

# Η ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΕΙΣ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΙΝ

Τοῦ κ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗ

Ἀναλυτοῦ Προγραμματιστοῦ τῆς ΕΣΥΕ - ΥΠΚΠ MASTER ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν  
τοῦ Πανεπιστημίου Λονδίνου

## 1. Εἰσαγωγή

Εἶναι γενικῶς ἀποδεκτὸν ὅτι ὁσάκις ἐκπαιδευτικὸν τι σύστημα προσαρμῶ-  
ζεται εἰς τὰς ἰδιομορφίας τῶν σπουδαστῶν, ἕκαστος τῶν ὁποίων ἔχει τὰ ἴδια αὐτοῦ  
χαρακτηριστικά καὶ δυνατότητας μαθήσεως, τότε ἡ προσδοκωμένη ἐν γένει  
ὠφέλεια εἶναι μεγαλυτέρα.

Οἱ σύγχρονοι ὑπολογισταὶ δύνανται νὰ προγραμματισθοῦν, ὥστε νὰ πρα-  
γματοποιῶν τελεῖως ἐξατομικευμένην ἐκπαίδευσιν. Δύνανται, δηλαδή, νὰ παρα-  
κολουθοῦν τὸ ἱστορικὸν προόδου καὶ ἄλλα χαρακτηριστικά τοῦ σπουδαστοῦ  
διὰ νὰ χρησιμοποιοῦνται ταῦτα αὐτομάτως ὡς βάσις ἐπιλογῆς νέας διδακτέας  
ὑλης.

Εἰς τὰς μεγάλας μνήμας τῶν συγχρόνων ὑπολογιστῶν ἀποθηκεύονται οὕτω  
τόσον ἡ διδακτέα ὑλη καὶ τὸ πρόγραμμα ὅσον καὶ τὸ ἱστορικὸν προόδου τῶν  
ἐκπαιδευομένων. Ἡ διδακτέα ὑλη δυνατὸν νὰ ἀναφέρεται εἰς οἰονδήποτε ἐπιστη-  
μονικὸν ἢ τεχνικὸν ἀντικείμενον ἐξικνούμενον ἀπὸ μαθηματικῶν μέχρι ξένων  
γλωσσῶν καὶ ἱστορίας.

Κατὰ τὸ στάδιον τῆς διδασκαλίας, ὁ ὑπολογιστὴς συλλέγει συνεχῶς δια-  
φόρου φύσεως πληροφορίας ἀφορώσας τὴν ἀπόδοσιν ἐκάστου φοιτητοῦ ἐπὶ τῶν  
διαφόρων τμημάτων τῆς διδασκομένης ὑλης, σύγκρισιν διαφόρων παρουσιάσεων  
τοῦ αὐτοῦ θέματος κλπ.

Διὰ τῆς μελέτης τῶν ὡς ἄνω στοιχείων ἐπιτυγχάνεται ἀναθεώρησις καὶ τρο-  
ποποίησις τῆς διδακτέας ὑλης, ἢ ὑπὸ τοῦ ὑπολογιστοῦ βαθμολογικὴ κατάταξις  
τῶν φοιτητῶν ἀναλόγως τῆς ἐπιδόσεως, κλπ.

Ἡ πράγματι, ἐπαναστατικὴ αὕτη λειτουργία τῶν ὑπολογιστῶν εἰς τὴν ἐκπαί-  
δουσιν εὐρίσκεται εἰς τὴν δυνατότητα κατευθύνσεως τοῦ μαθήματος, βάσει ὁδη-  
γιῶν (προγραμμάτων) ρυθμιζουσῶν τὴν λειτουργίαν τοῦ ὑπολογιστοῦ (Computer  
Aided Instructions) κοινῶς καλουμένων C.A.I.

Ἡ δικαιολόγησις τοῦ C.A.I. εἶναι παλαιὰ εἰς τὴν ἐκπαίδευσιν, ἀναφερομένη  
εἰς τὰ πλεονεκτήματα τῆς ἐξατομικευμένης παιδείσεως, γνωστῆς ἀπὸ τὴν ἱστορίαν

της ἡμετέρας χώρας, ἔνθα ἡ ἐκπαίδευσις τῶν προνομιούχων, ἀριστοκρατῶν κυρίως, ἐλάμβανεν ἐξατομικευμένην «φροντιστηριακὴν» μορφήν. Αἱ καταπληκτικαὶ ἐξ ἄλλου ἐπιδόσεις τῶν πανεπιστημίων τῆς Ὁξφόρδης καὶ τοῦ Καϊμπριτζ ὀφείλονται εἰς τὴν σχεδὸν 2 πρὸς 1 ἀναλογίαν φοιτητῶν πρὸς καθηγητάς.

Πολλὰ τῶν, ἐν Η.Π.Α. κυρίως, Πανεπιστημίων ἔχουν πρὸ πολλοῦ ἐγκαταστήσει Terminals (βλ. Κεφάλαιον 5ον) εἰς τὰς βιβλιοθήκας, τάξεις, ἐργαστήρια καὶ κοιτῶνας τῶν φοιτητῶν, διευκολυνομένης τῆς ἀνὰ πᾶσαν στιγμὴν μελέτης Αἱ C.A.I. συσκευαὶ αὗται καὶ προγράμματα, ἐπιτρέπουν τὴν φροντιστηριακὴν ἐξατομικευμένην μορφήν σπουδῶν, ὃ δὲ ρυθμὸς μελέτης καὶ ἡ ἐν γένει πρόοδος τοῦ σπουδαστοῦ εἶναι συνάρτησις τῶν ἱκανοτήτων καὶ τῆς διαθέσεώς του.

Οἱ καθηγηταὶ ἀπελευθεροῦνται οὕτως ἀπὸ οὐσιώδη μὲν, ἀλλὰ ρουτινώδη διοικητικὰ καθήκοντα παραδόσεων, βαθμολογήσεων κλπ., τοῦ ἀπελευθερουμένου χρόνου δυναμένου πλέον νὰ χρησιμοποιήται δι' ἐπιστημονικὴν ἔρευναν ἢ εἰς τὴν ἀπ' εὐθείας καὶ εἰς μικροτέρας ὁμάδας ἐπικοινωνίαν μετὰ τῶν φοιτητῶν, πρὸς φροντιστηριακὴν συμπληρωματικὴν συζήτησιν καὶ ἀνταλλαγὴν ἀπόψεων, πρὸς κέρδος μὴ ἐπιτυγχανόμενον ἐκ τῆς ἀπλῆς ἀναγνώσεως βιβλίων ἢ ἀπὸ τὴν ἀποκλειστικὴν μετὰ τοῦ ὑπολογιστοῦ ἐπικοινωνίαν.

Ἡ ἀξιολογωτέρα μέχρι τοῦδε δυσμενῆς κριτικὴ τῆς ἐξατομικευμένης μέσῳ ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν παιδείσεως δὲν εἶναι τεχνολογική, ἀλλὰ παιδαγωγική, κοινωνικὴ καὶ οἰκονομική.

Ἐρωτᾶται δηλαδὴ βάσει ποίων κριτηρίων δύνανται νὰ καταρτισθοῦν ἀποδοτικὰ προγράμματα ἐξατομικευμένης παιδείσεως.

Οἱ ἠλεκτρονικοὶ ὑπολογισταὶ, ἐξ ἄλλου, δὲν πρόκειται νὰ ἀπογυμνώσουν, ὡς ὑποστηρίζεται ὑπὸ τινῶν, τὸν ἄνθρωπον ἀπὸ τὰ αἰσθήματα καὶ τὴν δημιουργικότητά του, οὔτε νὰ τοῦ δημιουργήσουν οὐτοπιστικὴν πολυτέλειαν.

Αἱ μέχρι τοῦδε ἐνδείξεις πείθουν ὅτι ἡ βάσει τοῦ C.A.I. ἐκπαίδευσις ἐπιτρέπει τὴν προσαρμογὴν πρὸς τοὺς ὑπολογιστὰς τόσο τῶν διδασκομένων ὅσον καὶ τῶν διδασκάλων.

Φαίνεται ὅτι οἱ ὑπολογισταὶ θὰ καταστῶν συντόμως βασικὸν καὶ ζωτικὸν μέρος οἰασδήποτε ἐπιστημονικῆς καὶ τεχνικῆς ἐκπαίδευσσεως, προστατεύοντες ἅμα τὸν ἄνθρωπον ἀπὸ τὰς τυχόν φθοροποιούς ἐπιδράσεις των.

