

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 30, No 1 (1979)

Υπεύθυνοι σύμφωνα με το νόμο

ΙΣΙΟΚΤΗΤΗΣ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

Επιστημονικό Συμβούλιο άνεργοποιημένο, άρ.πρ.σ. 5410/19.2.1975
Πρωτοδικείου Αθηνών.

Πρόεδρος για το έτος 1979:
Κων. Τριλιτάκης

ΕΚΔΟΤΗΣ: Εκδίδεται υπό αμείβη πενταμελούς συντακτικής επιτροπής (Σ.Ε.) μελών της Ε.Κ.Ε.

ΥΠ/ΝΟΣ ΣΥΝΤΑΞΕΙΣ: Ο Πρόεδρος της Σ.Ε. Λουκάς Ευσταθίου, Ζαλοκώστα 30, Χαλάνδρι. Τηλ. 6823459

Μέλη Συνχής Έπ:
Χ. Παππούς
Α. Σεμμένης
Ι. Δημητριάδης
Α. Σαραβάνος

Στοιχειοθεσία - Έκδοση: ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ Ε.Π.Ε.

Άρ.πρ.σ. 12 16 - Αθήνα
Τηλ. 9217513 - 9214820
ΤΟΠΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ: Αθήνα

Ταχ. Διεύθυνση:
Ταχ. θορής 546
Κεντρικό Ταχυδρομείο
Αθήνα


Συνδρομαί:

Έτησια έσωτερικού	δρχ.	300
Έτησια έξωτερικού	*	450
Έτησια φοιτητών ημεδαπής	=	100
Έτησια φοιτητών αλλοδαπής	=	150
Τμή έκδοτου τεύχους	=	75
Ίδρυματα κλπ.	=	500

Address: P.O.B. 546
Central Post Office
Athens - Greece

Redaction: L. Ffstathiou
Zalokosta 30,
Halandri
Greece

Subscription rates:
(Foreign Countries)
\$ U.S.A. 15 per year.



Δελτίον

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ
ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΗ
ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β
ΤΟΜΟΣ 30
ΤΕΥΧΟΣ 1

Ιανουάριος - Μάρτιος
1979

Bulletin

OF THE HELLENIC
VETERINARY MEDICAL SOCIETY

QUARTERLY
SECOND PERIOD
VOLUME 30
No 1

January - March
1979

Επιταγές και έμβλήματα αποστέλλονται έξ' όνοματι κ. Άγγ. Παπαδοπούλου, Κτην. Ινστ. Ύγιανής και Τεχνολογίας Τροφίμων, Ίερά όδός 75, Τ.Τ. 303.

Veterinary Specializations of Secondary Importance. Computer Technology A) Description and Application in certain sciences and education

ΒΑΣ. Κ. ΧΑΤΖΙΟΛΟΣ

doi: [10.12681/jhvms.21369](https://doi.org/10.12681/jhvms.21369)

Copyright © 2019, ΒΑΣ. Κ. ΧΑΤΖΙΟΛΟΣ



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

To cite this article:

XATZIOLOS B. K. (2019). Veterinary Specializations of Secondary Importance. Computer Technology A) Description and Application in certain sciences and education. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 30(1), 3-22. <https://doi.org/10.12681/jhvms.21369>

**Τὸ Κτηνιατρικὸν Ἐπάγγελμα ἐν Ἑλλάδι
Ἀνασκόπησις τοῦ Παρόντος καὶ Προοπτικὴ τοῦ Μέλλοντος**

**III. ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΑΙ ΕΙΔΙΚΕΥΣΕΙΣ ΕΜΜΕΣΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ· Η-
ΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΑΙ Α) ΒΑΣΙΚΑΙ ΓΝΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡ-
ΜΟΓΑΙ ΕΙΣ ΤΑΣ ΕΠΙΣΤΗΜΑΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

Ὑπὸ

ΒΑΣ. Κ. ΧΑΤΖΙΟΛΟΥ

Καθηγητοῦ τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Maryland ΗΠΑ (Συντ.)

**Veterinary Specializations of Secondary Importance
Computer Technology**

A. DESCRIPTION AND APPLICATION IN CERTAIN SCIENCES AND EDUCATION

By

BASIL C. HATZIOLOS

Professor (Ret.), Maryland University, U.S.A.

Attention of the veterinary student and young veterinarian is drawn to the tremendous importance of computer technology in all the sciences and specifically in veterinary medicine. Initially, the article briefly reviews computer development and alludes to its history, classification, and programming language. Also discussed are the advantage derived from the practical application of computer knowledge to the various endeavors of every-day life in various sciences and in education.

Ἡ συσσώρευσις πάσης φύσεως πληροφοριῶν ἢ ἄλλων δεδομένων ἐκ τῆς ἐντατικῆς ἐπιστημονικῆς ἐρεῦνης καὶ τῆς ἀλματικῆς προόδου τῆς τεχνολογίας εἶχον ὡς ἀποτέλεσμα καὶ τὴν ἐπινόησιν μέσων διὰ τῶν ὁποίων ἐπιτυγχάνεται, κατόπιν διαφόρων λελογισμένων χειρισμῶν, ἡ συστηματικὴ ἐπεξεργασία τούτων πρὸς ἐξαγωγήν ἐπωφελῶν συμπερασμάτων. Ἐν μηχανήμα, δυνάμενον νὰ συντελέσῃ εἰς τὴν ἐκτέλεσιν μαθηματικῶν ἢ λογιστικῶν ὑπολογισμῶν δύναται νὰ χαρακτηρισθῇ ὡς ὑπολογιστικὴ μηχανή. Ταύτης, ὁ ἀπλούστερος ὁ ἀρχαιότερος τύπος εἶναι ὁ ἄβαξ.

Σήμερον ὁμως διὰ τοὺς διαφόρους ὑπολογισμοὺς χρησιμοποιοῦνται πολὺ-

πλοκα ηλεκτρονικά μηχανήματα, τὰ ὁποῖα, ἀπαξ «διδαχθέντα» νὰ ἐπεξεργάζονται δοθεῖσαν πρώτην ὕλην, λύουν προβλήματα ἄνευ περαιτέρω ἐπεμβάσεως καὶ ἀνθρώπινου χειρισμοῦ. Τὰ μέσα ταῦτα εἶναι γνωστὰ ὡς ηλεκτρονικοὶ ὑπολογισταὶ (ΗΥ) ἢ διερευνηταὶ (ΗΔ), (Computers). Κατόπιν τούτου ὁ ΗΥ δύναται νὰ χαρακτηρισθῆ ὡς τὸ μηχανικὸν μέσον διὰ τοῦ ὁποίου καθίσταται δυνατὸς ὁ χειρισμὸς ἢ ἡ λελογισμένη ἐπεξεργασία πλειόνων δεδομένων ἐντὸς βραχυτάτου χρονικοῦ διαστήματος ἢ ὡς τὸ βοηθητικὸν μέσον ἐπεξεργασίας δεδομένων, τὸ ὁποῖον παρέχει μεγάλας εὐκολίας πρὸς ἀπόκτησιν ἐντὸς βραχυτάτου χρονικοῦ διαστήματος πολυτίμων ὑποδείξεων τοῦ συλλεχθέντος ὀγκώδους πληροφοριακοῦ ὕλικου.

Οἱ ΗΥ συνήθως καλοῦνται καὶ μεγάλοι «ἐγκέφαλοι». Πραγματικῶς ὁμως ὅυτοι δὲν ἀνταγωνίζονται τὸν ἀνθρώπινον νοῦν εἰς σκοπὸν καὶ περιπλοκῆν, δύνανται ὁμως, ὡς ἀνωτέρω ἐλέχθη, νὰ ἐπεξεργασθοῦν μεγάλας ποσότητας πληροφοριῶν μὲ ἀστραπιαίας ταχύτητας καὶ νὰ ἐκτελέσουν εἰς ὀλίγα μόνον λεπτὰ ὑπολογισμοὺς τοὺς ὁποίους πεπειραμένοι μαθηματικοὶ θὰ ἐχρειάζοντο ἔτη νὰ τελειώσουν.

Ἱστορικόν: Ἡ μηχανικὴ βοήθεια πρὸς ἐκτέλεσιν ὑπολογισμῶν ἦτο ἐν χρήσει ἀπὸ ἀρχαιοτάτων χρόνων. Ὁ ἄβαξ, περὶ οὗ ἐγένετο λόγος ἀνωτέρω, ἐχρησιμοποιοῖτο, ὡς γνωστὸν εἰς τὴν Κίναν ἀπὸ τοῦ 6ου π.χ. αἰῶνος καὶ εἰς τὰς χώρας τῆς Μεσογείου ἀπὸ τῆς Ἑλληνικῆς καὶ Ρωμαϊκῆς ἐποχῆς. Ἐν τούτοις ἀπὸ τὰ μέσα τοῦ 16ου αἰῶνος ἡ χρῆσις μηχανικῶν ὑπολογιστῶν, ἐν μέρει αὐτομάτων, ἀρχίζει νὰ παρουσιάζει ἐνδιαφέρον μὲ τὴν ἐπινόησιν τοιούτων μηχανημάτων μὲ ὀδοντωτοὺς τροχοὺς ὑπὸ τοῦ Γάλλου μαθηματικοῦ Blaise Pascal (1642). Μεταξὺ τῶν πρωτοπόρων ὁμως κατασκευῆς ἀναλογικῶν μηχανῶν συγκαταλέγεται ὁ W. Oughtred (1632), ὁ ἐπινοητὴς τοῦ ὀλισθαίνοντος κανόνος (Slide rule) καὶ ὁ Ἄγγλος W. Thomson, ὅστις τὸ 1876 ἐσχεδίασεν τὴν πρώτην ἀνάλογον μηχανὴν διὰ τὴν λύσιν προβλημάτων πολυπλόκων διαφορικῶν ἰσοτήτων.

Διὰ τοὺς ψηφιακοὺς ὁμως ὑπολογιστὰς δεύτερος ἔρχεται ὁ Γάλλος J. M. Jacquard (1780), ὁ ἐφευρέτης τῆς αὐτομάτου ηλεκτρονικῆς μηχανῆς, ἡ ὁποία ἐλειτούργησε δι' ὀδηγιῶν, αἱ ὁποῖαι εἶχον διατυπωθῆ διὰ διατρυπήσεως καρτῶν χάρτου, καὶ ἀκολούθως ὁ Ἄγγλος C. Babbage (1822) μὲ τὴν μνημειώδη μηχανὴν, ἥτις ἦτο ἱκανὴ νὰ ἐκτελῆ, ἐκτὸς τῶν 4 βασικῶν ἀριθμητικῶν πράξεων, ἀλγεβρικοὺς ὑπολογισμοὺς καὶ ἄλλους τοιούτους μὲ πενταψηφίους ἀριθμοὺς καὶ μὲ ταχύτητα 60 ὑπολογισμῶν κατὰ δευτερόλεπτον, ὁ Herman Hollerith (1887), ὅστις ἐπενόησε τὸ πρῶτον ηλεκτρομηχανικὸν σύστημα διὰ στατιστικὰς ἀπογραφὰς ἦτοι διὰ συγκεντρώσεις ἢ πινακοποιήσεις (tabulations) ψηφιακῶν δεδομένων. Σημειωτέον, τὸ σύστημα τοῦτο ὑπεβοηθεῖτο καὶ ὑπὸ τοιούτου τοῦ Janus Pawer ὅπερ ἐλειτούργη διὰ διατρήτων (punched) καρτῶν.

Ἐν τούτοις, μόνον κατὰ τὸ 1930 οἱ πραγματικοὶ ΗΥ, ὡς οὗτοι ἔχουν τὴν σήμερον, ἤρχισαν νὰ προκαλοῦν ἐνδιαφέρον, ὅτε ὁ φοιτητὴς Vannivar Bush, ἐργαζόμενος εἰς τὸ Massachusetts Institute of Technology, ἐπέσυρεν τὴν προσοχὴν περὶ ὑπάρξεως συσχετισμοῦ μεταξὺ ηλεκτρικῶν κυκλωμάτων καὶ τῶν

νόμων τοῦ μαθηματικοῦ λογισμοῦ (logic) οἱ ὁποῖοι εἶχον διατυπωθῆ κατά τὸ 1854 ὑπὸ τοῦ G. Boole. Μὲ βάσιν τούτου κατεσκευάσθη ἡ πρώτη αὐτόματος ἠλεκτρικὴ μηχανὴ ἀναλύσεως δεδομένων. Ἐν τούτοις ἡ διὰ ψηφίων λειτουργοῦσα μηχανή, ὡς αὕτη ἔχει τὴν σήμερον κατεσκευάσθη μόνον τὸ 1946 εἰς τὸ Πανεπιστήμιον τῆς Πενσυλβανίας καὶ ὠνομάσθη ENIAC (Electric Numerical Integrator and Calculator). Τὸ κύριον χαρακτηριστικὸν τῆς μηχανῆς ταύτης ἦτο ἡ ἐκτέλεσις, σὺν τοῖς ἄλλοις, 5.000 προσθέσεων κατὰ 1' λεπτόν.

Νέα σημαντικὴ περίοδος ἐσημειώθη κατὰ τὸ 1951 διὰ τῆς κατασκευῆς τοῦ UNIVAC (Universal Automatic Computer). Τὸ ὄνομα καὶ τὸ νόημα τοῦ γίγαντος τούτου «ἠλεκτρονικοῦ νοῦ» κατέκτησαν τὴν φαντασίαν τοῦ κοινοῦ, τὸ ὁποῖον ἐξύψωσεν τὸ σύστημα τοῦτο εἰς ἐπίπεδον τῶν μυστηριωδῶν ἀποδόσεων τῶν «σκεπτομένων μηχανῶν» (machines that think), πρᾶγμα ὅπερ κατέστησεν ἔκτοτε τοὺς ΗΥ προσφιλεῖς. (Βλ. Ἐξέλιξις).

Κατηγορία Ἐλεκτρονικῶν Ὑπολογιστῶν: Ἀπὸ τεχνικῆς πλευρᾶς ὑπάρχει διάκριση μεταξὺ τοῦ Η.Υ. ἐνὸς ἀπλοῦ ἠλεκτρικοῦ ὑπολογιστοῦ (calculator). Ἡ διαφορὰ ἐγκεῖται εἰς τὸ ὅτι ὁ πρῶτος περιλαμβάνει συσκευὴν «ἀποθηκεύσεως πληροφοριῶν» ὡς θὰ γίνῃ λόγος ἄλλαχού, ἐνῶ ὁ δεύτερος στερεῖται τοιούτου. Ἐπιπροσθέτως εἰς τὴν ἀνωτέρω συσκευὴν, καλουμένην ἀκόμη καὶ «μνήμην», εἶναι δυνατόν νὰ καταχωρηθοῦν ὑποπρογράμματα διδασκαλίας ἢ ἄλλης φύσεως πληροφοριακοῦ ὕλικου καὶ ἐκ τούτων νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἐν καιρῷ πρὸς διευκόλυνσιν λύσεως ἐνὸς σχετικοῦ προβλήματος, ἐὰν ἤθελε παρasti ἄνάγκη.

