, internet [3] 2. Η ώθηση των επιχειρηματικών ευκαιριών θα αναγκάσει σε οργανωμένη χρήση 3. Βασικά εργαλεία διαχείρισης ψηφιακής σχεδίασης ενσωματώνονται σε λογισμικό</p>	<p><i>Δ. Απειλές</i></p> <p>1. Κρατικός έλεγχος για νόμιμο λογισμικό 2. Παράλυση από πολυπλοκότητα τρισδιάστατης σχεδίασης 3. Έλλειψη και υψηλή κινητικότητα προσωπικού πληροφορικής 4. Παγίδευση σε μικρούς κατασκευαστές</p>

Πίνακας 2. Τεχνολογική Ανάλυση.

Από την εικόνα που παρουσιάζουν οι δύο πίνακες διαφαίνεται μια περίοδος αυξημένης δραστηριότητας και ευκαιριών για την οποία όμως τα γραφεία δεν δείχνουν να είναι επαρκώς προετοιμασμένα.

## 6. Εργαλεία

Η δημιουργία των επιλογών θα υποβοηθηθεί από την ακόλουθη παρουσίαση δύο εργαλείων.



Εικ. 1. Η *charkha* (άνεμη) του Gandhi: σύμβολο ελευθερίας, αυτάρκειας και κατάλληλης τεχνολογίας.

Το πρώτο εργαλείο είναι η έννοια της *ενδιάμεσης τεχνολογίας* (intermediate technology) που αποτελεί μια μέθοδο *μεταφοράς τεχνολογίας* και πρωτοπαρουσιάστηκε το 1973 από τον οικονομολόγο Ernst Schumacher<sup>1</sup>. Διαδόθηκε με τον ελαφρά τροποποιημένο όρο *κατάλληλη τεχνολογία* (appropriate technology) και οι καταβολές της εντοπίζονται στις ιδέες του Gandhi για την ανάπτυξη της Ινδίας [2]. Ο Schumacher ορίζει την ενδιάμεση τεχνολογία ως εξής:

Αν ορίσουμε τη στάθμη της τεχνολογίας με βάση το «κόστος εξοπλισμού ανά θέση εργασίας», μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την εγχώρια τεχνολογία μιας τυπικής αναπτυσσόμενης χώρας—μιλώντας συμβολικά—ως «τεχνολογία της £1», ενώ εκείνη των ανεπτυγμένων χωρών θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως «τεχνολογία των £1000». Το χάσμα ανάμεσα στις δύο αυτές τεχνολογίες είναι τόσο μεγάλο ώστε η μετάβαση από την μια στην άλλη είναι αδύνατη. ... Αν πρόκειται να δοθεί αποτελεσματική βοήθεια σ' εκείνους που τη χρειάζονται περισσότερο, απαιτείται μια τεχνολογία που θα βρίσκεται κάπου ανάμεσα στην «τεχνολογία της £1» και την «τεχνολογία των £1000». Ας την αποκαλέσουμε—μιλώντας και

<sup>1</sup> Ο Schumacher υπηρέτησε με τον John Maynard Keynes στο βρετανικό υπουργείο οικονομίας. Ο δεύτερος έχει καταγραφεί να λέει ότι «ο Otto Clarke μπορεί να κάνει τα πάντα με τους αριθμούς, αλλά ο Schumacher τους κάνει να τραγουδούν» [2].

πάλι συμβολικά—«τεχνολογία των £100». Μια τέτοια ενδιάμεση τεχνολογία θα ήταν εξαιρετικά παραγωγικότερη από την εγχώρια τεχνολογία, αλλά παράλληλα θα ήταν και εξαιρετικά φθηνότερη από την πολύπλοκη τεχνολογία έντασης κεφαλαίου της σύγχρονης βιομηχανίας [26].

Αν η στάθμη της τεχνολογίας οριστεί με βάση όχι το κόστος εξοπλισμού αλλά το κόστος δεξιοτήτων ανά θέση εργασίας, τότε η ενδιάμεση τεχνολογία μετατρέπεται σε *ενδιάμεση τεχνογνωσία* και αντιδιαστέλλεται όχι με την πολύπλοκη τεχνολογία έντασης κεφαλαίου αλλά με την πολύπλοκη τεχνογνωσία έντασης γνώσης.