## 2. Εἰσαγωγή ὑπολογιστῶν εἰς τὴν Παιδείαν

Λόγῳ τῆς ἐκρηκτικῆς ἐν Η.Π.Α. αὐξήσεως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν σπουδαστῶν ὄλων τῶν βαθμίδων, αἱ στατιστικαὶ τοῦ 1965 προέβλεπον ὅτι τὸ ἡμισυ τῶν, κατὰ τὸ ἔτος ἐκεῖνο ἀποφοίτων τῶν Πανεπιστημίων ἔπρεπε νὰ στραφῆ πρὸς τὴν ἐκπαίδευσιν, διὰ νὰ διατηρηθῆ, κατὰ τὰ ἐπερχόμενα ἔτη, ἡ αὐτὴ ἀναλογία καθηγητῶν πρὸς σπουδαστὰς. Αἱ προβλέψεις αὗται, μεταξὺ ἄλλων, ὠδήγησαν τὰς ἐταιρεῖας κατασκευῆς ὑπολογιστῶν καὶ τὰ Πανεπιστήμια εἰς τὴν ἐπινοήσιν μεθόδων καὶ τρόπων ἀντιμετωπίσεως τοῦ ζέοντος προβλήματος μελλοντικῆς ἐλλείψεως καθηγητῶν καὶ διδασκάλων. Ὁρισμένα τῶν ἐν Η.Π.Α. Πανεπιστημίων χρησιμοποιοῦν ἤδη τοὺς ὑπολογιστὰς διὰ διοικητικὰς καὶ ἐρευνητικὰς ἐργασίας μόνον, ἐνῶ

πολλά άλλα τούς χρησιμοποιούν ως αποτελεσματικόν μέσον, διδασκαλίας φοιτητών. Εἰς τὴν τελευταίαν ταύτην περίπτωσιν, οἱ ὑπολογισταὶ χρησιμοποιοῦνται ἐπὶ πλέον καὶ εἰς τὴν βαθμολόγησιν ἐπιδόσεως τῶν φοιτητῶν, τὴν ἐγγραφήν τῶν εἰς τὰς σχολάς, τὸν σχεδιασμὸν τῆς διδασκτέας ὕλης, τὴν κατάρτισιν ἀπουσιολογίου, τὴν ἔκδοσιν ἐλέγχων ἐπιδόσεων καὶ πιστοποιητικῶν, τὴν πρόγνωσιν τῶν ἀξομειώσεων τοῦ μαθητικοῦ πληθυσμοῦ, τὸν καθορισμὸν τοῦ μελλοντικοῦ κόστους ἐκπαιδεύσεως, τὴν ἐξέτασιν σπουδαστῶν δι' εἰσαγωγὴν εἰς Πανεπιστήμια, τὴν ἔκδοσιν μισθοδοτικῶν καταστάσεων τοῦ προσωπικοῦ τῶν σχολῶν καὶ τὰς προγνώσεις μελλοντικῶν ἐξελίξεων τῶν μισθῶν τῶν, τὰς ἐπενδύσεις εἰς ἐκπαιδευτικὸν ἔξοπλισμὸν καί, τέλος, τὴν ἀριστοποίησιν τῆς ἐκπαιδεύσεως.

Ὁ ἡγετικὸς ρόλος τῶν ὑπολογιστῶν εἰς τὴν μελλοντικὴν ἐκπαίδευσιν ἐμφαίνεται ἐκ τοῦ κατωτέρω ἀποσπάσματος τῆς Ἐθνικῆς Ἀκαδημίας Ἐπιστημῶν τῶν Η.Π.Α., τὸ ὁποῖον, μεταξὺ ἄλλων, ἀνέφερεν ὅτι, «κατὰ τὰ μέσα τοῦ 1965, περισσότεροι τῶν 800 ὑπολογιστῶν ἐξυπηρετοῦν διάφορα ἀμερικανικὰ πανεπιστήμια καὶ κολλέγια, δαπανηθέντων ἄνω τῶν 175 ἑκατομμυρίων δολλαρίων κατὰ τὸ ἔτος τοῦτο. Διὰ τὸ 1968 προβλέπεται δαπάνη λειτουργίας 300 ἑκατομμυρίων δολλαρίων καὶ ἐπενδύσεις τῆς τάξεως τῶν 500 ἑκατομμυρίων».

Κατὰ τὸν ἐναρκτήριον λόγον ἐγκαινίων τοῦ συστήματος ἐκπαιδεύσεως βάσει ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ, ἐξ ἄλλου, ὁ πρύτανης τοῦ New Irving Campus τοῦ Πανεπιστημίου τῆς Καλιφορνίας, μεταξὺ ἄλλων, ἐτόνισεν ὅτι «οἱ ἐργαζόμενοι εἰς τοὺς ἠλεκτρονικοὺς ὑπολογιστὰς πιστεῦουν πλέον ἀκραδάντως ὅτι ἡ ἐπίδρασις τῶν μηχανῶν τούτων ἐπὶ τῆς παιδείας θὰ εἶναι συντόμως μεγαλύτερα ἀπὸ ὅ,τι μέχρι σήμερον ὑπῆρξε τὸ βιβλίον. Τὰ πανεπιστήμια πρέπει ταχέως νὰ προσανατολισθοῦν εἰς τὴν χρῆσιν τῶν καταλλήλων ἠλεκτρονικῶν μέσων, τὰ ὁποῖα θὰ προστατεύσουν καθηγητὰς καὶ μαθητὰς, ὥστε νὰ ἀποτραπῆ ἡ συντόμως προβλεπομένη ταφὴ ἀμφοτέρων ἀπὸ τὸν ἀπερίγραπτον ὄγκον τεχνικῶν καὶ ἐπιστημονικῶν πληροφοριῶν, αἵτινες παράγονται σήμερον».

Μερικοὶ τῶν διακεκριμένων ἐπιστημόνων προβλέπουν ὅτι τὸ σύνολον τῆς περιλαμβανομένης εἰς τὰς βιβλιοθήκας γνώσεως θὰ εἶναι συντόμως εἰς τὴν διάθεσιν τῶν ἐπιθυμούντων, τῇ βοήθειᾳ τῶν ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν. Τὸ Michigan New Grand Valley State College οὕτως, ἀπεφάσισεν ὅπως ἡ βιβλιοθήκη του περιλάβῃ μόνον 23.000 βιβλία. Πλεῖσται τῶν πληροφοριῶν τῆς βιβλιοθήκης ταύτης εἶναι κατεχωρημένα εἰς μικροφίλμς ἢ (Video and Audio) ταινίας ἀμέσου προσπελάσεως μέσῳ Terminals.

Τὸ New Irving Campus τοῦ Πανεπιστημίου Καλιφορνίας εἶναι, τέλος, κλασσικὸν παράδειγμα ἐκπαιδεύσεως μέσῳ ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ. Τὸ 1965 ἤρchiσε μὲ 2.000 περίπου σπουδαστὰς καὶ αἱ προβλέψεις διὰ τὸ 1990 εἶναι ὅτι τὸ σύνολόν τῶν θὰ ὑπερβῆ τὰς 30.000.

Οἱ ἐκπαιδευτικοὶ ὄργανισμοὶ εἰς τὴν χώραν μας δὲν ἔχουν, ἐκτὸς ἐλαχίστων ἐξαιρέσεων, ἀτυχῶς, ἐπιδείξει εἰσέτι τὴν ἀρμόζουσαν ἔκτασιν ἐνδιαφέροντος διὰ τὴν διαρκῶς ἐπιταχυνομένην ἀνάγκην ἀποκτήσεως σχετικῶν γνώσεων ὑφ' ἀπάντων τῶν σπουδαστῶν καὶ ἀνεξαρτητῶς κλάδου παιδεύσεώς των. Αἱ δυνατότητες τῶν ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν νὰ ἐγγίξουν ἀπάσας τὰς πτυχὰς τῆς καθημερινῆς

ζωής, ὡς καὶ αἱ σχετικαὶ εὐελιξίαι των, πρέπει νὰ γίνουιν γνωσταὶ ὑφ' ἀπάντων τῶν σπουδαστῶν, πρὸς ἀποφυγὴν τῆς συγχύσεως περὶ τοῦ τί εἶναι τὰ «ἱερὰ ταῦτα» τέρατα, ποῖα αἱ δυνατότητές των καὶ ποῖα τὰ προβλήματα ἅτινα δύνανται νὰ ἐπιλύσουιν.

Ὅταν, βεβαίως, γίνῃ ἀντιληπτόν ὅτι οἱ ὑπολογισταὶ εἶναι ἐργαλεῖα καὶ οὐχὶ τύραννοι καὶ ταμποῦ καὶ ὅταν γίνῃ εὐρύτερον γνωστός ὁ τρόπος χρήσεως καὶ κατατεθύνσεώς των, τότε καὶ ὁ φόβος τῆς υπερδυνάμεώς των καὶ τῆς δῆθεν περιπλοκῆς των θὰ περιορισθῇ καὶ θὰ διανοιγοῦν αἱ προοπτικαὶ εὐεργεστεράς χρησιμοποιοῦσάς των.

