1η ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διδασκαλία του γνωστικού αντικειμένου της Πληροφορικής με παραδοσιακά μέσα και διδακτικές προσεγγίσεις

Εισαγωγικά

Η εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος «πληροφορική και εκπαίδευση». Η ύλη που επιλέχθηκε ως διδακτέα είναι από το $5^{ο}$ κεφάλαιο του βιβλίου της Γ Λυκείου «Ανάπτυξη εφαρμογών σε προγραμματιστικό περιβάλλον» και συγκεκριμένα οι παράγραφοι 5.1 «επίδοση αλγόριθμων» και 5.2 «ανάλυση αλγόριθμων». Τα συγκεκριμένα επιλέχθηκαν διότι τα θεωρήσαμε **μη τετριμμένα** εκπαιδευτικά θέματα προς παρουσίαση. Επίσης τα συγκεκριμένα κεφάλαια είναι από τα πιο απαιτητικά σε αλγοριθμικές γνώσεις και περιέχουν έννοιες τόσο δύσκολες για έναν που τις πρωτοσυναντά όσο και βασικές για την επιστήμη της πληροφορικής. Με δεδομένη την δυσκολία των εννοιών μας φάνηκαν πιο ελκυστικά θέματα προς ανάλυση και παρουσίαση καθώς θα πρέπει να κάνουμε κατανοητές δύσκολες έννοιες όπως «μέσο κόστος», «μέγεθος εισόδου» καθώς και να εκμαιεύσουμε μια τεχνική -μεθοδολογία ανάλυσης αλγόριθμων μέσα από προσεκτικά επιλεγμένα παραδείγματα.

Για κάθε διδακτικό δίωρο(δυο 45λεπτα) φροντίζουμε αρχικά να εντοπίζουμε τις διδακτικές ανάγκες ώστε να γνωρίζουμε σε τι ακροατήριο απευθυνόμαστε και στην συνέχεια να βρούμε τρόπους να τις καλύψουμε και να παρουσιάσουμε την νέα γνώση, βασιζόμενοι σε προηγούμενη από το ίδιο μάθημα ή και από άλλα πχ μαθηματικά κατεύθυνσης. Στην συνέχεια ορίζουμε τον διδακτικό σκοπό, και εντοπίζουμε τους διδακτικούς στόχους. Οι διδακτικές τεχνικές ποικίλουν, αλλά ως επί το πλείστον χρησιμοποιείται η «μαιευτική μέθοδος» μέσα από προσεκτικά επιλεγμένα παραδείγματα κλιμακούμενης δυσκολίας, η εισήγηση κυρίως για νέες έννοιες και ορισμούς και τέλος η συζήτηση με τους μαθητές που σκοπό έχει να προβληματίσει , να εντοπίσει αδυναμίες αλλά κυρίως να καθοδηγήσει την σκέψη στην ανακάλυψη των νέων μεθόδων και της βαθύτερης ουσίας των νέων εννοιών. Για ολόκληρη την σειρά των μαθημάτων τα εποπτικά μέσα είναι ο πίνακας, αλλά προτείνονται οι διαφάνειες για εξοικονόμηση διδακτικού χρόνου. Στο τέλος του πρώτου μαθήματος (δίωρο) και του δεύτερου (δίωρο) θα δοθούν σε φυλλάδιο εργασίες για το σπίτι. Οι εργασίες, είναι κλιμακούμενης δυσκολίας αρχικά με ασκήσεις απλής εφαρμογής της θεωρίας και εν συνεχεία μεγαλύτερης εμβάθυνσης. Σκοπός των εργασιών για το σπίτι δεν είναι μόνο η εξάσκηση, αλλά και η καλλιέργεια μιας συνδυαστικής και επαγωγικής σκέψης αφού οι ασκήσεις ξεκινούν από τις πιο απλές και προχωράνε στις πιο σύνθετες βασιζόμενες οι επόμενες (πιο δύσκολες) σε συμπεράσματα από τις προηγούμενες (πιο εύκολες).

Σχεδιάγραμμα διδασκαλίας Κεφάλαιο 5.1 από το βιβλίο της Γ Λυκείου «Ανάπτυξη εφαρμογών σε προγραμματιστικό περιβάλλον»

Χρονική Διάρκεια 2 διδακτικές ώρες

Το κεφάλαιο 5 είναι από τα πιο απαιτητικά καθώς απευθύνεται σε μαθητές που έχουν κατανοήσει τις βασικές δομές αλγορίθμων και έχουν εξοικειωθεί με τις έννοιες όπως μεταβλητή, αλγόριθμος, επανάληψη.

Το κεφάλαιο 5.1 είναι το πρώτο μέρος. Σε αυτό το σημείο θα γίνει σύνδεση των εννοιών με προηγούμενα μαθήματα και θα καλυφθούν κενά σε βασικές έννοιες που θα χρειαστούν στην συνέχεια της παράδοσης. Στην συνέχεια εισάγονται οι έννοιες της επίδοσης αλγορίθμων, διαχωρίζεται η ταχύτητα του αλγόριθμου από την ταχύτητα του επεξεργαστή και μέσα από παραδείγματα εξάγεται η μεθοδολογία για ανάλυση αλγορίθμων.