Οἱ ΗΥ διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας, τοὺς ἀναλόγους (analog) ἢ ΑΗΥ καὶ τοὺς διὰ ψηφίων λειτουργοῦντας τοιούτους ἢ ψηφιακοὺς (ΨΗΥ). Οἱ ΑΗΥ ἐκτελοῦν τοὺς ὑπολογισμοὺς διὰ τῆς χρήσεως μέσων συνεχοῦς παραλλαγῆς φυσικῶν ποσοτήτων, διὰ νὰ ἀντιπροσωπεύουν ὅλας τὰς ἐργασίας ἐπὶ ἄλλων φυσικῶν τοιούτων ἢ ἀριθμῶν, ἥτοι οἱ ΑΗΥ λύουν προβλήματα διὰ τῆς μετρήσεως μιᾶς ποσότητος ἐν σχέσει ἢ ἐν ἀναλογίᾳ μιᾶς ἄλλης τοιαύτης. Τὰ εἰσερχόμενα δεδομένα ἀντιπροσωπεύονται μὲ ἠλεκτροδυναμικὰς τάσεις (voltage), ἀντιστάσεις ἢ ἄλλας ἠλεκτρικὰς μονάδας. Αἱ τοιαῦται ὁμοῦς ἀνισότητες δὲν δύνανται νὰ μετρηθοῦν ἐπακριβῶς καὶ ὡς ἐκ τούτου οἱ ΑΗΥ δὲν εἶναι ἐπακριβῶς ὅπως οἱ ΨΗΥ. Οὕτω οἱ ΑΗΥ ἐπεξεργάζονται τὰς πληροφορίας ὑπὸ μορφὴν ἠλεκτρονικῶν σημάτων (signals) δυναμένων νὰ παραταθοῦν μὲ συνεχεῖς καμπύλας. Ἐν τούτοις οὗτοι δύνανται νὰ ἐργασθοῦν καὶ μὲ ποσότητος δυναμένας νὰ μετρηθοῦν κατ' εὐθείαν, ὡς π.χ. αἱ στροφαὶ ἄξονος, ἢ μὲ συνεχεῖς ποσότητος, ὅπως τὸ μῆκος, ἡ θερμοκρασία, ἡ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ ρεύματος κτλ., ἥτοι μὲ μονάδες, αἱ ὁποῖαι μεταβάλλονται ὁμαλῶς μᾶλλον, παρά δι' ὤσεων — ὅπως τοῦτο συμβαίνει μὲ τοὺς ΨΗΥ — ἐν ἀναλογίᾳ τοῦ ἀριθμοῦ μονάδων τῶν καθοριζομένων ἐκ τῆς ποσότητος.

Εἷς ἐκ τῶν ἀπλῶν ἀναλόγων ὑπολογιστῶν εἶναι καὶ ὁ ἐν ἀρχῇ μνημονευθεὶς ὀλισθαίνων κανὼν, ὅστις ἀντιπροσωπεύει μερικὰς ἀπὸ τὰς σχέσεις μεταξὺ ἀριθμῶν ἐκ τῶν ἀποστάσεων τῶν σημειωθεισῶν ἐπὶ ἠριθμησμένης κλίμακος. Ὡσαύτως πολλὰ ἐκ τῶν συνήθων οἰκιακῶν σκευῶν ἀποτελοῦν ἀνάλογα μη-

χανήματα, όπως τὸ ὥρολόγιον, τὸ θερμομέτρον, ἡ πλάστιγξ καὶ ἄλλα. Οὕτω ὁ χρόνος, ἡ θερμοκρασία καὶ τὸ βάρος διαφέρουν ἀπὸ τὰς μετρήσεις τῶν ποσοτήτων π.χ. τῆς γωνίας, τῆς θέσεως, τῆς ἀποστάσεως κτλ. ἐκφρασμένων μὲ ἀριθμούς (Βλ. κατωτέρω ΨΗΥ).

Ἐν συντομία δύναται νὰ λεχθῆ ὅτι τὸ πλεῖστον τῶν ΑΗΥ ἀποτελοῦν μηχανήματα εἰδικοῦ σκοποῦ καὶ ὡς ἐκ τούτου δύναται νὰ λύουν εἰδικὰ τινὰ προβλήματα ταχύτερον ἀπὸ τοὺς ΨΗΥ.

Αἱ ψηφιακαὶ μηχαναὶ ἔχουν σχεδιασθῆ διὰ τὴν ἐπεξεργασίαν δεδομένων ὑπὸ μορφήν διακριτικῶν ἀριθμῶν, οἱ ὅποιοι παρίστανται ἀποκλειστικῶς διὰ διψηφίων ἀκεραίων. Εἰς τὸ ἀριθμητικὸν τοῦτο σύστημα (binary system) ὅλοι οἱ ἀριθμοὶ ἀντιπροσωπεύονται διὰ τῆς χρησιμοποιήσεως δύο μονον ψηφίων, τοῦ 1 καὶ τοῦ 0, ἀντὶ τῶν συνήθων 10 ψηφίων τοῦ ἀκεραίου συστήματος. Τὸ διψηφίον σύστημα παρὰ τὸ πελὺπλοκον τοῦτου ἔχει τὸ πλεονέκτημα, ὅτι ἡ λειτουργία τοῦτου στηρίζεται ἐπὶ τῆς ἀπλῆς ἀρχῆς τῆς χρησιμοποιουμένης εἰς τὰ συνήθη κυκλώματα ἠλεκτρισμοῦ. Συγκεκριμένως τὸ κλειόμενον κύκλωμα ἀντιστοιχεῖ μὲ τὸ μηδέν (0) καὶ τὸ ἀνοιγόμενον τοιοῦτον μὲ τὸν ἀριθμὸν ἓνα (1). Τὸ σύστημα τοῦτο, λόγῳ τῆς ἀπλῆς καὶ εὐκόλου χρήσεως καθίσταται προτιμητέον. Εἰς ἐξαιρετικὰς περιπτώσεις οἱ ἀριθμοὶ δύναται ν' ἀντικατασταθοῦν καὶ μὲ ἀλφαβητικὰ σύμβολα.

Ἀντὶ ὁμοῦ τῶν συνήθων μηχανικῶν διακοπῶν ἢ ἠλεκτρικῶν λαμπτήρων ψηφιακαὶ μηχαναὶ χρησιμοποιοῦν, ὡς θὰ ἴδωμεν ἄλλαχού, εἰδικὰ ὄργανα, ὡς ἠλεκτρονικοὺς σωλήνας (tubes), διαβιβαστὰς (transistors) ἢ μαγνητικοὺς πυρῆνας (cures) διὰ τὰς διακοπὰς, τὰς κατευθύνσεις καὶ τὰς καταγραφὰς ἢ καταχωρήσεις (ἀποθηκεύσεις) τοῦ δοθέντος ὕλικου.

Οἱ ΨΗΥ συνήθως χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν λύσιν προβλημάτων, τὰ ὅποια ἀπαιτοῦν ἀκριβῆ ἀπάντησιν. Ἡ διαφορὰ μεταξὺ τῶν ΑΗΥ καὶ τῶν ΨΗΥ δύναται νὰ παρασταθῆ σχηματικῶς μὲ τοὺς τρόπους τοὺς ὁποίους ἀτομὸν τι δύναται νὰ ἐκφρασθῆ διὰ τὸ μῆκος ἀντικειμένου τινός. Οὕτω ἡ ψηφιακὴ «ἐκφρασις» σχετικῶς μὲ τὸ μέγεθος ἢ μῆκος π.χ. ἐνός ἰχθύος, «θὰ ἔλεγε μήκους 20 ἐκμ» ἐνῶ ἡ δι' ἀναλόγων μέσων ἀπάντησις ὡς πρὸς τοῦτο θὰ ἐδίδοτο μὲ τὴν κατάδειξιν τῆς ἀποστάσεως μεταξὺ τῶν δύο παλαμῶν.

Τὸ ν' ἀσχοληθῆ τις μὲ ὄλους τοὺς τύπους τῶν ΗΥ τούτων θ' ἀπαιτεῖτο χῶρος ὀλοκλήρου τόμου. Ἡ καλυτέρα ὁμοῦ ταξινόμησις τῶν ΗΥ εἶναι ἡ βασιζομένη ἐπὶ τῆς λειτουργικῆς χρήσεως, λόγῳ τοῦ ὅτι διὰ τούτου περιορίζεται ὁ ἀριθμὸς τούτων εἰς ὀλίγας μόνον κατηγορίας. Αἱ κυριώτεραι τούτων εἶναι αἱ περιλαμβάνουσαι συστήματα, δι' ἐμπορικὰς ἐπιχειρήσεις, δι' ἐπιστημονικὰς καὶ μηχανικὰς ἀναλύσεις, διὰ πληροφοριακὰς ἢ ἀνακτικὰς ἐπεξεργασίας, δι' ἰατρικὰς ὑπομνήσεις καὶ τέλος δι' αὐτοματοποιήσιν (automation) ἢ ὅποια ἐγκλείει τὰ ὄργανα ἐλέγχου ἐπεξεργασίας τῶν δεδομένων.

Σύνθεσις: Ὁ σύγχρονος ΨΗΥ ἀποτελεῖται ἀπὸ 5 βασικὰς συσκευάς: 1) Τὰ μηχανήματα εἰσαγωγῆς (input) τῶν δεδομένων, ἥτοι τὰ μέσα διὰ τῶν ὁποίων αἱ πληροφορίες, αἱ ὁδηγίαι ἢ παραγγελίαι πρὸς ἐπεξεργασίαν γίνονται δεκταί. Αὗται κωδικοποιοῦνται ὑπὸ μορφήν ἀριθμῶν, οἱ ὅποιοι δύναται ν' ἀναγνω-

σθούν» ὑπὸ τῶν ἄλλων τμημάτων τῶν μηχανῶν. Τὰ πλέον συνήθη μέσα εισαγωγῆς εἶναι αἱ τρυπηθεῖσαι κάρται ἢ χάρται, αἱ ἄπλαϊ μαγνητικαὶ ταινίαι, οἱ μαγνητικοὶ δίσκοι ἢ μαγνητικὰ τύμπανα (drums). 2) Τὰ μηχανήματα ἀποθηκεύσεως ἢ «μνήμη», διὰ τῶν ὁποίων καταγράφονται ἢ καταχωροῦνται τὰ δεδομένα (data) καὶ αἱ ὁδηγίαι διὰ τὸν τρόπον τῆς ἐπεξεργασίας τούτων. Ἡ ἀποθήκη μνήμης περιέχει συμπεπυκνωμένον ὕλικόν καὶ εἶναι σχεδιασμένη κατὰ τοιοῦτον τρόπον, ὥστε νὰ ἐπιτρέπη εὐκολον ἀνάληψιν τῶν πληροφοριῶν τὰς ὁποίας περικλείει. Τὸ πλεῖστον τῶν συσκευῶν μνήμης ἀποτελεῖται ἀπὸ χιλιάδας συμπλεγμάτων σιδηρομαγνητικῶν πυρήνων (ferromagnetic cores), διευθετουμένων κατὰ σειρὰς ἐπὶ μεγάλων πλαισιωμένων ἐπιφανειῶν. Ἐκαστος πυρήν, σχήματος «δακτυλίδιου» εἶναι τόσον μικρὸς, ὥστε δεκάδες χιλιάδων τούτων νὰ δύνανται νὰ περιληφθοῦν ἐντὸς κυλίνδρου μεγέθους κοινοῦ σωληναρίου. Ἐκαστος τούτων δύναται νὰ «μαγνητευθεῖ» κατὰ ὠρολογιακὴν ἢ ἀντίθετον κατεύθυνσιν, ἀντιπροσωπεύουσαν κατ' ἀκολουθίαν τοὺς ἀριθμοὺς 1 καὶ 0. Εἷς μοναδικὸς πυρήν δύναται «ν' ἀποθηκεύσῃ» ἓν ψηφίον τοῦ διψηφίου συστήματος, ὡσαύτως καλούμενον κτύπημα (Bit). Κατ' ἀκολουθίαν χρειάζονται πολλοὶ πυρήνες διὰ νὰ ἀντιπροσωπεύσουν πλείονας ἀριθμοὺς ἢ λέξεις. Οἱ τοιοῦτοι πυρήνες ἔχουν σύρματα κατὰ τοιοῦτον τρόπον διευθετημένα, ὥστε ἕκαστος τούτων νὰ δύναται ν' ἀπομονωθῇ εὐκόλως ἐκ τῆς συσκευῆς μνήμης πρὸς ἀνάγνωσιν ἢ καταγραφὴν (recording). Σήμερον παρατηρεῖται μεγάλη τάσις χρήσεως τῶν ὡς ἄνω μνημονευθέντων μεταβιβαστῶν (transistors), οἱ ὁποῖοι ἐμπεριέχονται ἐντὸς περικομματος (εἶδος λεπίου) πυριτίου. Εἷς τοιοῦτος μεταβιβαστὴς μεγέθους μόνον 0,88 ἐκμ.² δύναται νὰ περιέχῃ ἑκατοντάδας κυκλωμάτων. Αἱ συνήθεις συσκευαὶ μνήμης περιέχουν θέσεις ἀριθμημένας κατὰ χιλιάδας, ἀκόμη καὶ κατὰ ἑκατομμύρια. Ἡ μνήμη διαιρεῖται εἰς τμήματα μὲ ἴδιον ἀριθμὸν δι' ἕκαστον τούτων. Ὁ ἀριθμὸς οὗτος καλούμενος «διεῦθυνσις ταυτότητος» χρησιμοποιεῖται ὑπὸ τῶν ΗΥ διὰ νὰ εὐρίσκουν εὐκόλως τὴν καταχωρηθεῖσαν πληροφορίαν, ὅταν αὕτη χρειασθῇ 3) Τὰ μηχανήματα ἐλέγχου, τὰ ὁποῖα συνεχίζουν τὴν λειτουργίαν τῶν ἄλλων τμημάτων διὰ τὴν λύσιν τῶν προβλημάτων, ἀναλόγως τῶν ἀρχικῶν δοθεισῶν ὁδηγιῶν ἀπὸ τὴν συσκευὴ τῆς εἰσόδου. Τὸ τμήμα τοῦτο τοῦ ἐλέγχου κινητοποιεῖ τὴν συσκευὴν μνήμης, ἐντὸς τῆς ὁποίας ἔχουν καταχωρηθεῖ αἱ σχετικαὶ ὁδηγίαι καὶ μετὰ ταῦτα ἐλέγχει καὶ ρυθμίζει τὴν «ροήν» τῶν δεδομένων ἢ τῶν πληροφοριῶν μεταξὺ μνήμης καὶ τῶν μηχανημάτων τῆς ἐπομένης (τετάρτης) συσκευῆς ἤτοι ἀριθμητικῶν καὶ λογιστικῶν ὀργάνων, διὰ τοῦ «ἀνοιγοκλείσματος» τῶν καταλλήλων ἠλεκτρονικῶν διαβάσεων ἢ διόδων. 4) Τὰ μηχανήματα τῆς ἀριθμητικῆς καὶ λογιστικῆς ἐργασίας, ἐντὸς τῶν ὁποίων ἐκτελοῦνται ταχύτατα ὅλοι οἱ ὑπολογισμοὶ (calculations), ἤτοι ἡ κυρίως ἐπεξεργασία τῶν δεδομένων. Ἡ συσκευὴ αὕτη λειτουργεῖ, ὡς ἐλέχθη, μόνον μὲ δύο ἀριθμοὺς (binary system), οἱ ὁποῖοι χάριν εὐκολίας «ἀντιπροσωπεύονται» μὲ δύο καταστάσεις. Τὸν πυρήνα μνήμης καὶ τῶν ἠλεκτρονικῶν κατευθυντήρων (switches). Οἱ ἀριθμοὶ οὗτοι ὑπόκεινται εἰς τοὺς νόμους τῆς ἀριθμητικῆς καὶ δύνανται νὰ προστεθοῦν, ἀφαιρεθοῦν, πολλαπλασιασθοῦν καὶ διαιρεθοῦν. 5) Τὰ μηχανήματα ἐξόδου, τὰ ὁποῖα