### 3. Ἡ αὐτόματος διδασκαλία

«Αὐτόματος διδασκαλία» καλεῖται, καθ' ἡμᾶς, ἐκπαιδευτικὴ τις μέθοδος, παρουσιάζουσα τὰ κάτωθι χαρακτηριστικά :

- α. Ἐμφάνισιν ἐκπαιδευτικοῦ ὕλικου εἰς τὸν σπουδαστὴν ὑπὸ μορφήν διδασκομένης ἐννοίας (πληροφορίας), ἐρωτήσεως, ἢ καὶ ἀμφοτέρων, ἄνευ ἀμέσου ἐμφανίσεως διδασκάλου.
- β. Ὑποχρέωσιν ἀποκρίσεως ἐπὶ τῶν ὑποβαλλομένων ἐρωτήσεων, ἐκλεγομένων ἐκάστοτε τῆς ὀρθῆς ἐκ τῶν ὑπαρχουσῶν ἐνίοτε, περισσοτέρων τῆς μιᾶς, ἀπαντήσεων ἢ συμπληρουμένων παραλειπομένων λέξεων μιᾶς προτάσεως.
- γ. Ὁ σπουδαστὴς λαμβάνει, κατὰ κανόνα, ἄμεσον γνῶσιν τῶν ἀποτελεσμάτων ἐπὶ ἀπαντωμένης ἐρωτήσεως.  
Ἡ συσκευὴ, βάσει τῆς ὁποίας διεξάγεται ἡ αὐτοματοποιημένη διδασκαλία, ἀποκαλεῖται «διδάσκουσα μηχανή» (Teaching Machine).

### 4. Διαφοραὶ κοινῶν ἐκπαιδευτικῶν μηχανῶν καὶ ἐκπαιδευτικῶν ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν

Καίτοι ἡ ἐπιτυχὴς σχεδίασις τῆς ἐκπαιδευτικῆς μηχανῆς εἶναι βασικὴ προϋπόθεσις ἐπιτυχίας τοῦ ἐκπαιδευτικοῦ συστήματος, οὐδεμία, ἐν τούτοις, μηχανὴ δύναται νὰ παράσχῃ ἀποτελεσματικὴν ἐκπαίδευσιν, ἄνευ ἐπιμελῶς προητοιμασμένου καὶ δοκιμασμένου ἐκπαιδευτικοῦ ὕλικου.

Τὸ ὕλικόν τοῦτο δύναται νὰ παρέχεται εἴτε ὑπὸ σταθερὰν καὶ προκαθορισμένην διαδοχὴν θεμάτων, εἴτε ὑπὸ ἐναλλασσομένην σειρὰν, ποικίλουσαν ἀναλόγως τῶν ἀπαντήσεων τοῦ σπουδαστοῦ.

Μηχανὴ παρουσιάζουσα ἐκπαιδευτικὸν ὕλικόν προκαθορισμένης διαδοχῆς εἶναι ἐξαιρετικῶς ἀπλὴ εἰς τὸν μηχανισμόν τῆς. Διὰ περαιτέρω μικρὰς περιπλοκῆς δύναται ὡσαύτως νὰ διατηρῇ ἀρχεῖον πραγματοποιουμένων λαθῶν καὶ ἐμποδίζῃ ἀντιγραφὰς καὶ δολιεύσεις τῶν σπουδαστῶν. Δὲν δύναται αὖτις ὡστόσον νὰ προσαρμοσθῇ εἰς τὰς κατ' ἴδιαν διαφορὰς τῶν σπουδαστῶν καὶ νὰ πραγματοποιῇ διαφορικὰς συγκρίσεις. Δὲν δύναται π.χ. νὰ παραδώσῃ ἐκπαιδευτικὸν ὕλικόν προσιδιάζον εἰς τὰς ἰδιομόρφους ἀνάγκας ἐκάστου σπουδαστοῦ.

Ὁ ἠλεκτρονικὸς ὑπολογιστὴς προγραμματίζεται ἀντιθέτως, νὰ προσαρμώ-  
 ζῃ τὴν ἐκπαιδευτικὴν του συμπεριφορὰν ἀναλόγως τῶν ἰδιομόρφων ἀναγκῶν τῶν  
 διαφόρων σπουδαστῶν, ἀποφασίζων περὶ τῆς ἀκολουθίας τῶν ἐπὶ μέρους θεμάτων,  
 ἅτινα θὰ παρουσιασθοῦν, ὡς καὶ περὶ τῶν σχετικῶν πρὸς τὸν σπουδαστὴν ἀπευ-  
 θυνομένων ἐρωτήσεων.

Ἡ λειτουργία τοῦ ὑπολογιστοῦ δύναται, περαιτέρω, νὰ μεταβάλλεται εὐκό-  
 λως μεταξὺ διαφόρων ἐκπαιδευτικῶν περιόδων, δι' ἀπλῆς ἐναλλαγῆς τῶν διαφόρων  
 προγραμμάτων του. Ἡ λειτουργία καὶ συμπεριφορὰ του ἀλλάσσει συνεπῶς δι'  
 ἀπλῆς (καὶ αὐτομάτου) ἀλλαγῆς προγραμμάτων ἢ τροποποιήσεως ὀρισμένων  
 ἐκ τῶν ἐντολῶν τοῦ προγράμματος. Ἀλλαγαὶ τοιαύτης φύσεως ἐπιτρέπουν τὸν  
 ἔλεγχον διαφόρων ἐκπαιδευτικῶν διαδικασιῶν καὶ χαρακτηριστικῶν τῆς μηχανῆς.  
 Ἡ βᾶσει ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ κατευθυνομένη διδασκούμενη μηχανὴ ἐμφανί-  
 ζεται οὕτω πολυσχιδῆς καὶ πολύμορφος.

Πέραν τῶν βᾶσει τοῦ ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ κατευθυνομένων ἐκπαιδευ-  
 τικῶν μηχανῶν, ὑφίστανται καὶ αἱ ἐκπαιδευόμενα τοιαῦτα, ἀναγνωρίζουσαι ἢ  
 διακρίνουσαι μεταξὺ ὀπτικῶν καὶ ἀκουστικῶν συμβόλων καὶ «διδασκόμενα» νὰ  
 ἀντιδροῦν διαφορετικῶς κατὰ τὴν ἀντιμετώπισιν ἐκάστου τῶν συμβόλων τούτων.  
 Εἶναι χρησιμώτατοι δι' ἀναγνώρισιν φωνῶν, εἰκόνων, πρόβλεψιν καιροῦ, ἱατρικὰς  
 διαγνώσεις, ἀνάγνωσιν χαρτῶν, οἰκονομικὰς προβλέψεις κλπ.

## 5. Ἡ αὐτόματος ἐκπαίδευσις προϊόν τῆς μεθόδου πολυεπεξεργα- σίας

Ἡ ἐπικράτησις καὶ ἐπέκτασις τῆς αὐτομάτου διδασκαλίας μέσῳ τῶν ἠλεκτρο-  
 νικῶν ὑπολογιστῶν κατέστη δυνατὴ διὰ τῆς ἐπινοήσεως συστημάτων ταυτοχρό-  
 νου χρησιμοποίησεως τοῦ ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ ὑπὸ πολλῶν χειριστῶν,  
 μακρὰν ἀλλήλων εὐρισκομένων.

Ἡ μέθοδος αὕτη, γνωστὴ ὡς Time - Sharing ἢ ὀρθότερον ὡς Multi - Acces  
 (πολυεπέμβασις) ἐπιτρέπει τὴν πολλαπλὴν καὶ ταυτόχρονον χρῆσιν τοῦ αὐτοῦ  
 ὑπολογιστοῦ ὑπὸ πολλῶν διεσπαρμένων μεταξὺ τῶν περιφερειακῶν μονάδων,  
 καλουμένων Terminals. Οἱ συνωστισμοὶ καὶ αἱ σπατάλαι χρόνου τῆς κεν-  
 τρικής μονάδος περιορίζονται δραστικῶς καὶ ἐπιτυγχάνεται οὕτως ἡ μεγί-  
 στη ἀπόδοσις τοῦ ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ. Ἀπαντήσεις ἐπὶ συγκεκριμένων  
 ἐρωτημάτων, ἐπιλύσεις εἰδικῆς φύσεως προβλημάτων ἢ διορθώσεις λαθῶν, κατὰ  
 τὴν σύνταξιν προγραμμάτων (On - Line Debugging) πραγματοποιοῦνται δι'  
 ὄλους τοὺς χρησιμοποιοῦντας τὸν αὐτὸν ἠλεκτρονικὸν ὑπολογιστὴν εἰς τοιαύτας  
 ταχύτητας, ὡς ἐὰν αἱ ἐργασίαι ἀπάντων τῶν Terminals ἐξετελοῦντο ταυτοχρό-  
 νως, δημιουργουμένης οὕτως εἰς τὸν χειριστὴν τοῦ Terminal τῆς ψευδαισθή-  
 σεως ὅτι τυγχάνει μοναδικὸς χρήστης τοῦ ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ.