Πρώτη Ώρα

Διδακτικές Ανάγκες

Πριν ξεκινήσει το μάθημα, ο καθηγητής θα πρέπει να έχει μια εικόνα της τάξης. Έτσι για την συλλογή πληροφοριών έξω από την αίθουσα θα μπορούσε να δει τις επιδώσεις των μαθητών στο μάθημα της πληροφορικής σε προηγούμενα εξάμηνα ή και σε προηγούμενα χρόνια. Ακόμα μπορεί να ρίξει μια ματιά στο αρχείο με τις εργασίες-εάν υπάρχουν- των μαθητών σε προηγούμενα κεφάλαια. Τέλος μια μικρή κουβέντα με άλλους καθηγητές γενικά για το ενδιαφέρον της τάξης είναι πάντα χρήσιμη.

Η εικόνα της τάξης που σχημάτισα μετά από τις παραπάνω ενέργειες είναι η εξής: Πρόκειται για μια τάξη μέσου προς καλού επιπέδου. Η πλειοψηφία των μαθητών ασχολείται και είναι επιμελής. Προσπαθεί να κατανοήσει και έχει ένα αίσθημα υπευθυνότητας απέναντι στις υποχρεώσεις τους. Υπάρχουν μερικοί μαθητές που είναι πολύ καλοί και μπορούν να ασχοληθούν παραπάνω και με πιο δύσκολα θέματα, καθώς και ένας - δυο που δεν ενδιαφέρονται για το μάθημα και έχουν κενά.

Από την προηγούμενη διδακτέα ύλη, θέλω να εντοπίσω την προσοχή των μαθητών στην ένια του αλγορίθμου σαν μια πεπερασμένη ακολουθία

εντολών (βημάτων) και στην κάλυψη όλων των κενών που αφορούν τις βασικές αλγοριθμικές δομές και κυρίως τις δομές επανάληψης .

Διδακτικός σκοπός

Ο γενικός σκοπός του κεφαλαίου είναι να μπορούν οι μαθητές να εφαρμόζουν στην πράξη τις τεχνικές ανάλυσης αλγορίθμων, να μπορούν να μετρούν και να αξιολογούν την επίδοση των αλγορίθμων.

Διδακτικοί στόχοι.

Οι στόχοι του κεφαλαίου είναι οι μαθητές :
1 Να ξεχωρίσουν την έννοια την ταχύτητας αλγόριθμου και της ταχύτητας του επεξεργαστή.
2 Να περιγράφουν τις τεχνικές ανάλυσης αλγορίθμων.
3 Να μπορούν να τις εφαρμόζουν σε όλες τις μορφές επαναληπτικών δομών μέχρι και ενός loop (όχι εμφωλευμένα).
4 Δεδομένου ενός αλγορίθμου να μπορούν να εξάγουν μια συνάρτηση πολυπλοκότητας βάσει του μεγέθους εισόδου.

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Στο τέλος του διδακτικού 2ώρου οι μαθητές θα είναι σε θέση να
1 αποσαφηνίσουν ότι η ταχύτητα του υπολογιστή και η ταχύτητα του αλγόριθμου είναι διαφορετικές έννοιες,
2 εκτιμήσουν την αξία της ανάλυσης των αλγορίθμων
3 να μπορούν πρακτικά να αντιληφθούν τι κοστίζει σε χρόνο σε έναν αλγόριθμο και πώς εξαρτάται από το μέγεθος εισόδου.

Χρονική τοποθέτηση 1^{η}ς Ώρας

Κάλυψη διδακτικών αναγκών 15 λεπτά
Διαχωρισμός ταχύτητας αλγορίθμου και ταχύτητας υπολογιστή 10 λεπτά
Η αξία της ανάλυσης, εμπειρική ανάλυση και η θεωρητική ανάλυση 5λ
Η έννοια του κόστους σε χρόνο, ταύτιση του κόστους με εντολή 5 λεπτά
Το μέγεθος εισόδου σε έναν αλγόριθμο. 10 λεπτά

Σχέδιο Διδασκαλίας

Για να εντοπίσω τις διδακτικές ανάγκες, μέσα στην τάξη, ξεκινώ απευθείας με ερωτήσεις πάνω σε βασικές έννοιες όπως «τι είναι αλγόριθμος», από τις απαντήσεις και την κίνηση των μαθητών κρίνω πρώτα την διάθεσή τους για συμμετοχή και εν συνεχεία το βάθος αντίληψης του ορισμού. Εδώ μπορώ να διακρίνω εάν έχουν αποστηθίσει τον ορισμό ή τον έχουν κατανοήσει σε βάθος. Στην συνέχεια υπενθυμίζω τις βασικές αλγοριθμικές δομές και επικεντρώνομαι στην δομή επανάληψης, σε αυτό θα με βοηθήσει ένα παράδειγμα με ένα απλό loop στο οποίο θα τονιστεί η σημασία των συνθηκών διακοπής. Σε αυτό το σημείο θα βοηθούσαν ερωτήματα όπως :

