

## ΑΝΑΛΥΣΙΣ ΔΙ' ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΩΝ, ΩΣ ΒΑΣΙΣ ΛΗΨΕΩΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ (\*)

Τοῦ κ. ERICH KOSIOL,  
Τακτικοῦ Καθηγητοῦ τοῦ 2ου Πανεπιστημίου τοῦ Βερολίνου  
Κατ' ἀπόδοσιν κ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑΔΗ

Ἡ ἀνάλυσις δι' ὑποδειγμάτων (μοντέλων) συνιστᾷ μίαν ἰδιαιτέραν μέθοδον τῆς *παραγωγικῆς (ἀπαγωγικῆς ἐρεῦνης)*. Ἐννοία καὶ σκοπὸς τῶν ἐπιστημονικῶν ὑποδειγμάτων εἶναι ἡ ἔλλογος κατανόησις τοῦ ἐμπειρικοῦ κόσμου.

Περὶ ὑποδειγμάτων γίνεται τὸ πρῶτον λόγος, ὅταν πρόκειται συνεπτυγμένα πλάσματα σκέψεων, τὰ ὁποῖα, ἐκ τῆς ὀλικῆς συνεξαρτήσεως τῆς πραγματικότητος, ἀποχωρίζουν ὀροθετημένας ἐπὶ μέρους σχέσεις πρὸς ἔρευναν τῶν ὑφισταμένων σχέσεων ἐξαρτήσεως, ἀναφορικῶς πρὸς τὴν νομοτέλειάν των.

Ἡ μέθοδος τοῦ ἐπιστημονικοῦ *σχηματισμοῦ ὑποδειγμάτων*, ὑπὸ τὴν ἔννοιαν τῆς ἔλλογου συλλήψεως τοῦ ἐμπειρικοῦ κόσμου, ἀποτελεῖ μίαν προοῦσαν διαδικασίαν τῆς τυποποιήσεως, τοῦ συμβολισμοῦ, τῆς λογιμοποιήσεως (kalkulierung) καὶ τῆς μαθηματικοποιήσεως τῶν ὕλικῶν προβλημάτων τῆς πραγματικότητος. Ἡ ἀνωτάτη βαθμὶς τυποποιήσεως ἐπιτυγχάνεται εἰς τὸ μαθηματικὸν ὑπόδειγμα.

Ἐν ὑπόδειγμα ὀρισμένου βαθμοῦ ἀφαιρέσεως εἶναι τότε μόνον ἓν *ἐπαρκὲς εἶδωλον* τῆς ἐξετασθείσης πραγματικότητος καὶ συνεπῶς ἐπιστημονικῶς γόνιμον, ὅταν, μεταξὺ τῆς τυπικῆς καὶ τῆς ὕλικῆς δομῆς τοῦ διατυπωθέντος προβλήματος, ὑφίσταται *ἰσομορφία*, τ. ἔ. ἰσότης δομῆς μεταξὺ τῆς νοητῆς καὶ τῆς πραγματικῆς σφαίρας.

Τὰ ὑποδείγματα δὲν ὑπηρετοῦν μόνον τὴν κτῆσιν ἐπιστημονικῶν *γνώσεων*, ἀλλὰ δύνανται νὰ χρησιμοποιοῦνται καὶ διὰ τὴν ἀνθρωπίνην *δράσιν*. Ἐφ' ὅσον ὑφίστανται, εἰς τὰ ὑποδείγματα, ἐπιδράσιμα ἢ διαμορφώσιμα προσδιοριστικὰ στοιχεῖα τῶν παρατηρηθέντων φαινομένων, τότε ἡ οἰκονομικὴ δράσις τοῦ ἀνθρώπου ὑπεισέρχεται, εἰς τὰς δι' ὑποδειγμάτων θεωρητικὰς ἐξετάσεις, κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε αὐτὰ ὀδηγοῦν εἰς συμπεράσματα ἐν σχέσει πρὸς τὰς ἐπιδράσεις ἐνδεχομένης δράσεως. Οὕτω δύνανται, ἰδιαιτέρως τὰ ἀποτελέσματα τῶν ὑποδειγμάτων λογιμοῦ (kalkulmodelle), νὰ χρησιμοποιηθοῦν, ὡς ὀρθολογικῶς θεμε-

(\*) (Σημ. Συντ.). Περίληψις διαλέξεως τοῦ καθηγητοῦ, γενομένη τὴν 22 Μαρτίου 1967 εἰς τὴν Ἀνωτάτην Βιομηχανικὴν Σχολὴν Πειραιῶς.