Ἐνσωματωμένα εἰς τὸν κεντρικὸν ὑπολογιστὴν εἰδικὰ προγράμματα παρα-  
 λαμβάνουν, εἰς τὴν ὡς ἄνω περίπτωσιν, συνεχῶς καὶ ἀδιαλείπτως τὰς ἀποστελλο-  
 μένας ὑπὸ τῶν Terminals πληροφορίας, τὰς ἐλέγχουν εἰς ἑκατομμυριοστὸν τοῦ  
 δευτερολέπτου καὶ καθορίζουν τὴν προτεραιότητα ἐπεξεργασίας των, ἀναστέλ-

λοντα τὰς ἐργασίας προγραμμάτων μικροτέρας προτεραιότητας. Κατὰ τὸν χρόνον τοῦτον ὁ ὑπολογιστὴς ἀναγνωρίζει καὶ καταχωρεῖ τὰς κατ' ἰδίαν αἰτήσεις τῶν Terminals καὶ ἐκτυπώνει αὐτομάτως τὰς ἀπαντήσεις του, ἐπὶ τῆς τηλεγραφομηχανῆς των ἢ προβάλλει τὴν ἀπάντησίν του ἐπὶ τῆς ὀθόνης των, ἐκτελεῖ προγράμματα, δίδει ἀπαντήσεις ἐπὶ αἰτήσεων ἀναζητήσεως πληροφοριῶν ἐπὶ ἀρχείων κλπ. μὲ ἀπιθάνους ταχύτητας, ἀκρίβειαν καὶ οἰκονομίαν. Ἡ μαγική του δηλαδὴ ἰκανότης εὐρίσκεται εἰς τὴν δυνατότητα ἀναγνωρίσεως ἀποστελλομένων ἐντολῶν καὶ ἐκτελέσεώς των εἰς κλάσμα τοῦ δευτερολέπτου, ἐνῶ ἡ μετάδοσις τῆς πληροφορίας ἀπὸ τοὺς σταθμοὺς (Terminals) πραγματοποιοῖται εἰς χρόνους πολλαπλασίους τοῦ δευτερολέπτου καὶ λεπτοῦ, λόγῳ τῶν βραδέων χειρισμῶν τοῦ ἀνθρώπου - χειριστοῦ.

Εἰς τὸν τομέα τῆς αὐτομάτου ἐκπαιδεύσεως, ὁ ὑπολογιστὴς καὶ ὁ σπουδαστὴς ἀλληλεπικοινωνοῦν συνεχῶς καὶ ἀδιαλείπτως κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ μαθήματος, ἐνῶ δύνανται νὰ ἐκπαιδεύωνται ταυτοχρόνως ἑκατοντάδες μαθητῶν (εὐρισκομένον εἰς μακρὰς μεταξύ των καὶ πρὸς τὸν ὑπολογιστὴν ἀποστάσεις) ἐπὶ εἰδικῶν καὶ ἀνεξαρτήτου ἑκαστος θέματος. Ὁ ὑπολογιστὴς ἀσχολεῖται οὕτω ταυτοχρόνως μεθ' ἀπάντων τῶν σπουδαστῶν, ἀναμένων ἐνίοτε, λόγῳ τῶν μεγάλων του ταχυτήτων, ἕνα ἑκαστον ἐξ αὐτῶν νὰ ἀποφασίσῃ ἐπὶ τῆς ἀπαντήσεώς του καὶ νὰ τὴν καταγράψῃ ἐπὶ τῆς αὐτομάτου γραφομηχανῆς του.

Ἡ χρῆσις τῆς αὐτομάτου διδασκαλίας, βάσει συστημάτων Multi - Access ὀδηγεῖ οὕτως εἰς τὴν ταχεῖαν κατανόησιν τῆς χρήσεως τοῦ ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ, τὴν ἐπακριβῆ καὶ ταχεῖαν προσιτότητα οἰουδήποτε διατιθεμένου τύπου πληροφορίας (Information Retrieval) καὶ τὴν εὐκόλον ἐπίλυσιν προβλημάτων.

Ἄπλοποιημένοι, τέλος, γλῶσσαι προγραμματισμοῦ παρέχουν δυνατότητας χρήσεως τῶν ὑπολογιστῶν καὶ ἐπιλύσεως προβλημάτων διαφόρου φύσεως, ἀκόμη καὶ ἀπὸ μαθητὰς μικρῶν τάξεων γυμνασίων. Αἱ συνηθέστερον πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον χρησιμοποιούμεναι γλῶσσαι εἶναι ἡ Quicktran καὶ ἡ Basic, ὑποκατάστατα τῆς Fortran. Αἱ γλῶσσαι αὗται εἶναι συνδυασμὸς λέξεων τῆς ἀγγλικῆς γλώσσης καὶ ἀπλῶν μαθηματικῶν συμβόλων.

## 6. Παρουσίασις μαθήματος ὑπὸ ὑπολογιστοῦ

Ἡ ἐναρξίς τοῦ μαθήματος πραγματοποιοῖται εὐθὺς μετὰ τὴν «ἐνθρόνισιν» τοῦ σπουδαστοῦ ἔμπροσθεν τῆς αὐτομάτου τηλεγραφομηχανῆς τοῦ Terminal καὶ τῆς ἀναγραφῆς συνηματικῆς τινος λέξεως, ὡς π.χ. «Μαθητῆς Α». Ὁ ὑπολογιστὴς ἀπευθύνει ἀπλῆν ἢ πολλαπλῆς ἀπάντησεως ἐρώτησιν καὶ εὐθὺς μετὰ τὴν μελέτην τῆς ὁ σπουδαστὴς δακτυλογραφεῖ τὴν ἀπάντησίν του, τὸ πέρασ τῆς ὁποίας δύναται νὰ μεταδίδεται εἰς τὸν ὑπολογιστὴν διὰ πίεσεως π.χ. τοῦ πλήκτρου «Enter», ὅποτε ὁ ἠλεκτρονικὸς ὑπολογιστὴς ἀναλαμβάνει ταχύτατα τὴν ἐκτίμησιν τῆς ἀπαντήσεως.

Ἡ κατάλληλος ἐπιλογή τοῦ ἐπομένου θέματος πραγματοποιοῖται ὑπὸ τοῦ ὑπολογιστοῦ, βάσει τῆς μέχρι τῆς στιγμῆς ἐκείνης συμπεριφορᾶς τοῦ σπουδαστοῦ, λαμβανομένων ὑπ' ὄψιν :

1. Πραγματοποιηθέντων λαθῶν του.
2. Ταχύτητος ἀπαντήσεώς του.
3. Ἐκτιμήσεως τῆς ἐν γένει ἐπιδόσεώς του.
4. Προεκτιμηθείσης ιδιότητος τοῦ σπουδαστοῦ, βάσει παρασχεθεισῶν πρὸς τὸν ὑπολογιστὴν πληροφοριῶν (π.χ. προσωπικότητος, προσαρμοστικότητος κλπ.).

Εἷς τινὰς περιπτώσεις, ὡσάκις ὁ σπουδαστὴς εὐρίσκεται ἐν ἀμηχανίᾳ καὶ ἀπογνώσει, ὁ ὑπολογιστὴς τοῦ παρέχει ἐπιπροσθέτους θεραπευτικὰς πληροφορίας, ἐνῶ ὡσάκις ἡ ἐπίδοσίς του εἶναι ἱκανοποιητικὴ παραλείπεται μέρος τῆς διδασκομένης ὕλης.

## 7. Χαρακτηριστικὰ τῆς αὐτοματοποιημένης διδασκαλίας

Ἡ αὐτοματοποιημένη διδασκαλία παρέχει ἀφ' ἑαυτῆς πλεονεκτήματα, ὡς ἀποδοτικωτάτη ἐκπαιδευτικὴ τεχνικὴ.

Ἡ ἀπαιτούμενη ἄμεσος ἀπάντησις ὑποβοηθεῖ τὴν ἐνεργὸν συμμετοχὴν καὶ διατήρησιν ἀμειώτου ἐνδιαφέροντος τοῦ σπουδαστοῦ.

Ἐκαστος σπουδαστὴς παρακολουθεῖ τὴν ὕλην του, ἢ ὅποια δυνατόν νὰ ἀναφέρεται εἰς διάφορον ἀντικείμενον, ἀνεξαρτήτως τῶν ἄλλων συμφοίτητων του, ὑποχρεούμενος νὰ ἀπαντήσῃ ἀμέσως εἰς ὑποβαλλόμενα ἐρωτήματα ἐπὶ θεματὸς τινος ἢ ἐννοίας πρὸ τῆς ἐμφάνισεως νέας ὕλης.

Ὁ μαθητὴς προχωρεῖ οὕτως εἰς τὸ ἐπόμενον κεφάλαιον διδασκίας ὕλης εἰς ἐτέραν ἐρώτησιν, τοῦ παρέχεται διασαφηστικὸν ὕλικόν, κατευθύνεται εἰς κείμενόν τι ἢ διάγραμμα καί, τέλος, ὀδηγεῖται εἰς προφορικὴν τινα συζήτησιν μετὰ τοῦ εἰδικοῦ καθηγητοῦ, ἐφ' ὅσον πρόκειται περὶ ἐξειδικευμένου θέματος ἢ ἐρωτήσεως, πληροφοροῦμενος ἀνὰ πᾶσαν στιγμὴν περὶ τῆς προόδου του.