Το δεύτερο εργαλείο είναι τα πρόσφατα συμπεράσματα ενός προβληματισμού που διαρκεί εδώ και μια δεκαετία. Τον Απρίλιο του 1987 ο Steven Roach, κύριος οικονομολόγος της Morgan Stanley, εντοπίζει για πρώτη φορά το *παράδοξο παραγωγικότητας*: στις δεκαετίες 1970 και 1980 η επενδύσεις σε υπολογιστές—και ιδιαίτερα στον τομέα των υπηρεσιών—αυξάνονται δραματικά χωρίς όμως να μπορεί να μετρηθεί καμία επίδραση στους ρυθμούς αύξησης της παραγωγικότητας [22]. Τρεις μήνες αργότερα ο Robert Solow, νομπελίστας οικονομολόγος, δηλώνει ότι «η εποχή των υπολογιστών είναι ορατή παντού εκτός από τις στατιστικές παραγωγικότητας» [27].

Οι επισημάνσεις αυτές πυροδοτούν δεκάδες ερευνητικές εργασίες σε όλη τη δεκαετία του 1990. Προς τα μέσα της δεκαετίας έχουν απομονωθεί τέσσερα πιθανά αίτια (σφάλμα μέτρησης, καθυστερήσεις απόδοσης, ανακατανομή μεριδίων αγοράς και κακή διαχείριση) και δίδεται η προειδοποίηση ότι το «έλλειμμα ενδείξεων δεν σημαίνει ένδειξη ελλείμματος» [5].

Προς το τέλος όμως της δεκαετίας η εικόνα αυτή αρχίζει να αλλάζει καθώς βρέθηκε τρόπος να εξετασθούν στοιχεία σε επίπεδο επιχείρησης και όχι στο υψηλότερο συγκεντρωτικό επίπεδο κάποιου τομέα της οικονομίας. Κοινή διαπίστωση των ερευνητών είναι ότι η πληροφορική έχει *θετική και σημαντική* επίδραση στην παραγωγικότητα, ενώ κομβικής σημασίας είναι το τί συμβαίνει *μέσα* στην κάθε εταιρεία. Παρατηρήθηκε ότι όμοιες εταιρείες με παρεμφερείς επενδύσεις στην πληροφορική παρουσίαζαν σημαντικά διαφορετικές επιδόσεις, και παράλληλα μετρήθηκε ότι τα μακροπρόθεσμα οφέλη της πληροφορικής είναι κατά πολύ μεγαλύτερα από τα βραχυπρόθεσμα. Έτσι η προσοχή εστιάσθηκε στις *οργανωτικές αλλαγές*, που συχνά συνοδεύουν μίαν επένδυση πληροφορικής και που είναι αναμενόμενο να απαιτούν περισσότερο χρόνο για υλοποίηση και απόδοση. Σταδιακά σχηματίστηκε η εικόνα ότι η πληροφορική δεν αυξάνει την παραγωγικότητα αυτόματα αλλά αποτελεί αναπόσπαστο μέρος ενός ευρύτερου συστήματος οργανωτικών αλλαγών που επιφέρει τέτοιο αποτέλεσμα [4].

Τα συμπεράσματα αυτά επαληθεύονται από πρόσφατες εκθέσεις, όπως η τελευταία οικονομική έκθεση του προέδρου των ΗΠΑ [10], και μελέτες διεθνών οργανισμών, όπως του ΟΟΣΑ [25].

## 7. Επιλογές

Μέσα στα επόμενα πέντε χρόνια οι αλλαγές στο περιβάλλον των μελετητικών γραφείων, όπως διακρίνεται από την ανάλυση, θα είναι έντονες. Τα γραφεία, στην προσπάθειά τους να τις παρακολουθήσουν, θα χωριστούν στα δύο: σε εκείνα που θα το καταφέρουν, έστω και με διαφορετικούς βαθμούς επιτυχίας, και σε εκείνα που δεν θα το καταφέρουν και θα περιέλθουν σε δεινή θέση. Στόχος κάθε γραφείου θα πρέπει να είναι η ένταξή του στην επιτυχημένη ομάδα και πρώτο μέλημα η χάραξη, έστω και σχηματικά, μιας εταιρικής στρατηγικής που θα στοχεύει στην επίτευξη ενός αειφόρου ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Η ύπαρξη της εταιρικής αυτής στρατηγικής θα προσφέρει το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα κινηθεί η τεχνολογική στρατηγική του γραφείου.