λιωμένα δικαιολογητικά, διὰ τὴν *λήψιν επιχειρηματικῶν ἀποφάσεων*. Αἱ σκέψεις τοῦ επιχειρηματικοῦ κατευθύνονται πρὸς μίαν *ἀνάλυσιν προβλημάτων τῆ βοηθεία ὑποδειγμάτων λογισμοῦ (ἀνάλυσις δι' ὑποδειγμάτων)*.

Ἐν σχέσει πρὸς τὸ περιεχόμενον τῆς ἀποφάσεως, τὰ μαθηματικὰ ὑποδείγματα λογισμοῦ διακρίνονται εἰς *ἀπλᾶ ὑποδείγματα ἐξακριβώσεως* καὶ εἰς *εἰδικὰ ὑποδείγματα ἀποφάσεων* (διαζευκτικὰ ὑποδείγματα ἢ ὑποδείγματα ἀριστοποίησης). Τὰ διαζευκτικὰ ὑποδείγματα περιέχουν τοὺς ἀκολουθούς *συντελεστές*: τὸ πλαίσιον τῆς ἀποφάσεως ὡς δεδομένον τοῦ προβλήματος, τὰς ἐκλεκτικὰς (διαζευκτικὰς) δυνατότητας τῆς ἀποφάσεως ὡς πρόβλημα, τὸν σκοπὸν τῆς ἀποφάσεως ὡς συνάρτησιν πρὸς ἀριστοποίησιν καὶ τὰ κριτήρια τῆς ἀποφάσεως ὡς κυρίας καὶ δευτερευούσας συνθήκας τῆς ἀριστοποίησης.

Ἐὰν τὰ μεγέθη ἐνὸς ὑποδείγματος λογισμοῦ εἶναι σαφῶς καθωρισμένα, τότε γίνεται λόγος περὶ ἐνὸς *προσδιοριστικοῦ* ὑποδείγματος. Ἐὰν χρησιμοποιῶνται ὅμως μεγέθη πιθανότητος, βασιζόμενα ἐπὶ μιᾷ πολυσημάντου κατανομῆς, τότε πρόκειται περὶ *στοχαστικῶν* ὑποδειγμάτων.

Ἐὰν ὁ χρόνος δὲν ἐμφανίζεται μεταξὺ τῶν μεταβλητῶν, τότε πρόκειται περὶ *στατικῶν ὑποδειγμάτων* ἢ *ὑποδειγμάτων καταστάσεως*. Ἐὰν ἀντιθέτως καθίσταται ἀπαραίτητος ἡ παρακολούθησις τῶν μεταβολῶν καταστάσεως ἄνευ κενῶν, τ.ἔ. κατὰ τὴν ροὴν τοῦ χρόνου, τότε συντάσσονται τὰ οὕτω καλούμενα *δυναμικὰ ὑποδείγματα*.

Ἡ *Λογιστικὴ* εἶναι τὸ παλαιότερον μαθηματικὸν ὑπόδειγμα εἰς τὸν επιχειρησιακὸν τομέα. Πρόκειται περὶ ἐνὸς στατικοῦ, προσδιοριστικοῦ, ἀπλοῦ ὑποδείγματος ἐξακριβώσεως. Ἔτερα παλαιότερα ὑποδείγματα εἶναι ἡ *κοστολόγησις κατὰ τεμάχιον* καὶ ὁ τύπος εὐρέσεως τῆς *συνολικῆς ἀξίας* τῆς ἐπιχειρήσεως. Ἐν ἕτερον ὑπόδειγμα λογισμοῦ χρησιμοποιεῖται διὰ τὸν προσδιορισμὸν τῆς *ἀρίστης παρτίδος παραγωγῆς*. Ἐτέρα ὁμὰς ὑποδειγμάτων πραγματεῖται *προβλήματα ἐπενδύσεων*.