δίδουν τ' αποτελέσματα τῶν ἐπεξεργασθέντων δεδομένων ἢ ἄλλων πληροφοριῶν. Τὸ ὑλικὸν τοῦτο ἐξέρχεται ὑπὸ τοιαύτην μορφήν, ὥστε νὰ καθίσταται δυνατὸν ν' ἀναγνωσθῇ εὐκόλως ὑπὸ τοῦ χειριστοῦ καὶ ὑπὸ τῶν συνήθως προσηρημένων, εἰδικῶν πρὸς τοῦτο ἐπιβοηθητικῶν μηχανῶν. Ὅλα τὰ μηχανήματα τὰ ἀποτελοῦντα ἕναν ΗΥ συνδέεται μεταξύ των μὲ σύρματα, πεπιεσμένα κυκλώματα καὶ ἠλεκτρονικὰς διόδους (gates), διὰ τῶν ὁποίων διέρχονται τὰ ἠλεκτρονικὰ σήματα (signals). Τὰ εἰς τὴν συσκευὴν ταύτην προσαρτῶμενε περιφερικὰ ἐξαρτήματα συνήθως καλοῦνται βοθητικαὶ μονάδες καταχωρήσεων ἢ ἀποθηκεύσεων. Μερικοὶ τύποι τούτων δύνανται νὰ λειτουργοῦν καὶ ὡς συσκευαὶ ἐπεξεργασίας εἰσερχομένου καὶ ἐξερχομένου ὑλικου.

Λειτουργία: Τὰ δεδομένα, τὰ ὁποῖα προορίζονται πρὸς ἐπεξεργασίαν διὰ τοὺς ΗΥ μετατρέπονται ὡς ἐλέχθη εἰς «λέξεις», αἱ ὁποῖαι δύνανται ν' ἀναγνωσθοῦν ὑπ' αὐτῶν. Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον εἰδικαὶ μηχαναί, ὁμοιάζουσαι κοινούς καταγραφεῖς (recorders) χρησιμοποιοῦνται διὰ νὰ θέτουν τὰς πληροφορίας ἢ τὰς παραγγελίας εἰς τὰς ΗΥ. Αἱ μηχαναὶ αὗται καταγράφουν τὸ ὑλικὸν ὑπὸ μορφήν μακρῶν μαγνητικῶν σημάτων ἐπὶ πλαστικῆς ταινίας. Αὕτη μὲ τὸ οὕτω καταχωρηθὲν ὑλικὸν «ἀναγιγνώσκεται» ὑπὸ τῶν λοιπῶν μηχανῶν διὰ τῆς ἐκπομπῆς ἠλεκτρικῶν σημάτων. Ἐν τμῆμα μαγνητικῆς ταινίας μήκους 2,5 ἑκτ. περίπου δύναται νὰ περιλάβῃ ὀνόματα, διευθύνσεις, ἀριθμούς τηλεφῶνων καὶ ἄλλας πληροφορίας ἐπὶ δεκάδων προσώπων.

Οἱ ΗΥ δὲν ἀποτελοῦν ὡς ἐλέχθη, νοῦν, ὅπως ἐσφαλμένα ἐπιστεῦετο ἐν ἀρχῇ ὑπότινων. Οὗτοι δὲν δύνανται νὰ σκεφθοῦν μόνοι των. Ἐκτελοῦν ὅ,τι ὑπαγορεύεται εἰς αὐτοὺς, ὅ,τι ἔχει «λεχθῆ» εἰς αὐτοὺς καὶ ὅ,τι ἐπιβάλλει εἰς αὐτοὺς ὁ τρόπος μὲ τὸν ὁποῖον ἔχουν «διαταχθῆ». Διὰ τοῦτο μεγάλη σημασία ἀποδίδεται εἰς τὸν οὕτω λεγόμενον προγραμματιστὴν, ὅστις ἔχει ὡς ἐργασίαν νὰ «ὀμιλῆ» μὲ τοὺς ΗΥ καὶ νὰ ἀντιλαμβάνεται τὰς ἀπαντήσεις των. Ὁ προπονούμενος προγραμματιστὴς δύναται νὰ συγκριθῆ μὲ τὸν σπουδαστὴν ξένων γλωσσῶν, δέον νὰ μάθῃ καλῶς τὰς λέξεις τῆς γλώσσης τῶν ΗΥ, τὸν τρόπον τῆς συνθέσεως εἰς τὴν ἐφαρμογὴν τούτων. Ἐὰν τὸ πρόγραμμα τῆς ἐπεξεργασίας ἔχει σχεδιαστῆ ὑπ' αὐτοῦ ἐσφαλμένως, οἱ ΗΥ θὰ λειτουργήσουν ἀκανονίστως καὶ οὕτω θὰ δώσουν ἀνακριβεῖς πληροφορίας ἢ ἀκατανόητα ἀποτελέσματα. Ἡ παροιμία τῶν παλαιῶν χειριστῶν τῶν ΗΥ, ἡ ἐκφραζομένη ἐν συντομίᾳ διὰ τῆς λέξεως GIGO (ἐκ τῶν ἀρχικῶν γραμμάτων τῆς φράσεως «Garbage In, Garbage Out») ἤτοι σκουπίδια ἐντὸς, σκουπίδια ἐκτὸς (ἢ ΣΕΣΕ) εἶναι λιαν παραστατικὴ τῆς ἀνωτέρω ἀρχῆς. Οἱ ΗΥ ἀποβαίνουν χρήσιμοι μόνον, ὅταν τὰ πρὸς ἐπεξεργασίαν διδόμενα εἶναι δυνατὸν νὰ ἐκφρασθοῦν, ὡς ἐλέχθη, ὑπὸ μορφήν ἀριθμῶν καὶ ὅταν ἡ σειρά τῶν ἀπαιτουμένων χειρισμῶν ἔχει ἐπακριβῶς καθορισθῆ. Τὸ τί δύναται νὰ ἀποδώσῃ ὁ ΗΥ ἐξαρτᾶται, ὡς θὰ γίνῃ λόγος περαιτέρω, ἀπὸ τὴν ὀξύνοιαν τοῦ προγραμματιστοῦ, τοῦ ἀτόμου ὅπερ δίδει τὰς ὁδηγίας ἀπὸ τὰ βασικὰ προγράμματα, ἤτοι τὸν προγραμματισμόν, μὲ τὸν ὁποῖον ἡ μηχανὴ αὕτη θὰ ἐργασθῆ. Οἱ ΗΥ δὲν δύνανται νὰ συγκριθοῦν μὲ τὰ συνήθη ἐργαστηριακὰ ὄργανα, ὡς τὰ τοιαῦτα χημικῶν καὶ βιολογικῶν ἀναλύσεων. Τ' ἀνωτέρω πολῦτιμα καὶ δυνητικὰ πλεονεκτήματα τῶν ΗΥ πραγ-

ματοποιούνται ἐν πολλοῖς μὲ τὴν κατάλληλον προπόνησιν καὶ πείραν τοῦ προγραμματιστοῦ. Συνεπῶς τὸ τελικὸν ἀποτέλεσμα τῆς ἐπεξεργασίας ἐξαρτᾶται ἀπὸ δύο παράγοντας: α) ἀπὸ τὴν ὑπάρχουσαν ἔμφυτον ἰκανότητα τοῦ ἀτόμου (ἔμφυτον χάρισμα), ἥτις εἶναι ἀνάλογος μὲ τὴν ἀρχιτεκτονικὴν κατασκευὴν τῆς μηχανῆς καὶ β) ἀπὸ τὴν ἀνθρώπινην προπόνησιν (ἐκπαίδευσιν), ἡ ὁποία πρέπει νὰ εἶναι ἀνάλογος τοῦ προγραμματισμοῦ τοῦ ἀπαιτουμένου διὰ τὴν λειτουργίαν τῆς μηχανῆς.

Πολλοὶ ἀπὸ τοὺς κώδικας, εἰς τοὺς ὁποίους μετατρέπονται τὰ δεδομένα συνίστανται ἀπὸ χαρακτηρισ, οἱ ὁποῖοι, ὡς ἐλέχθη ἀποτελοῦνται ἀπὸ 2 ψηφία, τὸ 1 καὶ τὸ 0, ὡσαύτως καλούμενα ὡς ἐλέχθη καὶ κτυπήματα (bits).

ἽΟλα σχεδὸν αἱ πληροφορία δύνανται νὰ μεταφρασθοῦν εἰς ἀριθμητικούς κώδικας καὶ οὕτω εἰς ἀριθμούς καταλλήλους διὰ τὴν λειτουργίαν τῶν ΗΥ. Ἡ μεγάλη εὐστροφία καὶ ἡ χρησιμότης τοῦ ψηφιακοῦ συστήματος παρέχεται ἀπὸ τὴν ποικιλίαν τῶν εἰς τοὺς ΗΥ ἐσωτερικῶς ἀποθηκευθέντων προγραμμάτων, τὴν συλλογὴν ὁδηγιῶν ἐπεξεργασίας, αἱ ὁποῖαι κατευθύνουν τὰς ἐργασίας, καὶ ἀπὸ τὰς ἰκανότητας πρὸς τροποποίησιν τῶν κατευθύνσεων τούτων. Ὅλο τοῦτο συμβάλλει εἰς τὴν ταχυτάτην λειτουργίαν διὰ τὴν ἀποθήκευσιν μεγάλου ἀριθμοῦ ἀκριβεστάτων πληροφοριῶν καὶ πρὸς ἐκτέλεσιν αὐτομάτου ἐργασίας.

Οἱ ΗΥ ἔχουν σχεδιασθῆ καὶ διὰ νὰ λύουν αὐτομάτως προβλήματα τὰ ὁποῖα ἔχουν καταλλήλως διατυπωθῆ. Βασικὴ προϋπόθεσις τούτου εἶναι ἡ πλήρης ὀργάνωσις καὶ ὁ ἀκριβὴς καθορισμὸς τοῦ προβλήματος καὶ ἡ λελογισμένη ἐργασία πρὸς ἐπεξεργασίαν αὐτοῦ.

Προγραμματιστής: Εἷς ΗΥ, ἀνεξαρτήτως μεγέθους καὶ βαθμοῦ τελειότητος εἶναι ἰκανὸς ν' ἀποδόσῃ, ὡς ἐλέχθη, μόνον τὸ ἔργον διὰ τὸ ὁποῖον ἔχει «διδασχθῆ» ἀπὸ τὸν σχεδιαστὴν καὶ τὸν χειριστὴν αὐτῆς, τὸν προγραμματιστὴν. Ὅθεν εἶναι καθήκον τούτου νὰ γίνεται ὁ κρῖκος συνδέσμου μεταξὺ τῆς ΗΥ καὶ τῆς τελικῆς χρήσεως τῶν ἰκανότητων αὐτῶν. Κατὰ τεχνολογικὸν δρον ὁ προγραμματιστὴς ἀποτελεῖ τὸ σημεῖον ἐπαφῆς (interface) μεταξὺ τοῦ ἀνθρώπου καὶ τῶν μηχανῶν.

ἽΟ πραγματογνώμων προγραμματιστής, ὁ ὁποῖος εὐρίσκει καὶ καθορίζει τ' ἀναγκαῖα βήματα ἢ τὰς φάσεις ἐπεξεργασίας, δέον νὰ μελετήσῃ καλῶς τὰ δεδομένα, καὶ νὰ εὕρῃ τὰς καταλλήλους λύσεις. Πρέπει ὀπωσδήποτε νὰ ὑπάρχῃ καὶ τὸ κοινὸν σημεῖον ἐπαφῆς μεταξὺ τοῦ χρησιμοποιουμένου τὸν ΗΥ καὶ τοῦ αἰτοῦντος τὴν βοήθειαν τούτου ἐπιστήμονος, μηχανικοῦ, ἐπιχειρηματίου, βιβλιοθηκαρίου καὶ ἐν γένει τοῦ ἀδαοῦς ἢ ἀνεξοικειώτου εἰς μηχανὰς προσώπου. Διὰ τοῦτο σχεδιάσται ΗΥ καὶ τεχνολόγοι ἐργάζονται ἀόκνως διὰ νὰ καταστήσουν τὸ ἔργον τοῦ ἀνωτέρου εἰδικοῦ, τὸν προγραμματισμὸν, εὐκολώτερον, ἀπλούστερον ἢ ταχύτερον. Ζήτησις προγραμματιστῶν δι' εἰδικὰ προβλήματα εἶναι τὴν σήμερον καὶ θὰ εἶναι εἰς τὸ μέλλον μεγάλη.

Πράγματι θ' ἀπαιτεῖτο ἀρκετὸς χῶρος διὰ νὰ περιγράψῃ τις τὸν προγραμματισμὸν, τὰ βήματα καὶ τὰς φάσεις ἀναπτύξεως ἑνὸς προκεχωρημένου προ-

γράμματος, τὸ ἔργον τοῦ προγραμματιστοῦ, ἐν γένει τὰς λεπτομερείας τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ ΗΥ.