Πώς αρθρώνεται η τεχνολογική αυτή στρατηγική; Συμπεράσματα από τρεις διαφορετικές πλευρές δείχνουν να συντείνουν και να αλληλοεπαληθεύονται: οι εμπειρίες από το μέτωπο της διαχείρισης ψηφιακής σχεδίασης, με την διαπίστωση ότι οδηγεί αναπόφευκτα σε ζητήματα γενικότερης διαχείρισης· οι προκύπτουσες ενδείξεις από την ανάλυση στρατηγικής, όπου οι εσωτερικές αδυναμίες έχουν έντονη παρουσία· και τα συμπεράσματα της έρευνας στο παράδοξο παραγωγικότητας που υπογραμμίζουν τον κομβικό χαρακτήρα των οργανωτικών αλλαγών· κεντρικός άξονας δείχνει να είναι η *συνδυασμένη επένδυση* σε πληροφορική και οργανωτικές αλλαγές.

Η επένδυση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με το μετριοπαθές σχήμα της ενδιάμεσης τεχνογνωσίας, όταν η διαθέσιμη τεχνογνωσία υπολείπεται της διαθέσιμης τεχνολογίας, είτε με ένα προωθημένο σχήμα, όταν υπάρχει εξισορρόπηση τεχνογνωσίας και τεχνολογίας.

Στην περίπτωση του μετριοπαθούς σχήματος, η προσπάθεια εστιάζεται στο να σχεδιαστεί εκείνη η υλοποίηση που θα επιτρέπει σε όλους τους πρωταγωνιστές να εκμεταλλεύονται με *σταθερότητα* και *συνέπεια* το μέρος της διαθέσιμης τεχνολογίας που τους επιτρέπει η κοινή τους τεχνογνωσία. Τα κύρια τεχνολογικά και οργανωτικά σημεία μιας τέτοιας προσπάθειας συνοψίζονται στον *Πίνακα 3*.<sup>2</sup>

<i>Τεχνολογικά Σημεία</i>	<i>Οργανωτικά Σημεία</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προσανατολισμός σε μείζονες κατασκευαστές [2Δ4]</li> <li>• Εξοπλισμός και λογισμικό εξελιγμένα αλλά όχι αιχμής, με απλές αλλά δοκιμασμένες ρυθμίσεις [2B2, 2Δ3]</li> <li>• Προσαρμογή του προγράμματος ψηφιακής σχεδίασης στη μέθοδο δουλειάς του γραφείου [2B3]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Νόμιμη χρήση λογισμικού [2Δ1]</li> <li>• Μόνιμη ανάθεση τεχνικής υποστήριξης σε συνεργαζόμενη εταιρεία [2B4]</li> <li>• Θέσπιση διαχείρισης ψηφιακής σχεδίασης και ενσωμάτωσή της στην εταιρική δομή [1B5, 2B3, 2Γ2]</li> <li>• Έμφαση στην κατάρτιση προσωπικού, σε συνδυασμό με κίνητρα ανταμοιβής [1Α1,</li> </ul>

<sup>2</sup> Οι παραπομπές αναφέρονται στους *Πίνακες 1* και *2*.

- Προετοιμασία για την έλευση τρισδιάστατης σχεδίασης [2Γ1, 2Δ2] 1B2, 2B2]

Πίνακας 3. Σχήμα Ενδιάμεσης Τεχνογνωσίας.

Στην περίπτωση του προωθημένου σχήματος αυτό που χαρακτηρίζει την προσπάθεια είναι ότι η πρόσβαση σε υψηλή τεχνογνωσία μπορεί να δώσει μοναδικά αποτελέσματα. Το γνωστότερο τέτοιο παράδειγμα είναι το αρχιτεκτονικό γραφείο Frank O. Gehry and Associates (FOGA). Το γραφείο διευθύνεται πολύ καλά ως επιχείρηση και έχει επιτύχει μίαν οικονομική σταθερότητα. Ο ιδρυτής του, κάτοχος του βραβείου Pritzker, είναι ο ίδιος ψηφιακά αναλφάβητος. Ωστόσο το 1989 προσλαμβάνει τον James M. Glymph, που αργότερα γίνεται εταίρος του γραφείου, για να εντάξει τη ψηφιακή σχεδίαση στο FOGA. Επιλέγεται το πιο εξελιγμένο τρισδιάστατο πρόγραμμα (CATIA), το οποίο προέρχεται από την αεροδιαστημική βιομηχανία. Η κατασκευάστρια εταιρεία (Dassault) εκπαιδεύει προσωπικό στο χώρο του γραφείου. Με όλα αυτά η πρώτη δοκιμή γίνεται σε ένα πολύ