Ἡ οὕτω καλουμένη *Ἐπιχειρησιακὴ Ἔρευνα* (operations research, unternehmens forschung) συνιστᾷ, ὡς γενικὸς χαρακτηρισμὸς διὰ μίαν ἀνάλυσιν (ἔρευνα) ὑποδειγμάτων ἢ ἀποφάσεων, μίαν ἀξιοσημείωτον ἀλλ' οὐχὶ ἀπολύτως νέαν ἐξέλιξιν πρὸς τὴν κατεύθυνσιν ταύτην. Ἡ ἰδιομορφία τῆς ἐξελιξέως ταύτης δέον νὰ ἀναζητηθῇ τὸσον εἰς τὴν ἐφαρμογὴν ἀνωτέρων τύπων ὑποδειγμάτων λογισμοῦ, ὅσον καὶ εἰς τὴν ἐπεξεργασίαν νέων λύσεων. Πέραν τούτου ἐπιτυγχάνεται, διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως ταυτοχρόνων συστημάτων ἐξισώσεων, τῆς συνθεωρήσεως μαθηματικῶν πιθανοτήτων καὶ τῆς προσθήκης τοῦ χρόνου ὡς μεταβλητῆς, ἢ ἀντιμετώπισις νέων ἢ ὡς ἀλύτων θεωρουμένων κύκλων προβλημάτων.

Ἐπὶ πλέον δέον νὰ μνημονευθῇ ἡ διεθνῆς συνεργασία ἀπασῶν τῶν ἐπιστημῶν, ἐπὶ τοῦ τομέως τῆς θεωρητικῆς ἀναλύσεως δι' ὑποδειγμάτων, καὶ ἡ ἀνάπτυξις τῶν ἀναγκαίων βοηθητικῶν μέσων (ἠλεκτρονικοὶ ὑπολογισταὶ) πρὸς ἐκτέλεσιν τῶν ἐκτεταμένων ἀριθμητικῶν ὑπολογισμῶν.

Ἡ δομὴ τοῦ ὑποδείγματος λογισμοῦ καὶ τοῦ προβλήματος δεικνύεται διὰ δύο νεωτέρων τύπων, τ.ἔ. τῶν ὑποδειγμάτων διανομῆς καὶ τῶν ὑποδειγμάτων ἀναμονῆς.

**Υποδείγματα διανομής** ύφίστανται, όταν πρόκειται νὰ ἐνταχθῇ εἰς ὄρισμένους ἀριθμὸς στοιχείων (*συντελεστῶν παραγωγῆς*) εἰς ἓν ἕτερον ἀριθμὸν στοιχείων (*δυνατοτήτων παραγωγῆς*), ὡς πρὸς ὄρισμένα κριτήρια. Ἐπιδεικτικὰ ἀριθμητικῆς λύσεως εἶναι κυρίως τὰ γραμμικὰ ὑποδείγματα διανομῆς, τὰ ὁποῖα προϋποθέτουν γραμμικὰς σχέσεις ἐξαρτήσεως μεταξὺ τῶν μεταβλητῶν. Ἐν προκειμένῳ δέον νὰ διακρίνονται τὰ ἀπλᾶ ὑποδείγματα ἐξακριβώσεως ἐκ τῶν *διαζευκτικῶν ὑποδειγμάτων διανομῆς*, τὰ ὁποῖα λογισμοποιοῦν προβλήματα ἀριστοποιήσεως. Ἡ δευτέρα διαὰ καθιστᾷ δυνατὴν τὴν μαθηματικὴν σύλληψιν, διὰ τοῦ *ιδίου* ὑποδείγματος, ἐνὸς πλήθους ἐπιχειρησιακῶν προβλημάτων. Παράλληλως πρὸς τοὺς συντελεστὰς παραγωγῆς (ὡς π.χ. ἐγκαταστάσεις, ὕλαι, κεφάλαια, ἐργατικὸν δυναμικὸν) καὶ τὰς δυνατότητας παραγωγῆς (ὡς π.χ. προϊόντα, παραδόσεις ἐμπορευμάτων, παραγγελίαι, ἐπενδύσεις) δέον νὰ ἀναφερθοῦν αἱ συνθηκαὶ ἀριστοποιήσεως, αἱ ὁποῖαι ἀπεικονίζουσι πάντοτε τοὺς *περιορισμοὺς τῶν ἐκλεκτικῶν δυνατοτήτων*, ὡς π.χ. ὄρια παραγωγικοῦ δυναμικοῦ τῶν ἐγκαταστάσεων, δεδομένην προθεσίμην παραδόσεως ἐμπορευμάτων καὶ ἢ *ὑπὸ ἀριστοποίησιν τελικὴ συνάρτησις*, ὡς π.χ. τὸ κέρδος, τὸ κόστος, οἱ χρόνοι ἐργασίας, ὁ κύκλος ἐργασιῶν. Διὰ γραμμικὰ διαζευκτικὰ ὑποδείγματα μεθ' ὄρισμένου ἀριθμοῦ ἀνισοτήτων, ἀνεπτύχθησαν μέθοδοι βαθμιαίας ἀριθμητικῆς προσεγγίσεως πρὸς τὴν λύσιν, ὡς ἡ μέθοδος τοῦ συμπλέγματος (simplex - methode) καὶ ἡ ἀπλὴ μέθοδος τῶν βορειοδυτικῶν γωνιῶν (nord - west - ecken - verfahren). Ὁ ἰσχυρότερος περιορισμὸς τῶν ὑποδειγμάτων τούτων ἔγκειται εἰς τὴν γραμμικότητα τῶν σχέσεων ἐξαρτήσεως. Ἔνεκα τούτου αἱ νεώτεραι προσπάθειαι τείνουσι ἀπ' ἐνὸς μὲν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν μὴ γραμμικῶν ὑποδειγμάτων διανομῆς, ἀπ' ἑτέρου δέ, προκειμένου περὶ δυναμικῶν ὑποδειγμάτων, εἰς τὴν συνθεώρησιν τῆς χρονικῆς ἐξελιξέσεως τῶν λαμβανόμενων μέτρων καὶ τῶν ἐπιδράσεων τῶν.