Ἡ τακτικὴ αὕτη διαφέρει πλείστων συμβατικῶν μεθόδων διδασκαλίας ἐν τῇ τάξει, ἐνθα ὁ καθηγητὴς διδάσκει εἰς τὸν ἴδιον αὐτοῦ ρυθμὸν καὶ ταχύτητα καὶ ὁ ὅποιος δυνατόν νὰ εἶναι ταχύτατος διὰ τινὰς τῶν φοιτητῶν, μὴ δυναμένων οὕτω νὰ παρακολουθήσουν καὶ ἀφομοιώσουν τὴν διδασκομένην ὕλην, ἐνῶ δι' ἐτέρους οἱ ὅποιοι ἐνδεχομένως κατέχουν ἤδη τὸ θέμα, νὰ εἶναι πολὺ ἀργὸς καὶ ἀνιαρὸς.

Σπουδασταὶ πτωχοῦ ὑποβάθρου γνώσεων καὶ μικρᾶς ἀφομοιωτικῆς ἰκανότητος ἀσχολοῦνται μὲ ἀπλᾶς ἐννοίας εἰς ἀργὸν ρυθμὸν, μὲ τακτικὰς ἐπαναλήψεις καὶ εἰδικὰ ἀπλοποιημένα μαθήματα, ἀποτρεπομένου οὕτως, ἐν τινὶ τρόπῳ, τοῦ συναισθήματος κατωτερότητος, ἀποτυχίας καὶ ἠττοπαθείας. Κατὰ τὸν αὐτὸν ὡσαύτως τρόπον ἀποφεύγεται ἀνιαρὰ ὕλη διὰ σπουδαστὰς ὑψηλῆς στάθμης.

Μία τῶν ἀξιολογωτέρων ιδιοτήτων τῶν καθηγητῶν (ἀνθρώπων) εἶναι ἡ δυνατότης τῶν νὰ παραλλάσσουν τὴν διδασκαλίαν των συμφώνως πρὸς τὴν ἀποκτωμένην σὺν τῷ χρόνῳ ἐμπειρίαν των καὶ οὕτω νὰ ἀξάνουν προοδευτικῶς τὴν δυνατότητα δημιουργίας ἀφομοιωτικῆς ὑπὸ τῶν σπουδαστῶν ἰκανότητος. Ὑποθέτοντες ὅτι τοῦτο ἰσοδυναμεῖ μὲ δοκιμὴν διαφορῶν ἐμφάνισεων τοῦ αὐτοῦ θέματος καὶ τελικὴν ἀποδοχὴν τῆς ἀποδοτικωτέρας μεθόδου διδασκαλίας, δύναται

και ο υπολογιστής να προγραμματισθῆ, ὥστε νὰ διδάσκη τὴν ἀποδοτικότεραν και μάλιστα δι' ἕκαστον σπουδαστὴν, μέθοδον διδασκαλίας. Ὁ υπολογιστής, εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην, συγκεντρώνει στοιχεῖα ἐπὶ τῆς ἀφομοιωτικῆς ἰκανότητος τοῦ διδασκομένου, τῆς ἐν γένει προσωπικότητός του, τοῦ ἐπιστημονικοῦ του υποβάθρου, τῶν ἐγκυκλοπαιδικῶν του γνώσεων και τῆς προηγουμένης ἐπιδόσεώς του και, διὰ τῆς ταχυτάτης μελέτης ὅλων τῶν στοιχείων τούτων, ἐπιλέγει τὴν καταλληλοτέραν διδακτέαν δι' ἕκαστον σπουδαστὴν μέθοδον.

Ἡ κατάρτισις, τέλος, τῶν ἐκπαιδευτικῶν προγραμμάτων λειτουργίας τοῦ υπολογιστοῦ ἀπαιτεῖ τεραστίαν προσπάθειαν και εἰδικὰς γνώσεις, ἢ λεπτομερῆς περιγραφή τῶν ὁποίων ἐκφεύγει τοῦ σκοποῦ τῆς παρούσης ἐργασίας.

## 8. Ἐφαρμογαί

Κατωτέρω ἀναφέρονται μερικά τῶν γνωστοτέρων συστημάτων «αὐτομάτου» διδασκαλίας, μέσῳ ἠλεκτρονικῶν υπολογιστῶν.

1. Τὸ σύστημα τῆς Stanford, εἶναι ἐκ τῶν ἀντιπροσωπευτικότερων και, ὡς ἐκ τούτου, ἐκτενέστερον περιγραφόμενον. Τοῦτο διαθέτει πληθώραν Terminals ἀποτελουμένων ἀπὸ :

α. Τηλεοπτικὴν ὁθόνην προβολῆς διαφόρων εἰκόνων και κειμένων, ὑπὸ τὸν ἔλεγχον τοῦ υπολογιστοῦ, ὡς και τηλεγραφομηχανήν, βάσει τῆς ὁποίας ὁ σπουδαστής ἀπαντᾷ ἐπὶ τοῦ προβλήματος ἢ ἐπὶ τῶν τιθεμένων ἐρωτημάτων. Ὡς Extra, ὑφίσταται φωτοστυλογράφος ἐπιτρέπων τὴν δι' ἐπαφῆς ἐπὶ τῆς ὁθόνης ἀπάντησιν, ἀντὶ τῆς ἐκτυπώσεως ἐπὶ τῆς γραφομηχανῆς.

β. Φωνητικὰ ὄργανα διὰ τὴν εἰς κατάλληλον στιγμὴν παρουσίας μνημάτων, ἅτινα προσφέρουν βασικὴν βοήθειαν πρὸς τὸν ἐκπαιδευόμενον.

Αἱ διάφοροι βαθμίδες μαθημάτων ἐξικινούνται (ἀναλόγως τῆς ἐμφάσεως εἰς τὴν ἐξέλιξιν τοῦ Hardware) ἀπὸ τὴν κατάρτισιν μικρῶν Courses ἐπὶ ἀντικειμένων φυσικῆς μέχρι δακτυλογραφίσεως.

Καίτοι τὰ Terminals τοῦ συστήματος χρησιμοποιούνται ὑπὸ μαθητῶν δημοτικοῦ, ἐν τούτοις, ταῦτα εἶναι κατάλληλα διὰ μαθητὰς γυμνασίου και Πανεπιστημίου.

Μέχρι τοῦ 1966 εἶχον λειτουργήσει τρία ἐπίπεδα ἐπικοινωνίας σπουδαστοῦ - υπολογιστοῦ.

### Ἐπίπεδον Ιον

Εἰς τὸ οἰκονομικὸν τοῦτο ἐπίπεδον ὑφίσταντο μόνον προγράμματα μικροασκήσεων (Drills and Practice).

Τὰ προγράμματα ταῦτα ἀποτελοῦν συμπληρωματικὴν ὕλην τῶν τακτικῶν παραδόσεων τῶν καθηγητῶν και εἶναι ἀποτέλεσμα παιδαγωγικῶν και ψυχολογικῶν ἐρευνῶν, αἵτινες ἀπέδειξαν ὅτι ἡ πλήρης ἀφομοίωσις τῆς ὕλης τῶν ἀλγορίθμων και τῆς ἀριθμητικῆς, ἀπαιτεῖ σχετικὴν ἐξάσκησιν. Εἰς τὸ στοιχειῶδες τοῦτο ἐπίπεδον, ἅπαντες οἱ μαθηταὶ ἐκτελοῦν τὴν ἰδίαν ἄσκησιν, παρουσιάζονται ὁμοῦ



διάφοροι διαβαθμίσεις δυσχερειών και ἐλέγχεται ἐκάστοτε τό, συμφώνως πρὸς τὰς προηγουμένας ἐπιδόσεις τοῦ μαθητοῦ, ἐπίπεδον.

Σχετική ἄσκησης τοῦ ὡς ἄνω ἐπίπεδου δύναται νὰ ἐμφανισθῇ ἐπὶ τοῦ terminal, ὡς κατωτέρω :

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Ἐκτυπώσατε παρακαλῶ ὄνοματεπώνυμον.

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : Α. Παύλου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Α/Α ἀσκήσεως 604032.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Ε.Κ.Π. σημαίνει ἐλάχιστον κοινὸν πολλαπλάσιον.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Τὸ Ε.Κ.Π. τοῦ 4 καὶ 9 εἶναι -

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Πέρασ χρόνου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Τὸ Ε.Κ.Π. τοῦ 4 καὶ 9 εἶναι -

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : 36.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Τὸ Ε.Κ.Π. τοῦ 12 καὶ 8 εἶναι -

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : 25.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Λάθος.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Τὸ Ε.Κ.Π. τοῦ 12 καὶ 8 εἶναι -

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : 24.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Τὸ Ε.Κ.Π. τοῦ 15 καὶ 10 εἶναι -

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : 15.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Λάθος.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Τὸ Ε.Κ.Π. τοῦ 15 καὶ 10 εἶναι -

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Πέρασ χρόνου. Ὅρθη ἀπάντησις 30.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Τὸ Ε.Κ.Π. τοῦ 15 καὶ 10 εἶναι -

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : 30.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Τὸ Ε.Κ.Π. τοῦ 12 καὶ 30 εἶναι -

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : 60.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Τὸ Ε.Κ.Π. τοῦ 2,4 καὶ 6 εἶναι -

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : 12.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Τὸ Ε.Κ.Π. τοῦ 8,10 καὶ 5 εἶναι -

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ : 40.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ : Ἀνακεφαλαίωσις ἐπιτυχίας.