Εικόνα 2. Guggenheim Museum, Bilbao

μικρό θέμα, μια στάση λεωφορείου. Το 1997, σε λιγότερο από δέκα χρόνια από την εισαγωγή της ψηφιακής σχεδίασης, το FOGA ολοκληρώνει με επιτυχία το Guggenheim Museum στο Bilbao. Το μουσείο σχεδιάζεται εξ ολοκλήρου σε τρεις διαστάσεις και τα σχέδια της σύμβασης παραδίδονται σε ψηφιακή ταινία. Οι καμπύλες επιφάνειες του κτιρίου

είναι επενδεδυμένες με 33.000 φύλλα τιτανίου. Η κατασκευή των μεταλλικών δομικών στοιχείων γίνεται εφικτή μόνον με ανταλλαγή ψηφιακών σχεδίων μεταξύ του FOGA και της κατασκευάστριας εταιρείας. Το έργο, αν και έχει όλα τα γνωρίσματα μιας προσπάθειας που θα ξεφύγει από τα προσχεδιασμένα, ολοκληρώνεται εντός προϋπολογισμού και χρονοδιαγράμματος [1, 11, 19, 23].

## Συμπέρασμα

Στην εκμετάλλευση της υψηλής τεχνολογίας της ψηφιακής σχεδίασης μακράν ο σημαντικότερος παράγοντας είναι ο άνθρωπος. Όπως θα έλεγε ο Karl Popper [16], η υλοποίηση της ψηφιακής σχεδίασης είναι σαν ένα φρούριο: χρειάζεται να είναι και καλά σχεδιασμένη και καλά επανδρωμένη.

### III Πηγές

1. “Frank Gehry: Interview”, 1999, in *Architectural Record* (May). Available: <http://www.archrecord.com/intrview/ghery.asp> [29.04.2001].
2. AKUBUE, ANTHONY. 2000. “Appropriate Technology for Socioeconomic Development in Third World Countries”, in *Journal of Technology Studies*, 26(1). Available: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTS/Winter-Spring-2000/pdf/akabue.pdf> [19.04.2001].
3. BECKERT, BEVERLY A. 2001. “3D CAD Rides the Internet”, in *Computer Aided Engineering*, (April). Available: <http://www.caenet.com/res/archives/cae-200104/feature1.html> [26.04.2001].
4. BRYNJOLFSSON, ERIK AND LORIN M. HITT. 1998. “Beyond the Productivity Paradox: Computers are the Catalyst for Bigger Changes” in *Communications of the ACM* 41(8), August, 49-55. Available: <http://ecommerce.mit.edu/erik/bpp.pdf> [19.04.2001].
5. BRYNJOLFSSON, ERIK. 1993. “The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment” in *Communications of the ACM* 36(12), December, 67-77. Available: <http://ccs.mit.edu/papers/ccswp130/ccswp130.html> [10.04.2001].
6. *Code of Good Practice for Standardization*. International Organization for Standardization, ISO/IEC Guide 59:1994.
7. *Construction drawing practice. Guide for structuring and exchange of CAD data*. British Standards Institution, BS 1192-5:1998.
8. *Construction drawing practice. Guide for structuring of computer graphic information*. British Standards Institution, BS 1192:Part 5:1990.
9. COOMBS, R., et al. 1995[?]. *Technology and Corporate Strategy: A Learning Package for a Project on Technology Strategy*. CROMTEC Training Package, Manchester School of Management, UMIST. Available: <http://www.umist.ac.uk/management/research/cromtec/itm/learning.zip> [20.04.2001].
10. COUNCIL OF ECONOMIC ADVISERS. 2001. *Economic Report of the President*, US Government Printing Office, Washington. Available: [http://w3.access.gpo.gov/usbudget/fy2002/pdf/2001\\_erp.pdf](http://w3.access.gpo.gov/usbudget/fy2002/pdf/2001_erp.pdf) [23.04.2001].
11. FALLON, KRISTINE K. 1997. *The AEC Technology Survival Guide: Managing Today's Information Practice*. John Wiley & Sons, New York.
12. GIAGLIS, G., et al. 1999. “The ISSUE Methodology for Quantifying Benefits from Information Systems” in *Logistics Information Management*, 12, 1-2, pp. 50-62. Available: [http://heltrun.aueb.gr/papers/lim99\\_2.pdf](http://heltrun.aueb.gr/papers/lim99_2.pdf) [11.11.2000].
13. GREEN, ROBERT. 2001. “CAD vs. Management”, CAD Managers Newsletter 36(March 23) in *CADENCE*. Available: [http://www.cadenceweb.com/news/technews/cad\\_manager/0301\\_2.html](http://www.cadenceweb.com/news/technews/cad_manager/0301_2.html) [23.03.2001].
14. JOHNSON G., K. SHOLES. 1989. *Exploring Corporate Strategy: Text and Cases*. Prentice Hall.
15. MORGAN, J. 1998. *Management for the Small Design Firm*, Whitney Library of Design.
16. POPPER, SIR KARL RAIMUND. 1945. *The Open Society and its Enemies*, G. Routledge & Sons: London.
17. PORT, STANLEY. 1989. *The Management of CAD for Construction*. BSP Professional Books, Oxford.
18. PORTER, M. E. 1985. *Competitive Advantage: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, The Free Press.
19. POST, NADINE AND STEPHEN H. DANIELS. 2000. “Plum Job in Seattle Lifts Haze Over Technology”, in *Engineering News Record*, 244(8), February. Available: <http://www.enr.com/new/c2282000.asp> [26.04.2001].
20. *Quality management systems -- Fundamentals and vocabulary*. International Organization for Standardization, ISO 9000:2000.