Ἐπάρχουν πολλὰ συστήματα προγραμματισμοῦ διὰ τὴν δημιουργίαν καὶ τελειοποίησιν τῶν ὁποίων κατὰ καιροὺς ἐφηρμόσθησαν οὐκ ὀλίγαι ἀξιοθαύμαστοι ἰδέαι. Οἱ ΗΥ τῶν συστημάτων τούτων ἐπεξεργάζονται δεδομένα μόνον διὰ τοῦ προγραμματισμοῦ, ὅστις μεταφράζει τὰς ἀνωτέρου βαθμοῦ (ἐπιπέδου) ὁδηγίας τοῦ εἰδικοῦ κώδικος τῶν μηχανῶν. Μεταξὺ τῶν τοιούτων προγραμματικῶν διαλέκτων ἐν χρήσει τὴν σήμερον εἶναι τὰ: FORTRAN (Formula TRANslation), COBOL (COmmon Buseness Oriented Language) καὶ ALGOL (ALGebric Oriented Language), τὰ ὀνόματα τῶν ὁποίων σχηματίζονται διὰ τῶν ἀρχικῶν γραμμάτων τῶν λέξεων τοῦ εἴδους τῆς ἐργασίας, τὴν ὁποίαν δύνανται νὰ ἐκτελέσουν (Βλ., Ἐφαρμογαὶ σελ. 13).

Ὁ Ἐναλυτὴς Συστήματος: Ἡ μεγαλυτέρα φιλοδοξία ἐνὸς προγραμματιστοῦ εἶναι νὰ ἐξελιχθῆ εἰς ἀναλυτὴν συστήματος. Οὗτος εἶναι ἡ κορυφὴ τῶν πραγματογνωμόνων τοῦ ΗΥ. Τὸ ἔργον τούτου ἀπαιτεῖ μέγαν βαθμὸν προπονήσεως καὶ ἐξαιρετικὴν ἰκανότητα.

Ὡς γνωστὸν εἰς ὄλους τοὺς τομεῖς τῆς ἐπιστήμης ὑπάρχουν πραγματογνώμονες, οἱ ὅποιοι μετὰ ζήλου ἐργάζονται πρὸς ἐπίλυσιν τῶν διαφορῶν προβλημάτων των. Πολλοὶ τούτων ἀκόμη καὶ με ἀνωτέρας ἀκαδημαϊκὰς γνώσεις, προσφεύγουν εἰς τὴν βοήθειαν τῶν ΗΥ, διότι οὗτοι προσφέρουν εἰς αὐτοὺς ἐξαιρετικὰς ὑπηρεσίας καὶ οἰκονομίαν χρόνου (ὄχι μόνον ὥρων ἢ ἡμερῶν, ἀλλὰ ἀκόμη καὶ ἐτῶν) διὰ τὴν ἐκτέλεσιν πολυπλόκων ὑπολογισμῶν. Δυστυχῶς οὗτοι δὲν γνωρίζουν τὴν «γλώσσαν» τῶν ΗΥ καὶ αἱ γνώσεις τῆς εἰδικευσέως των ἀπέχουν πολὺ ἀπὸ τὰς ἀπαιτουμένας τοιαύτας διὰ τὸν κατάλληλον χειρισμὸν τοιούτων μηχανῶν.

Τὸ κενὸν τοῦτο ἔρχεται νὰ πληρῶσῃ ὁ **ἀναλυτὴς συστήματος**. Οὗτος κατορθώνει τοῦτο, διότι εἶναι πραγματογνώμων τόσο εἰς τὸν ἐπιστημονικο-τεχνολογικὸν τομέα, ὅσον καὶ εἰς τὸν τοιοῦτον τῶν ΗΥ. Οὗτος δηλαδὴ εἶναι καὶ εἰδικὸς εἰς τὸν τομέα τῆς τεχνολογίας, ἡ ὁποία σκοπὸν ἔχει νὰ λύσῃ ὠρισμένα προβλήματα, καὶ ὡς ἐκ τούτου καθίσταται εἰς δυναμικὸς ἀναλυτὴς συστημάτων. Ἐν οὗτος εἶναι δυνατόν νὰ μὴ ἔχη τελείας γνώσεις τῶν μηχανῶν τούτων ἐν τούτοις γνωρίζει ἀρκετὰ διὰ νὰ «ἐρωτᾷ» ταύτας καταλλήλως καὶ νὰ λαμβάνῃ ὀρθὰς ἀπαντήσεις, ὡς καὶ νὰ ἀναζητήσῃ τὸ κατάλληλον μέσον, τὸ ὁποῖον ἐναρμονίζεται με τὰς ἀνάγκας τῆς εἰδικῆς του τεχνολογίας καὶ τὰς ἰκανότητας τοῦ ΗΥ.

Εἰς ἀναλυτὴν συστήματος δύναται νὰ ἐξελιχθῆ ὁ δξύνους προγραμματιστῆς, ὁ ὁποῖος γνωρίζει τὰς ἀδυναμίας τῶν ΗΥ διὰ τινὰς ἐπιστήμας καὶ προσπαθεῖ πραγματικῶς νὰ σπουδάσῃ τὰ τεχνολογικὰ συστήματα, τὰ ὁποῖα προηγουμένως εὕρισκοντο εἰς τὸ σκότος.

Ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει ὁ ἀναλυτὴς συστήματος καθίσταται κατάλληλος εἰς τὸ νὰ γεφυρώσῃ τὸ κενὸν μεταξὺ τεχνικοῦ πραγματογνώμονος καὶ τῶν προγραμμάτων του καὶ ἀναγνωρίζῃ τὸ σύστημα με τὸ ὁποῖον θὰ ἐργασθῆ πρὸς λύσιν τοῦ ἐκάστοτε παρουσιαζομένου προβλήματος.

Όργανωσις και Έπεξεργασία Δεδομένων: Η εκτέλεσις τούτων περιλαμβάνει δύο καλῶς διακρινομένας ἐργασίας α) τὴν ἀνάλυσιν τοῦ προβλήματος καὶ β) τὴν λύσιν τούτου. Οὕτω τὸ πρὸς ἐξέτασιν πρόβλημα παρουσιάζεται ἀρχικῶς εἰς τὸ τμῆμα ἐπεξεργασίας τῶν ΗΥ. Τοῦτο ἀπαραιτήτως ὀφείλει νὰ πεισθῆ περί τῆς πλήρους ὑπ' αὐτοῦ κατανοήσεως τοῦ θεθέντος προβλήματος. Ἐν ἔναντία περιπτώσει συμβουλευτικὴ ἐργασία καὶ συνεννοήσεις λαμβάνουν χώραν μεταξὺ τοῦ τεχνολόγου καὶ τοῦ προγραμματιστοῦ. Μετὰ τοῦτο, ὁ νεώτερος προγραμματιστὴς ἀρχίζει νὰ ἐργάζεται, βάσει τῶν δοθεισῶν ὁδηγιῶν, διὰ τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος. Πιθανὸν νὰ γίνουν νέαι συζητήσεις μὲ τὸν εἰδικὸν τεχνολόγον. Πάντως ἐντὸς βραχέως χρονικοῦ διαστήματος καταρτίζεται τὸ πρόγραμμα ὁπερ δέον νὰ τύχη τῆς ἐγκρίσεως τοῦ προϊσταμένου. Τὰ πρὸς ἐπεξεργασίαν δεδομένα καὶ αἱ ὁδηγίαι διὰ τὸ τρῦπημα τῶν καρτῶν, ἐλέγχονται καὶ παραβάλλονται ὑπὸ τοῦ ἀνωτέρου προγραμματιστοῦ. Τελικῶς ἐτοιμάζονται αὗται νὰ εἰσαχθοῦν εἰς τὸν ΗΥ. Ἡ προπαρασκευὴ τῆς ἐπεξεργασίας τῶν δεδομένων εἶναι δυνατὸν νὰ διέλθῃ ἀπὸ πλείονας φάσεις, τελικῶς ὁμως ταῦτα λαμβάνουν τὴν μορφήν ἢ ὁποία ἀπαιτεῖται διὰ νὰ γίνουν ἄνευ καθυστερήσεως δεκτὰ ὑπὸ τῶν μηχανῶν. Τὸ εἰσαχθὲν ὑλικὸν προωθείται διὰ μέσου τοῦ τυμπάνου μνήμης, εἰς περίπτωσιν καθ' ἣν τὸ σύνολον τῶν πληροφοριῶν ἢ μέρος αὐτῶν κρίνεται ἀναγκαῖον ὅπως ἀποθηκευθῆ διὰ νὰ χρησιμοποιηθοῦν μετέπειτα ὑπὸ τοῦ χειριστοῦ τῶν ΗΥ. Οὗτος ὅστις συνήθως εἶναι ὁ προγραμματιστὴς, προβαίνει εἰς τὴν δοκιμὴν τῆς «ὀρθότητος» τοῦ προγράμματος πρὸ τῆς τελικῆς ἐγκρίσεως. Τὸ προϊόν τῆς ἐπεξεργασίας εἶναι δυνατὸν νὰ διέλθῃ, χάριν εὐκολίας τοῦ ἀναγνώστου, διὰ μέσου μιᾶς τυπογραφικῆς μηχανῆς, ἢ ἐνὸς αὐτομάτου τρυπητηρίου καρτῶν, ἢ μιᾶς μαγνητικῆς ταινίας καταγραφῆς, ἢ διὰ μέσου οἰουδήποτε μηχανήματος, τὸ ὅποιον εἶναι ἱκανὸν νὰ παρουσιάσῃ τ' ἀποτελέσματα ὑπὸ εὐανάγνωστον μορφήν. Ἐκ τούτου καταφαίνεται, ὅτι ὅλοι οἱ ἀσχολούμενοι μὲ τὴν ἐπεξεργασίαν τῶν δεδομένων καὶ τὴν λύσιν τοῦ προβλήματος τούτου ἔχουν προπονηθεῖ τελείως εἰς τὰ ζητήματα τῆς τεχνικῆς καὶ τοῦ προγραμματισμοῦ τῶν ΗΥ.

ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ἐκ τῶν ἀνωτέρω καταφαίνεται ὅτι παραμένουν ἀκόμη πολλαὶ λεπτομέρειαι ἀκάλυπτοι σχετικῶς μὲ τὴν κατασκευὴν, ὀργάνωσιν, χειρισμὸν κτλ τῶν ΗΥ. Περί τῶν ζητημάτων ὁμως τούτων δὲν πρόκειται νὰ γίνῃ ἐνταῦθα λόγος, καθ' ὅσον ἡ περιγραφή των θὰ ἀπήτη μέγαν ὄγκον. Ἐξ ἀντιθέτου τὰ ἐκ τῆς ἐφαρμογῆς καὶ χρήσεως τῶν ΗΥ ἐπιτυχανόμενα ἀποτελέσματα εἶναι τόσης μεγάλης σπουδαιότητος διὰ τὴν πρόοδον τῶν ἐπιστημῶν καὶ τὰς ἀνάγκας τῆς καθημερινῆς μας ζωῆς, ὥστε νὰ προκαλοῦν τὸ ἐνδιαφέρον διὰ τὴν λεπτομερεστέραν ἐξέτασιν των. Οἱ ΗΥ, ὡς ἔχουν τὴν σήμερον, ἀποτελοῦν ἐν πολλοῖς τὰς βάσεις διὰ σοβαρὰς ἐπιστημονικὰς καὶ τεχνολογικὰς ἐρεῦνας, παρέχουν πηγὰς διὰ τεχνικὰς καὶ ἐκπαιδευτικὰς συμβουλὰς, συμβάλλουν εἰς τὴν ἀνάπτυξιν προγραμμάτων θεωρητικῆς καὶ πρακτικῆς ἐφαρμογῆς εἰς διάφορα ζη-

τήματα (μαθηματικῶν, φυσικῆς, παθολογίας κτλ.), προσφέρουν πολυτίμους υπηρεσίας εἰς ζητήματα πληροφοριῶν καὶ ἐν γένει ἀποτελοῦν ἐπωφελεῖ καὶ ταχέα μέσα διὰ πολλαπλᾶς καὶ εὐρέως κύκλου μελέτας, πρὸ πάντων εἰς καλῶς λειτουργοῦντας ὀργανισμοὺς βιομηχανίας, ἐμπορίου καὶ πάσης φύσεως ἐπιχειρήσεις.

Ἡ χρῆσις τῶν ΗΥ ἐπιζητεῖται διότι, ἐκτὸς τῆς βελτιώσεως τοῦ εἵδους τῆς ἐξυπηρετήσεως, προσφέρει οἰκονομίαν χρόνου καὶ χρημάτων. Ὑπὸ ὀρισμένας συνθήκας αἱ μηχαναὶ αὗται δύνανται νὰ κερδίσουν πολλαπλῶς τὰ ἐξοδά των μὲ τὰς ταχέως προσφερομένας ἀξιοπίστους υπηρεσίας.

Συνήθως οἱ ΗΥ, ἀναλόγως τοῦ εἵδους χρήσεως, ἔχουν, ὡς ἐλέχθη, καὶ εἰδικὴν «γλῶσσαν» προγραμματισμοῦ: Οὕτω ὁ δρος COBOL εἶναι εἶδος τι διαλέκτου ὅστις ἀναφέρεται εἰς προγραμματισμὸν διὰ προβλήματα ἐμπορικῶν ἐπιχειρήσεων, τὸ σύστημα FORTRAN ἔχει σχεδιασθῆ δι ἐπιστημονικὰ καὶ μηχανικὰ προβλήματα, τὸ ALGOL ἔχει εἰδικότητα διὰ μαθηματικὰς ἀναλύσεις (βλ. Σελ. 10). Ἐκτὸς τούτων ὑπάρχει πλῆθος ἄλλων συστημάτων. Τὸ εἰδικὸν πλεονέκτημα, εἶναι ὅτι ὅλοι σχεδὸν οἱ ΗΥ δύνανται νὰ ἐπεξεργασθῶν καλῶς οἰανδήποτε ἀπὸ τὰς ἀνωτέρω ἢ ἄλλας «διαλέκτους», ἐὰν οὗτοι ἔχουν προγραμματισθῆ προσηκόντως.

Ὑπάρχουν τὴν σήμερον μερικοὶ τύποι ΗΥ, οἱ ὁποῖοι δύνανται ν' ἀναγνώσουν «ἀπ' εὐθείας» πληροφορίας ἢ δεδομένα (data), τὰ ὁποῖα ἔχουν δακτυλογραφηθῆ εἰς μηχανὴν μὲ ψηφία εἰδικοῦ χαρακτῆρος. Εἰς τοιοῦτου εἵδους ΗΥ, ἢ συνήθης μετατροπὴ πληροφοριῶν διὰ καρτῶν, ταινιῶν ἢ ἄλλων μέσων δὲν εἶναι ἀπαραίτητος. Ὑπάρχουν ὁμως καὶ ἀκόμη περισσότερον προκεχωρημένα πρότυπα. Εἰς ΗΥ, ἀκόμη εἰς τὸ στάδιον πειρατισμοῦ, εἶναι ἰκανὸς ν' ἀναγνωρίζη τὸν γραφικὸν χαρακτῆρα, ἀκόμη καὶ τὴν φωνὴν τοῦ χρησιμοποιούντος ταύτην. Εἰς ὀπτικὸς ἠλεκτρονικὸς ἐρευνητῆς (scanner), ἐργαζόμενος ὡς ἀνθρώπινος ὀφθαλμὸς, ἐλέγχει τὸν γραφικὸν χαρακτῆρα ἢ τὰς τυπωμένας πληροφορίας καὶ ἐκπέμπει ἠλεκτρονικὰ σήματα τὰ ὁποῖα ἀναπαράγουν τὰς πληροφορίας. Μερικὰ μηχανήματα χρησιμοποιοῦν συστήματα μαγνητικῆς μελάνης πρὸς ἀναγνώρισιν τοῦ γραφικοῦ χαρακτῆρα διὰ νὰ ἀναγινώσκουν εὐκόλως τὰς πληροφορίας, τυπωθείσας διὰ τῆς εἰδικῆς μελάνης ταύτης.