	Ἀριθμὸς	Ποσοστὸν
Ὅρθαι ἀπαντήσεις	: 14	70%

Λανθασμένα ἀπαντήσεις :	4	20%
-------------------------	---	-----

Πέρασ χρόνου :	2	10%
----------------	---	-----

Ἐπιτυχία ἀσκήσεως 604032 70%.

Ἀὔριον ἴδια ὥρα ἀσκήσεως 6 ἐπὶ ἀφαιρέσεως.

Ἄντιο.....κλπ.

Ευθύς μετά την έκτύπωση του έπωνύμου πραγματοποιείται υπό του ύπολογιστοῦ διερεύνησις τοῦ εἰς τὴν μνήμην του ἀρχείου πρὸς ἀνεύρεσιν τυχούσης προηγουμένης ἀποδόσεως τοῦ σπουδαστοῦ καὶ ἀποφασίζεται ἡ παραδοτέα πρὸς ἐπίλυσιν ἄσκησις. Ἐν συνεχείᾳ ἐκτυπῶνται ἐπὶ τῆς ἠλεκτρογραφομηχανῆς.

#### Α/Α Ἀσκήσεως 604032

Τὸ πρῶτον ψηφίον ἀναφέρεται εἰς τὸ ἐπίπεδον τῆς ἀσκήσεως.

Τὰ ἐπόμενα δύο εἰς τὸ Α/Α τοῦ θέματος εἰς τὸ ἐπίπεδον.

Τὰ δύο προτελευταῖα εἰς τὸν ἀριθμὸν ἡμερῶν διατεθησομένων διὰ τὸ θέμα τοῦτο.

Τὸ τελευταῖον εἰς τὸν βαθμὸν δυσχερείας τῆς ἀσκήσεως βαθμολογουμένης ἀπὸ 1 - 5.

Ὁ ὑπολογιστὴς ἐκτυπώνει τὴν ἐρώτησιν ἀφῆνων εἰς τὸ τέλος τῆς προτάσεως ὄριον διὰ τὴν ὑπὸ τοῦ μαθητοῦ ἐκτύπωση τῆς ἀπαντήσεως.

Οὕτως, ἐὰν ἀπάντησις :

α. Ὁ ρ θ ή, τότε διατυπῶνται ἑτέρα ἐρώτησις.

β. Λ α ν θ α σ μ έ ν η, τότε ἐκτυπῶνται ἡ λέξις «λάθος» καὶ ἐπαναλαμβάνεται ἡ ἐρώτησις.

γ. Ἐκπνοὴ διατιθεμένου δι' ἀπάντησιν χρόνου, τότε ἐκτυπῶνται ἡ φράσις «πέρασ χρόνου».

Ἡ δευτέρα παρουσίασις τῆς ἐρωτήσεως πραγματοποιεῖται ὡς καὶ ἡ πρώτη, ἀνεξαρτήτως αἰτίας (λόγῳ λάθους ἢ πέρατος χρόνου).

Εἰς τὴν τρίτην, τέλος, παρουσίασιν τῆς ἐρωτήσεως δίδεται καὶ ἡ ὀρθὴ ἀπάντησις.

Μετά τὸ πέρασ τῆς ἀσκήσεως, ὁ ὑπολογιστὴς παρουσιάζει βαθμολογίαν ἐπιτυχίας τοῦ παρόντος μαθήματος, γενικὴν βαθμολογίαν ἐπὶ τοῦ ὅλου θέματος καὶ, τέλος, τὸν δαπανηθέντα ἐπὶ τοῦ Terminal χρόνον.

Παρομοίως, ὁ καθηγητὴς διὰ τῆς ἐκτύπώσεως τοῦ σχετικοῦ του κώδικος λαμβάνει ἡμερησίως βαθμολογίαν τῶν καθ' ἕκαστα μαθητῶν, τὴν βαθμολογίαν ἐπιτυχίας τοῦ τρέχοντος μαθήματος καὶ τὸν μέσον χρόνον ἀπαντήσεως ἐπὶ συγκεκριμένης ἀσκήσεως κλπ.

#### Ἐπίπεδον 2ον

Τὸ ἐπίπεδον τοῦτο εἶναι τὸ φροντιστηριακὸν (Tutorial) ἀποσκοποῦν βασικῶς εἰς ὑποκατάστασιν τοῦ διδάσκοντος.

Αἱ ἐρωτήσεις διατυπῶνται ἐνταῦθα, κατὰ κανόνα, ὑπὸ μορφήν ἐπιλογῆς μιᾶς ἐκ πολλῶν δυνατῶν ἀπαντήσεων τῇ χρησιμοποιοῦσιν φωτοτυπογράφου ὑπὸ τοῦ σπουδαστοῦ. Τὸ ἐπίπεδον τοῦτο συνοδεύεται συνήθως καὶ ὑπὸ φωνητικῶν ὑποβοηθημάτων.

#### Ἐπίπεδον 3ον

1. Τὸ δυσχερέστερον τοῦτο ἐπίπεδον, ὑψηλοτέρας στάθμης, διεξάγεται ὑπὸ μορφήν ἐρωτοαποκρίσεων μαθητοῦ - ὑπολογιστοῦ.

Εἰς τὸ ἐπίπεδον τοῦτο ὑπῆρχον, κατὰ τὸ 1965, ἀρκεταὶ πρὸς ἐπίλυσιν δυσχέρεια, ἰδίᾳ ἐπὶ τῶν ὑπὸ τῶν φοιτητῶν ὑποβαλλομένων ἐρωτήσεων, γενικῆς φύσεως, ἔνθα ὁ ὑπολογιστὴς ὄφειλε νὰ ἀντιλαμβάνεται τὴν σημασίαν τῶν διαφόρων φράσεων (εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ὑφίστανται σήμερον συστήματα ἀναγνωρίσεως καὶ κατανοήσεως τῆς φωνῆς, οὐχὶ ὅμως εἰσέτι μὲ ὑπεραρίστας ἐπιδόσεις).

Τὸ θέμα τῶν ὑποβαλλομένων ἐρωτήσεων διὰ τὰς ὁποίας δὲν προεβλέπετο ἀπάντησις ὑπὸ τοῦ προγράμματος ἀντιμετωπιζέτο διὰ τῆς καταγραφῆς τῆς ἐρωτήσεως καὶ τῆς ἐν συνεχείᾳ ἀναλύσεως καὶ ἀπαντήσεως ὑπὸ τοῦ εἰδικοῦ ἐπιστήμονος, τροποποιουμένου ἐνίοτε καὶ διευρυνομένου τοῦ ἤδη ὑπάρχοντος προγράμματος.

2. Ἡ πρώτη μηχανὴ διδασκαλίας ὑπὸ τὸν ἔλεγχον ὑπολογιστοῦ ἐπραγματοποιήθη ὑπὸ τῆς IBM διὰ τὴν διδασκαλίαν τοῦ δυαδικοῦ συστήματος ἀριθμῆσεως.

Ὁ μέσος μαθητὴς ἐχρειάζετο περὶ τὴν μίαν ὥραν μαθήματος διὰ τὴν ὀλοκλήρωσιν τοῦ μαθήματος δυαδικῆς ἀριθμητικῆς (πρόσθεσις, ἀφαίρεσις, πολλαπλασιασμός, διαίρεσις, μετατροπὴ εἰς δεκαδικὸν σύστημα καὶ τὰνάπαλιν).

Ἡ χρησιμοποιοθεῖσα μηχανὴ ἐξετύπωνε αὐτομάτως ἐρωτήσεις ἀπαντωμένας ὑπὸ τοῦ σπουδαστοῦ εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν τηλεγραφομηχανὴν του.

Εἰς περίπτωσιν λάθους, ἐξετυποῦτο σχετικῶς ἡ λέξις «Error» καὶ παρουσιάζετο ἕτερον θέμα ἢ ἐρώτησις.

Εἰς περίπτωσιν μεγάλου ἀριθμοῦ λαθῶν, ὁ σπουδαστὴς ἠρωτᾶτο ἐὰν ἐπεθύμει ἀποφυγὴν ὀρισμένων θεμάτων, καὶ ἀναλόγως τῆς ἐγγράφου ἀπαντήσεώς του παρουσιάζετο νέον θέμα ἢ ἐπανελαμβάνετο τὸ αὐτό.

Τὸ νεοεκλεγόμενον θέμα ἦτο συνάρτησις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν πραγματοποιηθέντων λαθῶν.