21. RADFORD, A. AND G. STEVENS. 1987. *CAD Made Easy: A Comprehensive Guide for Architects and Designers*, McGraw-Hill.
22. ROACH, STEPHEN S. 1987. "America's Technology Dilemma: A Profile of the Information Economy," *Morgan Stanley Special Economic Study* (April).
23. SARDAR, ZAHID. 1998. "Frank Gehry Modern Master", in *Examiner Magazine* (15.02). Available: <http://www.sfgate.com/cgi-bin/article.cgi?file=/examiner/archive/1998/02/15/magazine4422.dtl> [26.04.2001].
24. SCHLEY, MICHAEL *et al.* (ed). 1997. *CAD Layer Guidelines: Computer-Aided Design Management Techniques for Architecture, Engineering and Facility Management, Second Edition*. The American Institute of Architects Press, Washington, D.C.
25. SCHREYER, PAUL. 2000. *The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G7 Countries*. Directorate for Science, Technology and Industry, OECD, Paris. Available: [http://www.oecd.org/dsti/sti/prod/sti\\_wp.htm](http://www.oecd.org/dsti/sti/prod/sti_wp.htm) [09.04.2001].
26. SCHUMACHER, E. F. 1973. *Small is Beautiful: A Study of Economics as if People Mattered*. Harper & Row, New York.
27. SOLOW, ROBERT M. 1987. "We'd Better Watch Out," *New York Times Book Review*, (July 12): 36.
28. *Technical Product Documentation—Organization and Naming of Layers for CAD —Part 1: Overview and Principles*. International Organization for Standardization, ISO 13567-1:1998.
29. *Technical Product Documentation—Organization and Naming of Layers for CAD —Part 2: Concepts, Format and Codes Used in Construction Documentation*. International Organization for Standardization, ISO 13567-2:1998.
30. *Technical Product Documentation—Organization and Naming of Layers for CAD —Part 3: Application of ISO 13567-1 and ISO 13567-2*. International Organization for Standardization, ISO/TR 13567-3: 1999.
31. *U.S. National CAD Standard*. National Institute of Building Sciences, NCS v1 1999.
32. WALKER, JOHN (ed). 1989. *The Autodesk File: Bits of History, Words of Experience*. Thousand Oaks, Calif. : New Riders Pub. Available: <http://www.fourmilab.ch/autofile/afpdf.zip> [21.09.1999].
33. ΚΑΡΑΛΟΓΛΟΥ, ΓΙΩΡΓΟΣ (ed.). 2001. *Γραφεία Μελετών, Σύμβουλοι Επιχειρήσεων*. Εφημερίδα «Εξπρές», ένθετο Μαρτίου.
34. ΜΠΑΓΙΑΣ, ΑΝΔΡΕΑΣ. 1998. *Αρχειονομία: Βασικές Έννοιες και Αρχές*. Κριτική, Αθήνα.