Ἡ ἐπεξεργασία δεδομένων ὑπὸ ΗΥ ἔξω τοῦ ἐργαστηρίου δὲν εἶναι ἀσυνήθης. Ὁ ἐπιστήμων χρειάζεται τὴν βοήθειαν τῶν ΗΥ κυρίως ὅταν τὰ δεδομένα εἶναι πολλὰ καὶ πολὺπλοκα καὶ ὡς ἐκ τούτου δύσκολα ν' ἀναλυθῶν κατὰ τὸν πειρατισμὸν, ἢ ὅταν χρειάζεται ν' ἀναπτυχθῶν ἢ νὰ δοκιμασθῶν θεωρίαι τινές, ὡς περὶ τούτου θὰ γίνῃ λόγος ἄλλαχού. Εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην χρειάζονται μεγαλύτεροι καὶ ταχύτεροι ΗΥ διὰ νὰ ἐκτελέσουν τοὺς ἐξαιρετικῶς πολυπλόκους τούτους ὑπολογισμοὺς.

Ἡ χρῆσις ΗΥ εἶναι ὡσαύτως συνήθης, ὡς θὰ γίνῃ λόγος περαιτέρω, εἰς ἐρεῦνας διαστήματος, μετεωρολογικὰς παρατηρήσεις, κυβερνητικὰς ἐργασίας δημογραφικῶν καὶ οἰκονομικῶν ἐπεκτάσεων, εἰς ἀναλύσεις καὶ ἐλεγχον συγκοινωνιακῶν πληροφοριῶν, εἰς ρυπάνσεις ἀέρος καὶ ὕδατος, εἰς ἀνακάλυψιν ἐγκληματιῶν, εἰς τὴν ἐθνικὴν ἀμυναν, εἰς τραπεζικὰς καὶ βιομηχανικὰς ἐπιχει-

ρήσεις, εις μηχανικά έργα κτλ. Παράλληλως, πολλά ειδικά συστήματα ἐτέθησαν ἐν χρήσει.

Ἡ ἀνάλυσις ἐπιστημονικῶν καὶ μηχανικῶν δεδομένων, ἥτις παρουσιάζει περισσότερο ἐνδιαφέρον, δύναται νὰ ἐπιτευχθῆ καὶ μὲ ΗΥ συστημάτων ἐμπορικῶν ἐπιχειρήσεων. Ἐν τούτοις εἰς πολλάς περιπτώσεις καθίσταται ἀναγκαῖα ἡ προσθήκη εἰς αὐτὰς περιφερικῶν συσκευῶν, αἱ ὁποῖαι ἐπιτρέπουν εὐστροφίαν καὶ ἰκανότητα πρὸς πλείονας συνδυασμοὺς. Ἐν τῇ αὐτῇ περιπτώσει τὸ προέχον ζήτημα εἶναι ἡ διευθέτησις ἢ ἀλλαγὴ τῆς ἰσχυροῦς εἰς τὸ δρομολόγιον τῶν διαφόρων φάσεων τῆς συνήθους ἐπεξεργασίας.

Ἡ χρῆσις τῶν ΗΥ δι' ἐπεξεργασίαν ἐπιστημονικῶν καὶ μηχανικῶν δεδομένων εἶναι σχεδὸν ἀπεριόριστος. Εἰς αὐτὴν περιλαμβάνονται ἀναλύσεις χημικῶν συνθέτων, μαθηματικοὶ ὑπολογισμοί, ἀναλύσεις ἀποτελεσμάτων διαφορῶν ἐξετάσεων, ἡ συλλογὴ καὶ ἡ μελέτη τηλεμετρικῶν δεδομένων, ὁ αὐτόματος ἔλεγχος νέων ὀργάνων καὶ ἄλλα. Δυστυχῶς ἡ ἔλλειψη χώρου, ὡς ἐλέχθη, δὲν ἐπιτρέπη λεπτομερῆ περιγραφή ὄλων τῶν ζητημάτων ἑνὸς τόσοσ πολυπλόκου καὶ ἐξαιρετικῶς ἐιδικοῦ θέματος. Εὐτυχῶς τὴν σήμερον ὑπάρχουν πολλὰ συγγράμματα διὰ τῶν ὁποίων οἱ ἐνδιαφερόμενοι δύναται νὰ καθοδηγηθοῦν πλήρως.

ΕΠΙΣΤΗΜΑΙ – ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΕΙΣ

Εἰς τὸν τομέα τοῦτον λόγῳ τῶν ἀνωτέρω αἰτίων, θὰ περιορισθῶμεν μὲ τὴν ἀπαρίθμησιν μόνον μερικῶν ἐκ τῶν ἐπιτυγχανομένων εὐκολιῶν διὰ τῶν ΗΥ καὶ ἰδιαιτέρως μὲ τὴν χρῆσιν τούτων εἰς διαστημικὰς, μηχανικὰς, ἐκπαιδευτικὰς, ἰατρικὰς, βιολογικὰς ἐρεῦνας ἢ ἐφαρμογὰς, πολλαὶ τῶν ὁποίων δύναται νὰ ἔχουν ἀμέσως ἢ ἐμμέσως ἐνδιαφέρον διὰ τὸν κλάδον μας.

Μεταξὺ τούτων αἱ κυριώτεραι ἀναφέρονται εἰς τὰς κάτωθι περιπτώσεις: α) Εἰς τὴν ἀστρονομίαν, κυρίως πρὸς ἐπινόησιν θεωριῶν. Ὁ ἀστρονόμος ἢ ἄλλος ἐρευνητὴς διὰ τῶν ΗΥ δύναται νὰ δώσῃ μορφήν θεωρίας εἰς τὰς παρατηρήσεις του, χρησιμοποιῶν διαφόρους ὑπολογισμοὺς καὶ νὰ σχηματίσῃ ἐν εἶδος μαθηματικὸν προτύπου περὶ τοῦ τρόπου συμπεριφορᾶς ἢ τροχιάς π.χ. ἐνὸς συμπλέγματος ἀστέρων. Ἐπιπροσθέτως μιὰ μεθοδικὴ ἀνάλυσις τῶν δεδομένων, ἥτις καθίσταται ἀναγκαῖα πρὸς ἀποκατάστασιν τοῦ συσχετισμοῦ μεταξὺ μιᾶς σειρᾶς παρατηρήσεων καὶ μιᾶς ἐπιστημονικῆς θεωρίας, εἶναι δυνατόν νὰ συντελεσθῆ διὰ τῶν ΗΥ, ὅταν τὰ δεδομένα συγκεντρωθοῦν καὶ ταξινομηθοῦν εἰς τὴν συσκευὴν μνήμης. Συνήθως ἡ ἀνάλυσις ἐκτελεῖται πλειστάκις, καθ' ὃν χρόνον ἡ θεωρία ἀναπτύσσεται καὶ νέαι ἐνδιαφερόμεναι ἀπόψεις ὡς πρὸς τὰ συλλεγόμενα δεδομένα ἀναλύονται. Τὰ τελικὰ ἀποτελέσματα ἢ συμπεράσματα εἶναι δυνατόν νὰ ἐξαχθοῦν μετὰ παρέλευσιν ἀρκετοῦ χρόνου. Βάσει τοιούτων χειρισμῶν συνήθως εὐρίσκονται τὰ διὰ τὰ ὑποδείγματα καιροῦ, διὰ τῶν ὁποίων δύναται νὰ γίνῃ πρόβλεψις τούτων διὰ χρονικὸν διάστημα 2 ἢ 3 μηνῶν. β) Εἰς τὴν διερεύνησιν τοῦ ἐξωῦ συστήματος. Εἰς τὸν τομέα τοῦτον οἱ ΗΥ παίζουν λίαν σημαντικὸν ρόλον. Οὗτοι χρησιμοποιοῦνται διὰ

νά βοηθήσουν την ανάπτυξιν τῶν καλλιτέρων καὶ τελειότερων σχεδιασμάτων διὰ δορυφόρους ἢ ἐργαστήρια διαστήματος, τὸν καθορισμὸν τῆς τροχιάς ἢ παρακολούθησιν αὐτῶν καὶ ἄλλα. Μερικοὶ ΗΥ ἐξ ἄλλου ἐγκαθιστάμενοι ἐντὸς τῶν δορυφόρων, πληροφοροῦν, ὡς γνωστὸν, τοὺς ἐπὶ τῆς γῆς σταθμοὺς περὶ τῶν ἐντὸς αὐτῶν συμβαινόντων κατὰ τὴν διαδρομὴν, ἐνῶ ἄλλοι μεγάλοι τοιοῦτοι, ἐγκατεστημένοι εἰς στρατηγικὰ σημεῖα ἐπὶ τῆς γῆς συλλέγουν καὶ ταξινομοῦν τὰ δεδομένα ἐκ τῶν δορυφόρων τούτων καὶ ἐνημερώνουν τοὺς ἐνδιαφερομένους ἐπιστήμονας. γ) Εἰς τὴν Μηχανικὴν — Ἀρχιτεκτονικὴν. Εἰς τὰ διάφορα ζητήματα τῶν τομέων τούτων, ὡς ὁ σχεδιασμὸς ἀεροπλάνων, ἡ κατασκευὴ συστημάτων ἐκτοξεύσεως πυραύλων, ἡ λειτουργία πυρηνικῶν ἀντιδραστήρων (nuclear reactors), ὁ ἔλεγχος σχεδιαγραμμάτων οἰκοδομῶν, γεφυρῶν, ὑδατοφραγμάτων καὶ γενικῶς ἡ δημιουργία πολλῶν ἄλλων πολυπλόκων τεχνασμάτων, οἱ ΗΥ ἔχουν εὐρείαν ἐφαρμογὴν. Ὡσαύτως οὗτοι δύνανται νὰ ρυθμίζουσι τὴν ροὴν τοῦ πετρελαίου ἐκ τῶν δεξαμενῶν, καθ' ὃν χρόνον τοῦτο προωθεῖται ἢ ἐπεξεργάζεται εἰς τὰ διύλιστήρια, νὰ ἐλέγχουσι εἰς τὰ ἐργοστάσια τὴν λειτουργίαν τῶν μηχανῶν καὶ νὰ ἐκτελοῦν πλῆθος ἄλλων ἐργασιῶν.

δ) Εἰς τὴν Ἑρευναν. Οἱ διάφοροι ἐπιστήμονες εὐθὺς ἀπὸ τῆς κατασκευῆς τῶν μηχανῶν τούτων (1942) ἐξετίμησαν τὴν σπουδιαίτητα τῶν ψηφιακῶν ΗΥ. Τὸ γεγονός τοῦτο προοδευτικῶς ὠδήγησεν εἰς τὴν ἀνασυγκρότησιν τῆς ἐρευνητικῆς τεχνικῆς εἰς τὸ ἐργαστήριον, τὴν ἐμπεριστατωμένην ὀργάνωσιν τῶν δεδομένων, τὴν ἀνάλυσιν τῶν στοιχείων διὰ πειραματικὴ καὶ θεωρητικὴ ἐργασία, τὴν δημιουργίαν νέων ἐπιστημονικῶν θεωριῶν κτλ. Ἐκ τούτου ὁ ρόλος τῶν ΗΥ ἠῤῥξησεν εἰς τοιοῦτον σημεῖον, ὥστε σήμερον οὗτοι ν' ἀποτελοῦν τὸ ἀπαραίτητον μέσον πρὸς ἐπίτευξιν καρποφόρων ἐπιστημονικῶν ἐρευνῶν καὶ νέων ἀνακαλύψεων.

Συνήθως οἱ πρὸς τοῦτο χρησιμοποιούμενοι ΗΥ δὲν εἶναι μεγαλύτεροι μιᾶς κοινῆς βαλίτζας καὶ δαπανηρότεροι ἐνὸς κοινοῦ ἀθλητικοῦ αὐτοκινήτου. Οἱ τοιούτου μεγέθους ΗΥ δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἀκόμη, διὰ τὸν ἔλεγχον πειραμάτων, παρακολούθησιν τῶν ἀποδόσεων τῶν ἐν χρήσει ὀργάνων καὶ ὑπάρχοντος ὑλικοῦ, τὴν καταγραφὴν τῶν δεδομένων, τὴν ἐκτέλεσιν προκαταρκτικῆς ἀναλύσεως κατὰ τὸν πειραματισμὸν καὶ διὰ τούτου ἀνακουφίζουσι ἐν πολλοῖς τοῦ ἐπιστήμονα καὶ ἐρευνητᾶς ἀπὸ τὸ βᾶρος τοῦ πειραματικοῦ ἐλέγχου, τῆς συλλογῆς δεδομένων ἢ ἀποτελεσμάτων καὶ τῶν ἀμέσων φροντίδων. Τοῦτο, ὡς εἶναι φυσικόν, ἐπιτρέπει τὴν συγκέντρωσιν τῆς προσοχῆς τῶν ἐρευνητῶν διὰ μίαν συνεχεῖ καὶ ἀπρόσκοπτον ἐκτέλεσιν τοῦ πειραματισμοῦ τῶν.

Ὡσαύτως διὰ τῶν ΗΥ καθίσταται δυνατὴ ἡ προκαταρκτικὴ ἀνάλυσιν διὰ μίαν ἐπὶ τόπου ἐκτέλεσιν ὑπολογισμοῦ πρὸς βαθμιαίαν ἐξαγωγήν θεωρητικῶν μεταβλητῶν (variables) ἀπὸ τὰ πειραματικὰ δεδομένα, κατ' ἀκολουθίαν τῆς σειρᾶς μὲ τὴν ὁποίαν συλλέγονται ταῦτα. Οἱ ὑπολογισμοί, οἱ ὅποιοι θὰ προκύψουσι ἐκ τῶν καταμετρήσεων τῶν μεταβλητῶν εἶναι ἱκανοὶ νὰ ὑποδείξουσι καὶ τὴν βασιμότητα ἢ οὐ τῶν ἐπιδιωκομένων σκοπῶν, ἀκόμη καὶ πρὸ τοῦ τέλους τοῦ πειράματος. Μὲ τὸν συνοπτικὸν τοῦτον ἔλεγχον περὶ τῶν τελικῶν

ἀποτελεσμάτων ὁ ἐπιστήμων δύναται νὰ διορθώσῃ ἢ νὰ προσαρμόσῃ τὰ πειράματα ἀναλόγως, διὰ νὰ ἐπιτύχῃ τὰς πλέον ἀκριβεῖς μετρήσεις ἢ ἀξίας. Ἐπιπροσθέτως μὲ τοὺς ΗΥ καθίσταται δυνατόν νὰ καταρτισθοῦν σχεδιαγράμματα, κατάλληλα πρὸς δημοσιευσιν, μόλις μετὰ παρέλευσιν ὀλίγων λεπτῶν τῆς ὥρας ἀπὸ τῆς συλλογῆς τῶν δεδομένων.