Τὰ *ὑποδείγματα ἀναμονῆς* χαρακτηρίζονται συντόμως ὑπὸ τοῦ γεγονότος ὅτι τὰ ἀφικνούμενα ἀντικείμενα ἐπεξεργασίας δέον νὰ ἀναμένουν, πρὸ μιᾶς ἢ πλείονων θέσεων ἐπεξεργασίας ἢ διεκπεραιώσεως καὶ συνεπῶς δημιουργοῦνται *συσσωρεύσεις ἀποθεμάτων*, οὕτω καλούμεναι «οὐραὶ ἀναμονῆς». Ἡ ἀντίθετος περίπτωσις εἶναι ἐπίσης δυνατὴ, ὅταν ἐλλείψει ἐπαρκῶν ἀφίξεων, τὸ ἀναπασχόλητον παραγωγικὸν δυναμικὸν δέον νὰ ἀναμένῃ τὰ ἀντικείμενα ἐπεξεργασίας. Τὸ πρόβλημα ἀναμονῆς πραγματεύεται, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ τεχνολογικὰ ἀποθέματα, τὰ *ὄργανωτικὰ ἀποθέματα*, τὰ ὁποῖα προκύπτουν ἐκ τῆς διαμορφώσεως τῶν παραγωγικῶν διαρρυθμίσεων καὶ δύνανται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἥττον νὰ ἐπηρεασθοῦν. Ἐκ μαθηματικῆς ἐπόψεως, τὸ πρόβλημα συνίσταται εἰς τὴν ἕρπαιον τῶν μέσων λόγων ἀφίξεων καὶ διεκπεραιώσεων εἰς τὴν μονάδα τοῦ χρόνου, τῆς πυκνότητος κυκλοφορίας, τῆς ἀξιοποιήσεως τοῦ παραγωγικοῦ δυναμικοῦ, τοῦ μέσου ὄρου ἀφίξεων κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ χρόνου διεκπεραιώσεως καὶ τῶν ἀναπασχολήτων θέσεων διεκπεραιώσεως, τῶν μέσων χρόνων ἀναμονῆς μιᾶς τοιαύτης θέσεως, τῆς μέσης ποσότητος καὶ χρόνου ἀναμονῆς τῶν ἀντικειμένων, τοῦ ἀριθμοῦ τῶν θέσεων διεκπεραιώσεως κλπ. Ἡ δομὴ τῶν ἐπι μέρους ὑποδειγμάτων εἶναι λίαν διάφορος. Ἰδιαιτέραν σημασίαν ἔχει ἡ *τάξις ἀναμονῆς* τῶν ἀντικειμένων, ἡ ὁποία χαρακτηρίζεται ἐπίσης ὡς *πειθαρχία* τῆς οὐρᾶς. Ὡς *οἰκο-*

νομικοί σκοποί τῶν ὑποδειγμάτων ἀναμονῆς θεωροῦνται ἢ διὰ καταλλήλου διευθετήσεως τῶν ἀφίξεων, τῶν θέσεων διεκπεραιώσεως καὶ τῶν σχέσεων τάξεως κατὰ τὴν ἐπεξεργασίαν, ἢ ἐλαχιστοποίησις τῶν χρόνων ἢ ἐξόδων ἀναμονῆς καὶ ἢ ἀρίστη ἀξιοποίησις ἢ εὐρεσις τῆς ἀρίστης διαστάσεως τοῦ παραγωγικοῦ δυναμικοῦ.