Μετὰ τὴν ὀλοκλήρωσιν τῆς διδασκαλίας, ὁ σπουδαστὴς ἐξητάζετο ἐφ' ὀλοκλήρου τῆς διδαχθείσης ὕλης καὶ πάλιν, ἀναλόγως τοῦ εἶδους καὶ ἀριθμοῦ τῶν πραγματοποιηθέντων λαθῶν.

3. Εἰς τὸ Cambridge, Massachusetts University κατηρτίσθη πρόγραμμα διδασκαλίας λεξιλογίου, ὀρθογραφίας καὶ ξένων γλωσσῶν. Ὁ ὑπολογιστὴς παρουσιάζει π.χ. μίαν λέξιν τῆς Α γλώσσης, καὶ ὁ σπουδαστὴς ἀναγράφει τὴν ἀντίστοιχον λέξιν τῆς Β γλώσσης.

Εἰς περίπτωσιν ὀρθῆς ἀπαντήσεως, ὁ ὑπολογιστὴς ἀποτυπώνει αὐτομάτως τὴν ὀρθότητα, ἐνημερώνει τὸ ἀρχεῖον τοῦ σπουδαστοῦ, βαθμολογεῖ, σχολιάζει κολακευτικὰ καὶ παρουσιάζει νέον θέμα τῆς Α γλώσσης, πρὸς μελέτην καὶ ἀπάντησιν.

Εἰς περίπτωσιν λανθασμένης ἀπαντήσεως, γίνεται ἀνάλογος μεταχείρισις, ἐνημερουμένου ἀμέσως τοῦ σπουδαστοῦ καὶ μεταφερομένου τοῦ θέματος εἰς τὸν κατάλογον λανθασμένων ἀπαντήσεων, αἰτουμένης ἐπανεπιχειρήσεως ἢ ἐκτυπούμενης ὀρθῆς ἀπαντήσεως.

4. Ὁ American Management Association κατήρτισε πρόγραμμα μετεκπαιδεύσεως διευθυντῶν (Managers) διὰ χρησιμοποίησεως μεθόδου ἐξομοιώσεως συνθηκῶν (Simulation). Ἀναλόγως τῶν παρουσιαζομένων ὑπὸ τοῦ ὑπολογιστοῦ δεδομένων, ὁ ἐκπαιδευόμενος κρίνει ἐπὶ θεμάτων παραγωγῆς, πωλήσεων, δια-

φημίσεων κλπ. Αί απαντήσεις του εκπαιδευομένου γίνονται αντικείμενον επεξεργασίας υπό του ύπολογιστοῦ, καί ἐρωτᾶται οὗτος περαιτέρω ἀναλόγως, παρέχεται νέα γνώσις, ἐμφανίζονται αἱ πιθαναί συνέπειαι τῶν ἐνεργειῶν του κλπ. Κατά τὸν τρόπον τοῦτον ὁ εκπαιδευόμενος ἐκτιμᾷ τὴν πιθανότητα ἐπελεύσεως ὀρισμένων γεγονότων, ἀναλόγως τῶν ἀποφάσεών του.

5. Ἐτέρα γνωστὴ ἐφαρμογὴ εἶναι ἡ παρουσιάσις ἐξομοιουμένων συνθηκῶν ἀεραμύνης υπό πυραύλων καὶ ἀεροπλάνων.

Κατά τὴν διάρκειαν τῆς ἐκπαιδεύσεως, ὁ εκπαιδευόμενος καλεῖται νὰ ἐπανδρώσῃ τὰς διαφόρους θέσεις ἐνὸς ἀμυντικοῦ κέντρου, ἀπαντᾷ εἰς συγκεκριμένον εἰκονικὸν πρόβλημα ἀεροπορικῆς ἀμύνης καὶ λαμβάνει ἀπάσας τὰς ἀπαραιτήτους ἐνεργείας διὰ τὴν ἀντιμετώπισιν τῆς καταστάσεως.

Ἐκαστος εκπαιδευόμενος λαμβάνει πληροφορίας, αἱ ὁποῖαι εἶναι συνέπεια τῶν ἰδίων αὐτοῦ χειρισμῶν καὶ τῶν χειρισμῶν τῶν ἄλλων. Ὁ ὑπολογιστὴς οὗτω καταγράφει τὰς ἐπιδόσεις ἐκάστου εκπαιδευομένου καὶ τῆς ὁμάδος ὡς συνόλου.

6. Εἰς τὴν Στρατιωτικὴν Ἀκαδημίαν τοῦ West Point χρησιμοποιούνται Terminals, μεταξὺ ἄλλων, διὰ τὴν σύνταξιν τῶν διαφόρων προγραμμάτων τῶν σπουδαστῶν, ἐνῶ ὁ ὑπολογιστὴς ἀναλύει τὸ πρόβλημα, ἀνακαλύπτων δυσχερεῖας τοῦ φοιτητοῦ πρὸς κατανόησιν ὀρισμένων ἐννοιῶν. Τηλεοπτικαὶ ὀθόνην προβάλλουν σχετικὰς διευκρινήσεις καὶ ἀνάλογα σχέδια πρὸς ὑποβοήθησιν τοῦ σπουδαστοῦ.

7. Τὸ M.I.T. χρησιμοποιεῖ τὸ PDP - 8 ὑπολογιστὴν διὰ μελέτην μεθόδων ἀπομεμακρυσμένων χειρισμῶν. Οἱ πειραματισμοὶ πραγματοποιοῦνται πρὸς ἐξεύρεσιν τρόπου ἐποπτείας τῆς λειτουργίας «μηχανικῶν χειρῶν».

Ἡ ὑπὸ τοῦ ὑπολογιστοῦ ἐλεγχόμενη μηχανικὴ χεὶρ κινητοποιεῖται ὑπὸ μηχανισμοῦ «Multiplexor» καὶ «Analog to Digital» μετατροπέως, ἀποδεχομένη σήματα ἀπὸ ὀπτικὰς κεραίας καὶ κεραίας ἐπαφῆς.

8. Ἡ Digital Electronic Co παρέχει τὸν χαμηλοῦ κόστους Digital - 3080 διὰ διδασκαλίαν μέσης καὶ ἐπαγγελματικῆς ἐκπαιδεύσεως, διδασκαλίαν προγραμματισμοῦ καὶ συντηρήσεως ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν κλπ.

9. Ὁ PDP - 1 ὑπολογιστὴς χρησιμοποιεῖται εἰς τὸ Harvard δι' ἐπιχειρηματικὰς σπουδὰς καὶ συναφῆ θέματα.

10. Εἰς τὸ Columbus Area Technical School ὑφίσταται σύστημα διδασκαλίας μαθημάτων ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν ἐπὶ θεμάτων ἐπεξεργασίας δεδομένων, ἱστορικῆς ἐξελίξεως ὑπολογιστῶν, προγραμματισμοῦ, μονάδων εἰσόδου - ἐξόδου, συστημάτων ἐπεξεργασίας δεδομένων, διοικήσεως ἐπιχειρήσεων καὶ διαφόρων συναφῶν ἐφαρμογῶν.

11. Εἰς τὸ Stanford University ἐγκατεστάθη προσφάτως Audio συσκευὴ ἐπιτρέπουσα τὴν συνομιλίαν φοιτητοῦ - ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ. Αἱ συσκευαὶ αὗται εἶναι μηχαναὶ μαγνητικῶν ταινιῶν, περιλαμβάνουσαι προμαγνητοφωνημένα μηνύματα (π.χ. ὁδηγίας ἐπὶ θεμάτων, ἐρωτήσεις, ἀπαντήσεις κλπ.). Τὰ μηνύματα ταῦτα ἐμφανίζονται εἰς τὸν σπουδαστὴν τὴν κατάλληλον στιγμὴν καὶ συμφώνως πρὸς τὰς κατευθυνθείσας πρὸς τὸν ὑπολογιστὴν πληροφορίας τοῦ σπουδαστοῦ.

12. Ἐτέρα ἐφαρμογή τῶν Terminals μετὰ τηλεοπτικῆς ὀθόνης καὶ συσκευῆς προβολῆς μικροφίλμς. Αὕτη εἶναι ἐπέκτασις τῆς ἀμέσως ἀνωτέρω ἀναφερθείσης ὁμιλοῦσης μεθόδου. Οἱ φοιτηταὶ χρησιμοποιοῦν τὴν συσκευὴν ταύτην διὰ σπουδᾶς λογικῆς μαθηματικῶν, παρακολουθοῦντες τὰ προβαλλόμενα κείμενα καὶ εἰκόνας ἐπὶ τῆς ὀθόνης καὶ ἀπαντῶντες ἐπὶ τιθεμένων ἐρωτημάτων, προφορικῶς ἢ ἐγγράφως, μέσφ τῆς τηλεγραφομηχανῆς τοῦ Terminal ἢ ἐπαφῆς διὰ φωτοστυλογράφου (Light - Pen) ἐπὶ τῆς τηλεοπτικῆς ὀθόνης τῶν Terminals.