Οἱ ΗΥ ἐκτελοῦν, ὡς ἐλέχθη, τὸν ἔλεγχον ὀργάνων πειραματισμοῦ δι' ἀπόλυτον ἀκρίβειαν καὶ ταχύτητα μετρήσεων καὶ ἐν γένει ἐκεῖ ὅπου ἀπαιτεῖται μεγαλύτερα τοῦ συνήθους ἀνθρωπίνῃ δραστηριότης καὶ προσοχῇ.

Εἰς ἄλλας περιπτώσεις οἱ ΗΥ χρησιμοποιοῦνται διὰ νὰ παρακολουθοῦν μᾶλλον συνεχῶς πειράματα, παρὰ νὰ τὰ ἐλέγχουν ἀπ' εὐθείας. Ἡ παρακολούθησις αὐτῆ συνίσταται εἰς τὴν λήψιν τῶν δεδομένων καὶ καταγραφὴν τῶν ἀποτελεσμάτων πειραματισμοῦ, ἔλεγχον τῶν ὀργάνων εἰς τυχὸν διαταρακτικῶν ἢ ἐπικινδύνων καταστάσεων καὶ ταξινομήσιν τῶν συνήθων ἐργασιῶν ἐκτελέσεως.

Τὰ διάφορα δεδομένα καταχωροῦνται ὑπὸ τῶν ΗΥ ἰδεωδῶς διὰ τὸν ἐπιδικώμενον γενικὸν σκοπὸν, καθ' ὅσον ταῦτα συλλέγονται συνήθως μὲ ταχύτητα πολὺ μεγαλύτεραν τῆς ἰκανότητος τοῦ ἀνθρώπου ἢ ἄλλης ἀπλῆς μηχανῆς καταγραφῆς. Ἀκόμη περισσότερο μὲ τοὺς ΗΥ ἢ συλλογὴ τῶν δεδομένων ὀλοκληροῦται μὲ τὸν ἔλεγχον καὶ παρακολούθησιν πειραμάτων εἰς εἰδικὰς καὶ λίαν ἐνδιαφερούσας περιπτώσεις, ὅπως π.χ. αἱ πυρηνικαὶ ἀντιδράσεις αἱ ὁποῖαι ἐξελισσονται, ὡς θὰ γίνῃ λόγος κατωτέρω, ταχύτατα καὶ δύναται νὰ καταχωρηθοῦν μὲ χιλιάδας ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων ἢ ὤσεων κατὰ δευτερόλεπτον. Ἐκάστη ὥσις ταξινομεῖται ἀπὸ ἠλεκτρονικὰ κυκλώματα καὶ συλλέγεται εἰς ἓναν ἀπὸ τὰς ἑκατοντάδας ἠλεκτρονικῶν καταγραφῶν (registers) ἐντὸς ἀφαντάστου βραχέως χρονικοῦ διαστήματος πρὸ τῆς ἐλεύσεως τῆς ἀκολουθου ὤσεως.

Πρὸς καλλιτέραν κατανόησιν τῶν εὐκολιῶν τῶν πραγματοποιουμένων διὰ τῶν ΗΥ κατὰ τὰς εἰδικὰς ἐρεῦνας ἀναφέρεται τὸ παράδειγμα ἐπεξεργασίας διαφόρων μετρήσεων φοιτητοῦ μεταπτυχιακῶν σπουδῶν, ὅστις ἐνδέχεται νὰ χρησιμοποιῇ μικροὺς ΗΥ διὰ τὴν συλλογὴν, συσχετισμὸν καὶ γραφικὴν παράστασιν δεδομένων ἐπὶ τοῦ βίου ἐνός ἰσοτόπου π.χ. τοῦ κασίου (cesium) περιχομένου εἰς τὸ ὕδωρ τῆς βροχῆς. Ὡς γνωστὸν ὁ μέσος ὄρος βίου (half-life) ἐκάστου ἰσοτόπου ἀποτελεῖ τὴν μοναδικὴν περιόδον, κατὰ τὴν ὁποῖαν, ἐνδιαφέρουσαι μετρήσεις ἐνεργείας ἢ συμπυκνώσεων καθίστανται δυναταί. Πράγματι χιλιάδες μετρήσεις τῆς «δυνάμεως» τοῦ ἀνωτέρω ἰσοτόπου δεόν νὰ ἐκτελεστοῦν καὶ καταγραφοῦν κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἡμίσεως βίου, ὅστις ὡς γνωστὸν διαρκεῖ μόλις 26 λεπτὰ τῆς ὥρας. Προφανῶς μόνον οἱ ΗΥ δύναται νὰ καταγράφουν τόσας πολλὰς μετρήσεις καὶ τόσον ταχέως. Ἐπιπροσθέτως αἱ πληροφορίαι αὗται δύναται νὰ εἶναι δι' αὐτοὺς χρήσιμοι, καθ' ὅσον εἶναι δυνατόν νὰ ἀναπτυχθοῦν ἐπὶ χάρτου ὑπὸ μορφήν διαγράμματος ἐνεργείας τοῦ ἰσοτόπου καὶ νὰ παρουσιαστοῦν ὑπὸ μορφήν πινάκων εἰς φύλλα χάρτου μὲ στήλας πρὸς χρήσιν παρεμβολῶν, πρᾶγμα ὅπερ συμβάλλει εἰς τὴν εὐκολωτέραν κατανόησιν τῶν ἀποτελεσμάτων. Διὰ τῶν ἀναγνώσεων τῶν ΗΥ εἶναι δυ-

νατόν, ἐκτός τούτου νά πραγματοποιηθῆ ταυτοχρόνως καί τρίτον πλεονέκτημα, ὅπως διάγραμμα τι ὄπερ προβαλλόμενον ἐπὶ τῆς ὀθόνης ταλαντευοσκόπου (oscilloscop) ν' ἀπεικονίζη τὰς ἀπὸ στιγμῆς εἰς στιγμήν λαμβανούσας χώραν μεταβολάς, παρομοίας πρὸς τοιαύτας παρατηρουμένας εἰς ὀθόνην τηλεοράσεως. Ἡ ἐπίδειξις αὕτη δίδει ἓν παράδειγμα τῆς ἐννοίας τοῦ πραγματικοῦ χρόνου. Ἡ ἀνάπτυξις τῶν μεταβολῶν ἐπὶ τοῦ διαγράμματος τούτου διὰ τῶν ΗΥ δεικνύει τὰ ἐπίπεδα ἐνεργείας τοῦ ἰσοτόπου καθ' ὅλην τὴν περίοδον τοῦ ἡμίσεως τοῦ βίου, μὲ ὄλας τὰς διακυμάνσεις ἀνανεωμένας κατὰ περιόδους μερικῶν ἑκατομμυριοστῶν τοῦ δευτερολέπτου. Ὁ ἐρευνητὴς οὕτω δύναται νά παρατηρήσῃ τὰς διακυμάνσεις ταύτας ἀπὸ τῆς ἀρχῆς μέχρι τέλους τοῦ πειράματος. Προφανῶς μιὰ τοιαύτη πολὺπλοκος καί ἐν ταυτῷ διδακτικῇ ἐργασία εἶναι δυνατὴ τὴν σήμερον καί ἀποτελεῖ «κατόρθωμα» τὸ ὁποῖον δὲν θὰ ἦτο δυνατόν ἀκόμη καί νά τὸ φανταστῆ κανεὶς, πρὸ τῆς ἐπινοήσεως τῶν ΗΥ.

Ε) Εἰς τὴν Τεχνητὴν Νοημοσύνην (Artificial Intelligence ἢ AI) Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον ἄρκετοὶ διερευνητικοὶ προγραμματισμοὶ ἀνεπτύχθησαν, κατόπιν πολλῶν προσπαθειῶν, πρὸς χρησιμοποίησιν τῶν ΗΥ διὰ τὴν ἀπομίμησιν ἐκδηλώσεων εὐφυοῦς συμπεριφορᾶς, αἱ ὁποῖαι δύναται νά ἐκτιμηθοῦν μὲ τὴν ἰκανότητα αὐτῶν διὰ συνομιλίας, ἀπαντήσεις εἰς ἐρωτήματα, σύνθεσις μουσικῆς, ἐκτέλεσις παιγνιδίων καὶ πολλῶν ἄλλων τεχνασμάτων καὶ περιέργων πραγμάτων. Διὰ τοὺς τοιοῦτου εἶδους μηχανικὰς ἐπινοήσεις, εἰς τὰς ὁποίας, ὡς ἀρχικῶς ἀνεφέρθη λόγῳ λαϊκῆς περεξηγήσεως ἐδόθη τὸ ὄνομα τῶν «σκεπτόμενων μηχανῶν», δύναται νά λεχθῆ παραστατικῶς ὅτι αὗται ἀπεικονίζουν τὴν «διάνοιαν ἐντὸς τῆς ὕλης».

Ὁ κλάδος οὗτος τῆς ἐπιστήμης τῶν ΗΥ εἶναι μιὰ ζωτικὴ καὶ ταχέως ἀναπτυσσομένη εἰδικεῦσις καὶ ἀποσκοπεῖ εἰς τὸ νά καταστήσῃ ταύτας «εὐφυεστέρας». Μέχρι τοῦδε ἔχουν γραφεῖ ἄρκετὰ ὡς πρὸς τοῦ σκοποῦς, τὴν πρόοδον, τὰς ἰκανότητας, τὸν τρόπον τῆς χρησιμοποίησεως αὐτῶν εἰς τὴν σημερινὴν ἔρευναν τῆς τεχνητῆς νοημοσύνης καὶ τὴν ποικιλίαν τῶν μέσων προσεγγίσεως πρὸς λύσιν τῶν σχετικῶν προβλημάτων τῶν ἰκανῶν νά καταστήσουν τὰς μηχανὰς ταύτας τελειότερας. Μάλιστα, διὰ νά ἐκτιμηθῆ ὁ βαθμὸς τῆς νοημοσύνης τῶν μηχανῶν τούτων ὑπεδείχθησαν πειράματα μὲ εἰδικὰς ἐρωτο-ἀπαντήσεις. Ὁ καθορισμὸς τούτου γίνεται ἐπὶ τῇ βάσει τοῦ ἀθροίσματος τῶν βαθμῶν τῶν ἐπιτευχθέντων ἐκ τῶν ἀπαντήσεων τῶν προερχομένων ἐκ τοῦ ἀνθρώπου ἀφ' ἑνὸς καὶ τῶν μηχανῶν ἀφ' ἑτέρου.

Ἐκ τοῦ χειρισμοῦ τῶν ἀνωτέρω προβλημάτων ἀναφύονται καὶ νέα ζητήματα, καθαρῶς θεωρητικά, ὡς πρὸς τὰς δυνάμεις τῶν ΗΥ καὶ τῆς ἀνθρωπίνης λογικῆς, ἢ ἀπὸ τὴν κρίσιν (judgment) εἰς τοὺς ὑπολογισμοὺς, τὰ τοῦ ἀντικτύπου τῶν μηχανῶν τούτων ἐπὶ τῆς κοινωνίας, τῆς τεχνολογίας καὶ τῶν ἀνθρωπίνων ἀξιών, ὡς καὶ τὰ τοιαῦτα τοῦ ἐπιστημονικοῦ ὀρθολογισμοῦ καὶ τῶν ΗΥ ἐπὶ τοῦ ἀνθρώπινου αὐτο-ἀντικατοπτρισμοῦ. Ἐκ τῆς ἐξετάσεως τῆς ἐξελιξέως τῶν μηχανῶν τούτων καταδεικνύεται καὶ τὸ πῶς οὗτοι ἀνεγνωρίσθησαν ὡς λαϊκὴ ἀλληγορία διὰ τὸν ἀνθρώπινον νοῦν ὡς καὶ τὸ πῶς βαθμιαίως «παρεχωρήθη» εἰς αὐτοὺς ἡ εὐθύνη τοῦ νά ὑποκαταστήσουν τὴν γνησίαν ἀνθρωπίνην ἐκλογὴν.

Ἡ περαιτέρω μελέτη τούτων ἀσφαλῶς θὰ προκαλέσῃ ὄχι μόνον συζητήσεις ἢ ἀμφισβητήσεις ἀλλὰ θὰ προωθήσῃ τὸν καταρτισμὸν πολλῶν σοβαρῶν προγραμμάτων ἐρεύνης πρὸς ἐξεύρεσιν κοινῶν σημείων ἐπαφῆς (inteface) μεταξύ τῆς ἐπιστήμης τῶν ΗΥ καὶ ἄλλων ποικίλων τομέων αὐτῆς ὡς τῆς λαϊκῆς πολιτικῆς, τῆς γνωστικῆς (cognitive) ψυχολογίας καὶ γενικῶς τῆς ἐπιστημολογίας.

Ἐκ τῆς βαθυτέρας μελέτης τῶν ΗΥ ἐξάγεται, ὡς οἱ κριτικοὶ ἀποφαίνονται, ἐν «κράμα» κατανοήσεως πραγματικῆς ἀλήθειας, πραγματογνωμοσύνης, ἀνεκδότων καὶ σφοδροῦ αἰσθηματισμοῦ, τὸ ὅποιον θὰ διατηρηθῆ ἐπὶ μακρὸν χρόνον ὡς ὁ ὀριστικὸς πλέον ἐνσωματισμὸς τῆς τεχνολογικῆς καὶ ἀνθρωπιστικῆς σκέψεως. Ἐπιπροσθέτως διὰ ταύτης δημιουργοῦνται καὶ νέαι ἰδέαι ἠλεκτρονικῆς ὑπολογιστικῆς μηχανολογίας, αἱ ὁποῖαι δύνανται νὰ πλουτίσουν τὴν ψυχολογίαν, μὲ πληροφοριακὸν ὕλικὸν καὶ νὰ συντελέσουν εἰς τὴν καλλιτέραν διαμόρφωσιν τούτων.

Ἐσαύτως διὰ τῆς μελέτης ταύτης δίδεται ἡ βᾶσις πρὸς βαθυτέραν κατανοήσιν τῶν δυνατοτήτων καὶ τῶν περιορισμῶν τῆς ἐπιστήμης τῶν ΗΥ πρὸς συνετὴν καὶ διαφωτιστικὴν ἐκτίμησιν περὶ τούτων ἥτοι τὶ ἀκριβῶς δύνανται τις νὰ ἀναμένῃ ἀπὸ αὐτὰς καὶ παρέχεται ἡ εὐκαιρία διὰ μίαν πραγματικῶς πειστικὴν κριτικὴν ἐπὶ τινων φαντασιοπληξιδῶν, αἱ ὁποῖαι ἐσχηματίσθησαν περὶ αὐτῶν.