Εἰς ἕκαστον ὑπόδειγμα περιλαμβάνονται ἀναποσπástως ἰδιαιτέραι προϋποθέσεις καὶ περιορίζουσαι συνθήκαι. Ἐκαστον ὑπόδειγμα κατέχει ἐν *ἀνυπέροβλητον πλαίσιον ἀποφάσεως* καὶ περιέχει ἀπλοποιήσεις, αἱ ὁποῖα χρήζουσι ἐπεξηγήσεως. Πέραν τούτου ἡ πρακτικὴ ἐφαρμογὴ προϋποθέτει μίαν ἄφογον καὶ ἀξιόπιστον *ἀριθμητικὴν ἐξακριβωσιν* ἀπασῶν τῶν παραμέτρων. Εἰς τὰ στατικά ὑποδείγματα δὲν ἐπιτρέπεται νὰ παραβλεφθῇ τὸ γεγονός ὅτι ἡ χρονικὴ ροὴ τῶν παρατηρηθεισῶν διαδικασιῶν δὲν ἐξετάζεται καὶ ὅτι τὰ προσδιοριστικά ὑποδείγματα ἐκινουῦν ἐξ ἀσφαλῶν προσδοκιῶν ἀναφορικῶς πρὸς μελλοντικὰς συνθήκας. Ἐκτὸς θεωρήσεως παραμένει ἐπίσης τὸ γεγονός ὅτι αἱ ἀποφάσεις δὲν ἐξαρτῶνται μόνον ἐκ τῶν ἰδίων παραμέτρων τῆς ἐπιχειρήσεως, ἀλλ' ἐπίσης ἐκ τῶν ἐξ *ἀντιδράσεως ἀποφάσεων* τῶν ἀνταγωνιστῶν (*ὑποδείγματα τῆς θεωρίας τῶν Παιγνίων*). Ἡ πλειονότης τῶν διαζευκτικῶν ὑποδειγμάτων πραγματεύεται *ὀρθοθετημένα ἐπὶ μέρους προβλήματα* καὶ ἐπιδιώκει συνεπῶς τοὺς σκοποὺς τῆς *μερικῆς ἀριστοποιήσεως* καὶ τοῦ μερικοῦ ὀρθολογισμοῦ. Αἱ λύσεις αὗται, ὡς τυπικὰ συμπεράσματα ὑποδειγμάτων, διαθέτουσι μόνον *λογικὴν ἰσχὺν* καὶ χρήζουσι, πρὸς *ἀπόκτησιν ἀντικειμενικῆς ἰσχύος* τῆς ἐπαληθευούσης δοκιμασίας τῶν ὑποδειγμάτων εἰς τὴν πραγματικότητα. Συνεπῶς καθίσταται ἀπαραίτητος μία *στενὴ συνεργασία* τῆς ἐπιστήμης καὶ τῆς πρακτικῆς πρὸς σύνταξιν ὑποδειγμάτων ἀντιστοιχούντων πρὸς τὴν πραγματικότητα καὶ ἔλεγχον τῆς δυνατότητος πρακτικῆς ἐφαρμογῆς των. Κυρίως προέχει ἡ διαπίστωσις ὅτι τὰ ὑποδείγματα *δὲν παρέχουσι ὑποκατάστατον τῶν ἀποφάσεων*. Πολὸν μᾶλλον εἰς τὴν εὐθύνην τοῦ ἐπιχειρηματίου ἐπαφίεται ἡ ἐκτέλεσις τοῦ *γενικοῦ συντονισμοῦ* τῶν μερικῶν ἀριστοποιήσεων, ὡς καὶ ἡ κάλυψις τῶν κενῶν, τὰ ὁποῖα προκύπτουσι ἐκ τῶν προϋποθέσεων τῆς ἀναλύσεως δι' ὑποδειγμάτων, ἐκ τῶν ἀνασφαλῶν προσδοκιῶν καὶ ἐκ τῶν ἑλλειπουσῶν πληροφοριῶν.