## 9. Ἐκτιμήσεις - Συμπεράσματα - Ὑποδείξεις

Ἐκ τῶν μέχρι τοῦδε λεχθέντων καὶ τῶν ἐν τῇ πράξει ἐφαρμογῶν συνάγεται ὅτι ἡ βάσει ἠλεκτρονικῶν ὑπολογιστῶν αὐτόματος διδασκαλία παρέχει μοναδικῆς φύσεως πλεονεκτήματα οὕτω :

1. Διάφοροι προγραμματισμένοι ὁδηγίαι καὶ μαθήματα ἐμφανίζονται εἰς τὸν τόπον τοῦ χειριστοῦ, καίτοι δημιουργοῦνται ἀπὸ ἀπομακρυσμένους ὑπολογιστάς. Ἡ δυνατότης αὕτη περιορίζει τὸ κόστος ἐκπαιδεύσεως, λόγφ ἀποφυγῆς μεταβάσεως εἰς κέντρα ἐκπαιδεύσεως, πληρωμῆς διδακτικοῦ προσωπικοῦ κλπ.

2. Τὰ μαθήματα δύνανται νὰ παρέχωνται εἰς οἰονδήποτε χῶρον καὶ ἀναλόγως τοῦ διαθέσιμου χρόνου τοῦ ἐκπαιδευομένου, δεδομένου ὅτι τὰ μετὰ τοῦ ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ ἐπικοινωνοῦντα Terminals συνδέονται μετ' αὐτοῦ διὰ κοινῆς πρίζας.

3. Τὰ αὐτοματοποιημένα μαθήματα ἐξασφαλίζουν ἴσας δυνατότητας καὶ ἐλαχίστην ἢ καθόλου ἀνάγκην ἐπιβλέψεως τῶν διδασκομένων.

4. Τὰ μαθήματα δύνανται νὰ εἶναι εὐρυτάτης ἐξειδικεύσεως καὶ ἐξατομικευμένα πρὸς τὰς ἰδιομορφίας ἐκάστου σπουδαστοῦ. Δεδομένης τῆς κατ' ἴδιαν μελέτης τῶν σπουδαστῶν, οἱ εὐφυεῖς δὲν «κοιμῶνται» καὶ οἱ ἀδύνατοι δὲν «πνίγονται».

5. Ἡ ἀφομοίωσις τῆς ὕλης εἶναι λίαν ἀποτελεσματικὴ, λόγφ τοῦ ὑπὸ τοῦ σπουδαστοῦ αὐτοκατευθυνομένου ρυθμοῦ διδασκαλίας. Ὅσάκις οὗτος πραγματοποιεῖ λάθη, πληροφορεῖται περὶ τούτων ἀμέσως καὶ διορθῶνεται αὐτομάτως ἢ ἐπαναλαμβάνει τὴν ἄσκησιν, τῆς ἐπομένης βαθμίδος καθοριζομένης ἀναλόγως ὑπὸ τοῦ ὑπολογιστοῦ.

6. Τὰ αὐτοματοποιημένα μαθήματα εἶναι ἠλεγμένα καὶ «ξεκαθαρισμένα», καὶ συνεπῶς ἀντικειμενικά.

7. Ὁ μαθητὴς ὑπόκειται εἰς συνεχῆ Tests καὶ ἄμεσον γνῶσιν τῶν ἀποτελεσμάτων, διαβεβαιούμενος περὶ τῆς κατανοήσεως ἢ μὴ τῆς ὕλης. Τὸ ἐνδιαφέρον του ἐπὶ τῆς προόδου του εἶναι τὸ ψυχολογικὸν κίνητρον τῆς διαδικασίας μαθήσεως.

8. Ἀποτρέπονται αἱ ὑπὸ τῶν καθηγητῶν ἐργασίαι ρουτίνας καὶ ὁδηγοῦνται οὗτοι εἰς ἀποδοτικώτερας ἐργασίας, μὴ δυναμένας νὰ πραγματοποιηθοῦν ἱκανοποιητικῶς ὑπὸ μηχανῶν. Ἀποτρέπεται οὕτως ὁ ἄχαρις ρόλος ἐξετάσεως γραπτῶν καὶ προφορικῶν, ἀναθέσεως λύσεως ἀσκήσεων, προετοιμασίας, διὰ τὴν παράδοσιν τοῦ μαθήματος, τηρήσεως ἀρχείου ἐπιδόσεων κλπ.

9. Διὰ τῆς χρήσεως τῶν ἰδίων αὐτῶν Terminals δόνανται οἱ καθηγηταὶ νὰ παρουσιάζουν τὰ ὑποχρεωτικὰ πρὸς τοὺς σπουδαστὰς προβλήματα τῶν, νὰ ἔχουν ἄμεσον προσπέλασιν πρὸς τὰς βιβλιοθήκας καὶ τὸ ὑλικὸν ἐρεῦνης, νὰ διεξάγουν τὴν ἀπαιτουμένην διοικητικὴν ἐργασίαν κλπ.

Τὸ ὅλον σύστημα ἐμφανίζεται οὕτως εὐέλικτον, ταχὺ καὶ ἀναλόγως τῆς χρήσεώς του, χαμηλοῦ κόστους. Γίνεται εὐπρόσδεκτον ὑπὸ φοιτητῶν, καθηγητῶν καὶ ὑπαλλήλων, προσαρμοζόμενον εὐκόλως εἰς τὰς ἐπιστημονικὰς καὶ τεχνολογικὰς ἐξελίξεις.

Διὰ νὰ λειτουργῇ ὁμως ἕν αὐτόματον ἐκπαιδευτικὸν σύστημα ἀποτελεσματικῶς, ἐπιβάλλονται ὀρισμένα μέτρα συντηρήσεως καὶ περιφρουρήσεώς του οὕτω :

1. Ἡ μέσφ ἠλεκτρονικοῦ ὑπολογιστοῦ ἐκπαιδευσις θὰ πρέπει νὰ προγραμματίζεται κατὰ τρόπον εὐέλικτον, ὥστε νὰ μὴ καθίσταται συντόμως ἀπρηχαιωμένη. Θὰ πρέπει αὕτη νὰ προσανατολίζεται ὡσαύτως πρὸς τὴν ἐπινόησιν ὀλοκληρωμένου ἐκπαιδευτικοῦ συστήματος, «διαρρηγνύοντος» τὰ στενὰ ὄρια τῆς συγκεκριμένης σχολῆς.

2. Ἡ κατάρτισις τῶν προγραμμάτων διὰ τὴν κατάταξιν καὶ τοὺς τρόπους παρουσιάσεως τῆς διδακτέας ὑπὸ τοῦ ὑπολογιστοῦ ὕλης εἶναι ἐκ τῶν ἀξιολογητέων καὶ ἀρκετὰ δυσχερῶν προβλημάτων. Ἐπιβάλλεται, συνεπῶς, ἢ εἰς ἐκάστην συγκεκριμένην περίπτωσιν μελέτη τῆς ἀποτελεσματικότητος διαφόρων συνδυαστικῶν μεθόδων διδασκαλίας, περικλειουσῶν βιβλία, προγραμματισμένας ὁδηγίας ὑπὸ καθηγητῶν, προβολὰς Films καὶ Slides, φωνητικὰ μέσα κλπ., ἥτις θὰ βοηθήσῃ εἰς τὴν ἐπιλογὴν τῆς ἀποδοτικώτερας μεθόδου καὶ τὴν διαμόρφωσιν τῶν μελλοντικῶν ἐξελίξεων καὶ τάσεων τῆς αὐτοματοποιημένης διδασκαλίας. Αἱ πρυτανεῖαι τῶν διαφόρων σχολῶν θὰ πρέπει ὡσαύτως νὰ ἐπιφορτισθοῦν μὲ τὸ ἔργον σχεδιασμοῦ καὶ προετοιμασίας νέων μεθόδων ἐφαρμογῶν, συντονισμοῦ, ἐρευνητικῶν ἐργασιῶν, ἐλέγχου τῆς ἀποδοτικότητος νέων ἠλεκτρονικῶν συσκευῶν καὶ προτεινόμενων ἐκπαιδευτικῶν προγραμμάτων κλπ.

3. Ἡ ὑψηλὴ πιστότης λειτουργίας τοῦ αὐτομάτου συστήματος ἐκπαιδεύσεως θὰ πρέπει νὰ εἶναι ἐκ τῶν ἀξιολογητέων μελημάτων. Ἄλλοίμονον ἂν τὰ Terminals παρουσιάζουν συχνὰς μηχανικὰς βλάβας ἢ τὰ προγράμματα λειτουργοῦν πλημμελῶς, ἐμφανίζοντα ἀναξιοπιστίας καὶ κλονίζοντα οὕτω τὴν ὑπομονὴν καὶ ἐμπιστοσύνην τοῦ ἐκπαιδευομένου. Χάος ἀντὶ προόδου θὰ εἶναι τὰ ἀναμενόμενα εἰς τὴν περίπτωσιν ταύτην ἀποτελέσματα.