Παρ' ὅλα τὰ ἀνωτέρω εἶναι ἀμφίβολον κατὰ πόσον τὰ προβλήματα, αἱ εὐθύναι καὶ ὑποχρεώσεις τοῦ ἀνθρώπου θὰ περιορισθοῦν εἰς ἀριθμὸν μὲ τὰ μηχανιστικὰ προγράμματα τῶν ΗΥ.

ΑΛΛΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΑΙ

Α) Μακρυναὶ Ἐπικοινωνίαι: Παραλλήλως πρὸς τὰ ἀνωτέρω, πολλὰ εἰδικὰ συστήματα ἐτέθησαν εἰς ἐφαρμογὴν μεταξύ τῶν ὁποίων, τὰ τῶν ἀπαντήσεων εἰς ἐρωτήσεις ἢ VAB (Voice Answers Back). Τὸ σύστημα τοῦτο χρησιμοποιεῖται ὑπὸ τῶν χρηματιστῶν - μεσιτῶν ἢ ἄλλων διὰ τὴν διατύπωσιν, συγκέντρωσιν ἢ ἀνακοίνωσιν προφορικῶν ἀπαντήσεων εἰς ἐρωτήματα, διαβιβασθέντα τηλεφωνικῶς. Οἱ ΗΥ ὡσαύτως δύνανται νὰ καταγράψουν καὶ ν' ἀποθηκεύσουν μαγνητικῶς ἐπὶ μεταλλικῶν πλακῶν ἢ δίσκων μεγάλης ποσότητος πληροφοριακοῦ ὕλικου, τὸ ὅποιον δύνανται νὰ διατεθῆ τοπικῶς ἢ νὰ μεταβιβασθῆ κατὰ βούλησιν διὰ συνδέσεως τῶν ΗΥ μετὰ καταλλήλων μηχανημάτων ἐπικοινωνίας εἰς μακρυνὰς ἀποστάσεις καὶ διασπάρτους περιφερείας (μερικῶς ἢ ὀλικῶς) μὲ ἐξαιρετικὴν ταχύτητα ἥτοι ἐντὸς κλάσματος δευτερολέπτου.

Β) Ἐκπαίδευσις: Διὰ τὴν εἰδικὴν ἐκπαίδευσιν οἱ ΗΥ ὑπόσχονται πολλὰ, καθ' ὅσον εἶναι δυνατὸν νὰ προγραμματισθοῦν οὗτοι πρὸς συλλογὴν λεπτομερῶν πληροφοριῶν ἐπιτυχίας ἢ ἀποτυχίας σπουδῶν δι' ἓνα ἕκαστον φοιτητὴν καὶ νὰ παρέχουν τὰς πληροφορίας ταύτας διὰ τὴν ἐκλογὴν νέων διδακτικῶν σχεδίων, εἰδικοῦ διδακτικοῦ ὕλικου, ἢ τὴν λύσιν ἄλλων προβλημάτων. Οἱ ΗΥ ὡσαύτως εἶναι κατάλληλοι διὰ τὴν ἀποθήκευσιν ὄχι μόνον πολλῶν σειρῶν

εκπαιδευτικής ύλης, αλλά και του ιστορικού πολλών σπουδαστών, εργαζομένων με το ως άνω υλικόν. Το σχετικόν υποβοηθητικόν της εκπαιδεύσεως σύστημα (Computer Assisted Instruction) ή CAI (Βλ. σελ. 26) δπερ ήρχισεν εφαρμοζόμενον από του 1960, έπεξετάθη σημαντικώς διά της αναπτύξεως και προόδου εις άμφοτέρους τους κλάδους, της τεχνολογίας των μηχανών και της εκπαιδεύσεως, ή όποία ένδιαφέρεται κυρίως διά την εκμάθηση και εφαρμογήν επιστημονικῶν γνώσεων εις τās αιθούσας της διδασκαλίας. Οί ειδικοί εις εκμάθησιν έπιστήμονες υπέδειξαν τὰ διάφορα στάδια, τὰ αναγκαία διά τόν εκπαιδευτικόν σχεδιασμόν πρός έπίτευξιν καλλιτέρων άποτελεσμάτων από την συνήθη διδασκαλίαν. Τά στάδια ταύτα συνίστανται: 1) εις την ανάλυσιν της συνθέσεως ή δομής των χαρακτηριστικῶν του πρός εκμάθησιν άντικειμένου ή υλικού, 2) εις τόν καθορισμόν κατά πόσον οί σπουδασταί έχουν τās άπαιτούμενας προϋποθέσεις ή γνώσεις δι έπιτυχή εκμάθησιν της διδασκομένης ύλης, ως και των εκ ταύτης ώφελειῶν 3) εις την βαθμιαίαν καθοδήγησιν εκάστου σπουδαστοῦ μέχρι της άποκτήσεως υπό τούτου άρμοδιότητος εις την διδασκομένην ύλην και 4) εις την εκτίμησιν και βαθμολογίαν της άποδόσεως του φοιτητοῦ έν σχέσει με τὰ ύφιστάμενα κριτήρια. Έν τούτοις ή σημερινή τάσις είναι ή βελτίωσις του άνωτέρω άρχικου συστήματος πρός άτομικοποίησιν της διδασκαλίας.

Άσφαλώς υπάρχουν και άλλαι θεωρίαί διδασκαλίας και ιδιαιτέρως αί άφορῶσαι την έπιβοηθητικήν (Tutorial) τοιαύτην. Το ύπόδειγμα όμως της έπεξεργασίας των προϋποθέσεων της διδασκαλίας ταύτης περιλαμβάνει 7 παράγοντας, οί όποιοί δύνανται νά συνοψισθοῦν: 1) εις τās μεθόδους ύπολογισμού της ίκανότητος του φοιτητοῦ πρός εκμάθησιν, συμφώνως πρός τās ύποδειχθείσας άπαντήσεις έπιδόσεώς του εις ταύτην 2) εις την διάθεσιν καταλλήλου βιβλιοθήκης πρός διδασκαλικήν χρῆσιν, 3) εις τās εύκολίας τās παρεχομένες πρός εκθεσιν (κατάδειξιν) του πρός εκμάθησιν άντικειμένου εις τόν σπουδαστή 4) εις τόν έλεγχον και τὰ μέσα διά την λήψιν και μέτρησιν των ψυχολογικῶν άντιδράσεων του σπουδαστοῦ πρός τὸ υπό εκμάθησιν άντικείμενον, 5) εις την τυποποίησιν κριτηρίων έπιδόσεως διά των όποίων δύναται νά κριθοῦν αί άπαντήσεις του φοιτητοῦ, 6) εις τās πληροφορίας συγκριτικῆς έρεῦνης βάσει των όποίων αί άπαντήσεις του φοιτητοῦ παραβάλλονται με τὰ έν ισχύει κριτήρια, και εις τās αποφάσεις, τās ληφθείσας διά την σειράν των έπακολούθων μαθημάτων πρός εκμάθησιν και 7) εις την έπιστροφήν των σχετικῶν πληροφοριῶν έπιδόσεως και εκμαθήσεως εις τόν περι οῦ πρόκειται σπουδαστήν. Το κύριον έργον του συστήματος τούτου είναι ὁ συνδυασμός των 7 τούτων παραγόντων και ή προσαρμοσμένη έπεξεργασία των δεδομένων, πράγμα δπερ παρουσιάζει δυσκολίας τινάς διά νά ὀδηγήση εις την άποτελεσματικήν εκμάθησιν.

Άλλος τρόπος άγωγῆς διδασκαλίας περιλαμβάνει την ανάπτυξιν ένός ύποδείγματος ΗΥ προσομοιάσεως ή ὀμαδικῆς έπεξεργασίας. Ὁ τρόπος ένεργείας έν τοιαύτη περιπτώσει συνίσταται εις την διπλήν χρησιμοποίησιν των ΗΥ τόσοσιν διά τόν έλεγχον της διδασκαλίας, ὅσον διά την σύνθεσιν της θεω-

ρητικής άποψεως, άντιπροσωπευούσης τόν τρόπον μαθήσεως του σπουδα-
στού. Τό δύσκολον έργον προς τούτο είναι τό νά δώση τίς είς τούς ΗΥ τό
πρόγραμμα, τό όποιον προσομοιάζει την συμπεριφοράν του μαθητευομένου
πρός μάθησιν.

Είδικώς διά τσιούτου είδους διδασκαλίας είς τά κολλέγια γίνεται χρήσις
του συστήματος PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Opera-
tion). Είς τούτο έκαστος σπουδαστής έχει μίαν συσκευήν τηλεοράσεως διά την
έπίδειξιν τής διδακτικής πληροφορίας και έν μέσον έπικοινωνίας (keyboard)
διά τās άπαντήσεις του. Έν άλλο σύστημα έν χρήσει είναι τό CDC-1604, δ-
περ έλέγχει όχι μόνον τόν τρόπον ένεργείας διά την διδασκαλίαν τής ύλης
άλλά και καταγράφει τās έπιδόσεις του φοιτητού και την ταχύτητα τής μαθή-
σεως ύπ αυτου είς την διδαχθεΐσαν ύλην.

Ός προς την έρευναν τής εκπαιδεύσεως διά τών ΗΥ υπάρχουν άκόμη
πολλά ζητήματα προς μελέτην. Μεταξύ τούτων προέχουν: ό τρόπος κατά τόν
όποιον τό προς εκμάθησιν άντικείμενον τίθεται είς τό σπουδαστήν και τά μέ-
σα διά τών όποιων άποκρίνεται ούτος. Είς άλλος ένδιαφέρων τομεύς έρεύνης
και πειραματισμού είναι ή ψυχολογία τής μαθήσεως. Ούτω, μερικά έκ τών ζη-
τημάτων τά όποια δέον νά τυχουν διασαφήσεως και αναπτύξεως, εάν ή έπιθυ-
μία είναι νά έπιτευχθούν καλλίτερα συστήματα (CAI), είναι: 1) κατά ποιάν
σειράν δέον νά παρουσιασθή ή διδακτέα ύλη είς τόν σπουδαστήν 2) πόσον μέ-
γα δέον νά είναι τό βήμα προόδου μαθήσεως, τό όποιον ό σπουδαστής δύνα-
ται νά εκτελέσειεις τι χρονικόν διάστημα 3) Ποιά είναι ή δυνατότης του διδα-
σκάλου ή τών ΗΥ διά τόν καθορισμόν του μεγέθους τής πρακτικής εξασκή-
σεως, την όποιαν έχει ανάγκην ό σπουδαστής 4) Πώς πρέπει νά γίνη ή άναλύ-
ση του λάθους του τυχόν γενομένου ύπό του διδασκομένου και 5) Πώς είναι
δυνατόν νά καθορισθή κατά πόσον ό σπουδαστής πράγματι εξέμαθεν τό θέμα.
Διά την λύσιν όλων τών άνωτέρω ζητημάτων εργάζονται πολλά Πανεπιστή-
μια την σήμερον.

Άλλαι εφαρμογαι τών ΗΥ είς την εκπαιδευσιν επεκτείνονται και είς διά-
φορα ζητήματα εργασίας στατιστικής, προγραμμάτων διά μαθήματα αναλύ-
σεως τών έπιδόσεων δι εύρύτερων εξετάσεων, προπαρασκευής μισθοδοτήσεων
κτλ. Έκπαιδευτικοί σύμβουλοι πειραματίζονται συνεχώς με τούς ΗΥ διά νά
βοηθήσουν τούς σπουδαστάς και επιτύχουν πληροφορίας διά την εκτίμησιν
του ένδιαφέροντος και τής Ικανότητός των προς καταρτισμόν άκαδημαϊκών
προγραμμάτων προπονήσεως. Είς μερικά εκπαιδευτικά ιδρύματα οί διδάσκα-
λοι πειραματίζονται διά νά βοηθηθούν και οί ίδιοι προς κατάστρωσιν προ-
γραμμάτων άτομικών σπουδών δι έκαστον φοιτητήν. Ούτω τά διάφορα δεδο-
μένα μαζί με τās βασικās γνώσεις έκάστου φοιτητού και τās άλλας ειδικās
γνώσεις τās όποιās απέκτησεν ούτος, την ταχύτητα, ήτοι τόν άπαιτηθέντα
χρόνον προς εκμάθησιν τής ύλης και την ποσότητα ταύτης, τίθενται είς τούς
ΗΥ, οί όποιοι αναλύουν τās πληροφορίας διά τόν διδάσκαλον, τόν χρησιμο-
ποιούντα τό σύστημα τούτο δι' άτομικόν πρόγραμμα σπουδών του φοιτητού.

Γ) Πανεπιστήμια και Άνώτατα Έκπαιδευτικά Ίδρύματα: Αί πλέον περιερ-

γοι εφαρμογαί τῶν ΗΥ προκαλοῦν σήμερον ζῶηρόν ἐνδιαφέρον μεταξύ τῶν ἐκπαιδευτικῶν κύκλων εἰς ὄλας τὰς προηγμένας χώρας. Οὕτω οἱ ΗΥ, ἐκτὸς τῶν ἄλλων εφαρμογῶν χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν παρακολούθησιν τῆς ἐργασίας τῶν φοιτητῶν καὶ τῶν βαθμῶν αὐτῶν. Ἐτέρα χρῆσις τούτων γίνεται εἰς τὴν αὐτόματον διδασκαλίαν. Πράγματι ἡ βασικὴ προγραμματιστικὴ ἐκμάθησις, διὰ τῆς ὁποίας ὁ φοιτητὴς ἐπιχειρεῖ νὰ μελετᾷ μικρὰς περικοπὰς ἀπὸ τὸ κείμενον καὶ ἀμέσως μετὰ ν' ἀπαντᾷ εἰς ἐρωτήσεις διὰ νὰ βεβαιωθῇ ὅτι ἐλέγχει τὴν πρόοδον καὶ τὸν βαθμὸν τῆς ἐκμάθησεως του, καθίσταται εὐκόλον μόνον διὰ τῶν ΗΥ. Τοιαῦτα προγράμματα εἶναι δυνατόν νὰ γραφοῦν διὰ νὰ δώσουν εἰς τὸν φοιτητὴν ὕλην μελέτης ἐπὶ ἐνὸς ζητήματος, νὰ ὑποβάλουν ἐρωτήσεις, νὰ βαθμολογήσουν τὰς ἀπαντήσεις, νὰ προσφέρουν συμπληρωματικὰς πληροφορίας εἰς περιπτώσιν λανθασμένης ἀπαντήσεως καὶ νὰ ἐξετάσουν ἐκ νέου τὸν σπουδαστὴν. Ἡ τεχνικὴ αὕτη ἔχει εφαρμοσθῆ εἰς πολλὰς σχολὰς μέλιαν ἱκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα.

Μὲ ἓναν ΗΥ σημαντικῆς κάπως χωρητικότητος, καθίσταται δυνατόν νὰ ἐργασθοῦν ταυτοχρόνως πλείονες δεκάδες φοιτητῶν ἐπὶ τοῦ ἰδίου προγράμματος. Εἰς ὄλας ὁμοίως τὰς περιπτώσεις καθ' ἃς ἐν νέον πρόγραμμα χρειάζεται νὰ γραφῇ ἢ ν' ἀναθεωρηθῇ ἐκ τινος παλαιότερου, ὁ προγραμματιστὴς χρειάζεται, ὡς ἐλέχθη νὰ χειρίζεται καλῶς τὴν «γλῶσσαν» τοῦ ΗΥ, ἥτοι νὰ γράφῃ τὸ κατάλληλον πρόγραμμα ὁδηγῶν διὰ τὴν λειτουργίαν του.

Ὁ τύπος τῶν ΗΥ, ὁ ὁποῖος χρησιμοποιεῖται διὰ τὴν διδασκαλίαν μικρῶν θεμάτων, δύναται αὐτομάτως νὰ «χειρισθῇ» τὴν βαθμολογίαν καὶ τὰ ἱστορικὰ (records) τῶν ἐπιδόσεων τῶν σπουδαστῶν. Αἱ μηχαναὶ αὗται δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ δι' ἄλλους σκοποὺς, ἐξαρτωμένους ἐκ τῆς ἱκανότητος «εἰσδύσεως» τοῦ ἐπεξεργαστοῦ εἰς αὐτάς, τῆς χωρητικότητος τῆς ἀποθήκης μνήμης, τῆς φαντασίας καὶ τῆς δημιουργικότητος τοῦ προγραμματιστοῦ, ὁ ὁποῖος εὐθύνεται διὰ τὸν καθόλου χειρισμὸν. Ὡσαύτως οἱ καθηγηταὶ δύνανται νὰ χρησιμοποιοῦν τοὺς ΗΥ διὰ νὰ ἐπεξεργασθοῦν προβλήματα ἐρεῦνης ἢ μαθηματικῆς φύσεως τὰ ὁποῖα ἄλλως ὡς ἐλέχθη θ' ἀπῆλθον πολὺν χρόνον καὶ μακροῦς ὑπολογισμοῦς.

Μία καινοτομία ὡς πρὸς τὴν χρῆσιν τῶν ΗΥ εἰς τὸ Κολλέγιον τοῦ Dartmouth-Mass ἐπέσυρεν τὴν προσοχὴν πολλῶν πανεπιστημιακῶν κύκλων. Ἐκεῖ, οἱ ΗΥ, ἐκτὸς τῶν ἀναφερθεισῶν ὑπηρεσιῶν, χρησιμοποιοῦνται ἀπὸ κοινούς φοιτητάς. Εἰς τούτους συνιστᾶται καὶ προσφέρεται ἡ σπουδὴ τῆς τεχνολογίας. Ἐκεῖ οἱ παιδαγωγοὶ ἐνεργοῦν μὲ τὴν προοπτικὴν, ὅτι ἡ χρῆσις τῶν ΗΥ ἐντὸς ὀλίγων δεκαετηρίδων θὰ εἶναι τόσον διαδεδομένη ὅσον τὴν σήμερον εἶναι ἡ τοιαύτη τοῦ αὐτοκινήτου. Οὕτω κατ' αὐτοὺς οἱ σπουδασταὶ πρέπει νὰ ξέρουν τὴν χρῆσιν καὶ τὰς θεμελιώδεις ἀρχὰς τῶν ΗΥ. Ἐπιπλέον διὰ προσεκτικοῦ προγραμματισμοῦ καὶ ἄλλων διευθετήσεων ἐνεργοῦνται συνδέσεις μετὰ ἐπικοινωνιακῶν μέσων (συρμάτων τηλεφωνικῶν γραμμῶν κτλ) μὲ ἀποτέλεσμα τὴν παροχὴν καὶ διάθεσιν πληροφοριῶν εἰς δεκάδας γειτονικῶν σχολείων. Οὕτω οἱ σπουδασταὶ τούτων αἰσθάνονται ὅτι χρησιμοποιοῦν τοὺς ΗΥ εἰς τὰς ἐργασίας των, τοὺς ὑπολογισμοὺς των, τὴν ἀπόκτησιν καὶ ἐναποθή-

κευσιν πληροφοριῶν καὶ γενικῶς ὅτι οὗτοι συμμετέχουν εἰς ὅλα τὰ εἶδη χρήσεως περὶ ὧν ἐγένετο λόγος ἀνωτέρω. Ὡς εἶναι ἐπόμενον διὰ τῆς εὐρυτέρας χρήσεως τῶν ΗΥ αὐξάνεται ἡ ἀνάγκη ἐξευρέσεως χειριστῶν τούτων καὶ ὡς ἐκ τούτου καὶ τῶν σπουδαστῶν προγραμματισμοῦ.

Δημόσια καὶ ἰδιώτικα ἰδρύματα ἀνωτέρας ἐκπαιδεύσεως προσφεύγουν συστηματικὰ εἰς τὴν βοήθεια τῶν ΗΥ. Μόνον ὀλίγα τοιαῦτα ὑπάρχουν τὴν σήμερον, εἰς τὰ ὁποῖα οἱ πτυχιούχοι αὐτῶν, ἀνεξαρτήτως εἰδικότητος, δὲν εἶχον ἐπαφὴν μὲ ΗΥ κατὰ ἓνα ἢ ἄλλον τρόπον.

Μερικὰ πανεπιστήμια μὲ τὴν ὡς ἄνω προοπτικὴν, ὅτι ἡ ζήτησις εἰς τὴν βιομηχανίαν καὶ ἐμπορικὰς ἐπιχειρήσεις ἐμπειρογνομόνων διὰ τὸν προγραμματισμὸν καὶ χρῆσιν τῶν ΗΥ θ' αὐξηθῆ ἀλματιῶδως ἐδημιούργησαν ἤδη τμήματα συστηματικῆς προπονήσεως εἰς τούτους. Σχολαὶ μηχανικῆς διδάσκουν τοὺς φοιτητὰς τὸν ἠλεκτρονικὸν σχεδιασμὸν, τὴν κατασκευὴν καὶ τὸν τρόπον τῆς ἐργασίας μετὰ τούτων. Ὡσαύτως εἰς ταύτας διδάσκονται καὶ οἱ φοιτηταὶ τῶν ἄλλων κλάδων διὰ νὰ μάθουν τὸν τρόπον τοῦ πῶς νὰ καταστήσουν τὸ ἔργον τῶν διὰ τῶν ΗΥ εὐκολώτερον καὶ τὴν σταδιοδρομίαν τῶν πλέον ἀποδοτικὴν. Γενικῶς τὴν σήμερον παρατηρεῖται ζῶηρον ἐνδιαφέρον διὰ τοὺς ΗΥ καὶ γίνεται μιὰ ὁμαδικὴ προσπάθεια διὰ νὰ καταστήσουν τὴν ἐφαρμογὴν τῆς χρήσεως τούτων ἀπαραίτητον διὰ ὅλας τὰς πτυχὰς τῆ καθημερινῆς μας ζωῆς.

Συστήματα Βιβλιοθηκῶν: Οἱ ΗΥ εὐρίσκουν καὶ ἄλλας ἐφαρμογὰς ὡς π.χ. εἰς συστήματα βιβλιογραφίας ἐπιστημονικῶν ἢ τεχνολογικῶν πληροφοριῶν, δι' ἀπόκτησιν πληροφοριῶν ἐπὶ ἐκδόσεως βιβλίων, δημοσιεύσεων, διὰ μεταφράσεις κειμένων ξένων γλωσσῶν, συλλογὰς μουσικῶν συνθέσεων κτλ.

Αἱ μεγάλαι καὶ καλῶς ὀργανωμένα βιβλιοθήκαι χρησιμοποιοῦν εἰδικὰ συστήματα ΗΥ πρὸς ἀνίχνευσιν, κατάρτισιν, ἀνάκτησιν βιβλιογραφίας, ὡς συμπληρωμα τῶν συνήθους τρόπου καταρτισμοῦ καταλόγων, μὲ τὸν σκοπὸν νὰ μηχανοποιήσουν τὴν χειρωνακτικὴν ἐπεξεργασίαν, τὴν ὁποῖαν ἀπαιτεῖ ὁ ἔλεγχος τῆς κυκλοφορίας, ἢ παραγγελία βιβλίων καὶ περιοδικῶν, ἢ ἐκτύπωσις καταλόγων καὶ παραρτημάτων αὐτῶν κτλ. Ἐξ ἄλλου μαγνητικαὶ ταινίαι, αἱ ὁποῖαι «καταγράφουν καὶ ἀποθηκεύουν» περιγραφὰς βιβλίων καὶ ἐπιστημονικῶν ἄρθρων, τίθενται εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ἐνδιαφερομένων διὰ τὰς ἐρεῦνας τῶν καὶ τὴν συλλογὴν βιβλιογραφίας. Ὡσαύτως ἄρθρα ξένων γλωσσῶν, συμπεριλαμβανομένων, τῶν ρωσικῶν καὶ κινεζικῶν τοιούτων, δύναται νὰ μεταφραστοῦν αὐτομάτως μὲ εἰδικούς πρὸς τοῦτο ΗΥ. Οὕτω αἱ βιβλιοθήκαι διὰ τῆς τηρήσεως ἀρχείων (records) δι' ἄρθρα, δημοσιευθέντα εἰς χιλιάδας ἐπιστημονικῶν περιοδικῶν, πραγματικῶς βοηθοῦν τὴν ἐπιστήμονας καὶ ἄλλους ἐνδιαφερομένους διὰ νὰ παρακολουθοῦν ἀκόμη καὶ τὰς πλέον προσφάτους δημοσιεύσεις, ἀνεξαρτήτως θέματος.

Ἡ Ἐθνικὴ Βιβλιοθήκη Ἰατρικῆς τῶν ΗΠΑ δημοσιεύει διὰ τῆς χρήσεως εἰδικῶν ΗΥ τὸν μηνιαῖον Ἰατρικὸν Κατάλογον (Index Medicus) ὁ ὁποῖος περιλαμβάνει ἄρθρα ὄλων τῶν περιοδικῶν Ἰατρικῆς τοῦ κόσμου καὶ ἄλλων συναφῶν κλάδων εἰς οὓς συμπεριλαμβάνεται καὶ ἡ Κτηνιατρικὴ. Διὰ τῶν ΗΥ τούτων ἡ συγκεντρωθεῖσα βιβλιογραφία ταξινομεῖται αὐτομάτως καὶ ἐκ ταύ-

της κατασκευάζονται διά φωτοσυνθετικής επεξεργασίας αί κύριαι έκτυπωτικαί πλάκες. Αί ούτω έκσυγχρονισμέναι μαγνητικάι ταινίαι μετά ταύτα χρησιμοποιοῦνται διά τὸ βιβλιογραφικὸν σύστημα ὀνομαζόμενον MEDLARS (Medical Literature Analysis And Retrieval System), τὸ ὁποῖον ἀναπαράγει ἐν περιλήψει τὸ περιεχόμενον διά τὴν έκτύπωσιν τοῦ Ἰατρικοῦ τούτου Καταλόγου.

Ἐσαύτως ἡ βιβλιοθήκη τοῦ Κογκρέσσου, ἡ μεγαλύτερα τοῦ κόσμου, καταγράφει καὶ παρασκευάζει διά τῶν ΗΥ τὰς μαγνητικὰς ταινίας καταλόγων διά τὰ βιβλία, τὰ ὁποῖα λαμβάνει ἐκ διαφόρων πηγῶν (ἀπὸ ὄλων τὸν κόσμον) καὶ κατανέμει ταύτας, κατόπιν εἰς ὅλας τὰς ἐκ ταύτης ἐξαρτωμένας βιβλιοθήκας.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ἡ μεγάλη καὶ ἐν ταυτῷ ἐπωφελὴς συσσώρευσις ἀποτελεσμάτων ἐρευνητικοῦ ὕλικου καὶ πληροφοριακῶν δεδομένων εἰς ὄλους τοῦ τομεῖς τῆς ἐπιστήμης, βιομηχανίας, ἐμπορίου, μεγάλων ἐπιχειρήσεων κτλ. ἐδημιούργησεν τὴν ἀνάγκην ἐξευρέσεως μέσων συστηματικῆς επεξεργασίας τούτων πρὸς υἰοθέτησιν ὑγιῶν κατευθύνσεων καὶ πρὸς ἐξαγωγήν χρησίμων συμπερασμάτων. Ἀποτέλεσμα τούτου ὑπῆρξαν ἡ ἀνάπτυξη μὲ ταχὺ ρυθμὸν μιᾶς νέας ἐπιστήμης, τῆς τῶν ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν (ΗΥ) ἢ διερευνητῶν.

Πρὸς καλλιτέραν ἐνημέρωσιν τῶν σπουδαστῶν τῆς κτηνιατρικῆς καὶ τῶν νεωτέρων συναδέλφων, ὡς καὶ ἐκ τῆς ἀνάγκης χρησιμοποίησεως τοιούτων μηχανικῶν μέσων διά τὴν ἐξυπηρέτησιν τῆς κτηνιατρικῆς ἐπιστήμης εἰς τὸ μέλλον, δίδονται μερικὰ ἀπὸ τὰ βασικά στοιχεῖα, τὰ σχετικὰ μὲ τὰ τοῦ κλάδου τούτου ἦτοι τὸ ἱστορικόν, αἱ κατηγορίαι, ἡ σύνθεσις καὶ ἡ λειτουργία τῶν ΗΥ, ὁ προγραμματισμός, τὰ προσόντα καὶ τὰ καθήκοντα τοῦ προγραμματιστοῦ ὡς καὶ τὰ τοιαῦτα τοῦ ἀναλυτοῦ συστημάτων. Ἐσαύτως ἐξετάζονται αἱ ἐφαρμογαὶ καὶ τὰ ἐκ τούτων ἐπιτευχθέντα ἀποτελέσματα μὲ τὰ διάφορα συστήματα προγραμματισμοῦ διά προβλήματα ἢ ζητήματα σχετικὰ μὲ τὰς βιομηχανικὰς καὶ ἐμπορικὰς ἐπιχειρήσεις, κυβερνητικὰς δημογραφικὰς καὶ οικονομικὰς ἐπεκτάσεις, μηχανικὰ καὶ ἀρχιτεκτονικὰ σχέδια, μαθηματικὰς ἀναλύσεις, ἀστρονομικὰς θεωρίας, διερευνήσεις διαστήματος, μετεωρολογικὰς παρατηρήσεις, τεχνητὴν νοσηροσύνην, μακρυνὰς ἐπικοινωνίας, ἐκπαιδεύσιν εἰς ἀνώτερα καὶ ἀνώτατα ἐκπαιδευτικὰ ἰδρύματα καὶ ὀργανώσεις βιβλιοθηκῶν.