«πότε σταματά η επανάληψη;»,
«ποία άλλη δομή επανάληψης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και να έχουμε το ίδιο αποτέλεσμα»
Ένα παράδειγμα με τρεις παραλλαγές είναι το εξής:
Πχ1

```
Για ι=0 μέχρι 10 βήμα +1 κάνε
    Εκτύπωσε : ι
```

Πχ2

```
I=0
Όσο I<11
{
    Εκτύπωσε I
     I=I+1
}
```

Πχ3

```
I=0
Όσο I > 0
{
  Εάν ι=11
        Έξοδος
  αλλιώς
     Εκτύπωσε I
     I=I+1
}
```

Τα παραδείγματα υπενθυμίζουν τις βασικές δομές, εντοπίζουν την προσοχή στις συνθήκες διακοπής των επαναλήψεων και τονίζουν την ομοιότητα των δομών επανάληψης.

Μέχρι εδώ έχουν περάσει 15 λεπτά και με την ανάλυση των μικρών παραδειγμάτων θεωρώ ότι έχουν καλυφθεί οι εκπαιδευτικές ανάγκες και είναι η ώρα να γίνει η εισαγωγή στο κύριο μέρος του μαθήματος. Επειδή η λέξη κλειδί είναι η «ταχύτητα» θεωρώ σκόπιμο να γίνει ο διαχωρισμός της ταχύτητας του αλγορίθμου και της ταχύτητας του υπολογιστή. Αυτό το σημείο είναι σημαντικό καθώς η πλειοψηφία των μαθητών έχει ταυτίσει την ερώτηση «πόσο γρήγορος είναι ο υπολογιστής σου;» με την απάντηση «είναι χ MHz» χωρίς να γνωρίζει την αξία σε ταχύτητα ενός έξυπνου αλγορίθμου. Για να γίνει πιο κατανοητή η διαφορά μπορεί να γίνει η αντιπαραβολή με δύο ανθρώπους που ψάχνουν σε μια βιβλιοθήκη έναν «βιαστικό» που ελέγχει όποιο βιβλίο βρει μπροστά του και έναν «έξυπνο» που ρωτάει τον βιβλιοθηκάριο που θα βρει το βιβλίο. Με λίγη παραπάνω συζήτηση, οι μαθητές θα μπορούν να αντιληφθούν ότι ένας έξυπνος αλγόριθμος σε ένα αργό υπολογιστή τερματίζει πιο γρήγορα από έναν «αφελή» ακόμα και αν ο αφελής τρέξει και σε πιο γρήγορο υπολογιστή.

Μέχρι εδώ βρισκόμαστε περίπου στο 25 λεπτό και σε αυτό το σημείο θεωρώ σκόπιμο να γίνει μια κουβέντα ώστε να τονιστεί η αξία της αξιολόγησης και επί την ευκαιρία να παρουσιαστούν περιληπτικά οι δύο τρόποι αξιολόγησης ο θεωρητικός και ο εμπειρικός – πρακτικός.

Για να κεντρίσω περισσότερο το ενδιαφέρον των μαθητών για την συνέχεια μπορώ να κάνω ερωτήσεις όπως:

«Πόσο γρήγορα μπορούμε να ταξινομήσουμε ένα πίνακα με αριθμούς»
«Έχετε σκεφθεί πόσο γρήγορα μπορεί να γίνει η αναζήτηση ενός στοιχείου μέσα σε ένα ταξινομημένο πίνακα»
«Εάν σας έδιναν δύο τρόπους (αλγόριθμους) ταξινόμησης εσείς ποιόν θα διαλέγατε; Πώς θα ξεχωρίζατε τον αφελή από τον έξυπνο αλγόριθμο;»

Οι παραπάνω ερωτήσεις είναι μια αφορμή για να ξεκινήσει μια συζήτηση η οποία θα αναδείξει την αξία του έξυπνου – γρήγορου αλγόριθμου. Σε αυτό το σημείο μπορεί να συσχετιστεί το κόστος σε χρόνο εκτέλεσης με παραδείγματα κρίσιμων εφαρμογών όπως οι ιατρικές ώστε να ενισχύσω τα επιχειρήματά μου. Τέλος αναφέρεται πώς μπορούμε να αξιολογήσουμε έναν αλγόριθμο πρακτικά πχ βάζοντας τον να τρέξει για διάφορες εισόδους και θεωρητικά με την ανάλυση.

Έχουν μείνει περί τα 15 λεπτά στα οποία θα γίνει μια εισήγηση για την έννοια του κόστους των εντολών, εξηγώ ότι οι εντολές που κοστίζουν είναι οι ανάθεσης, σύγκρισης, και οι διάφορες αριθμητικές πράξεις. Πρακτικά μπορούμε να ταυτίσουμε κάθε γραμμή με εντολή στον ψευδοκώδικα με μονάδα κόστους 1. Τέλος γίνεται αναφορά για το μέγεθος εισόδου του αλγόριθμου. Πιο συγκεκριμένα εντοπίζονται οι μεταβλητές από τις οποίες εξαρτάται ο χρόνος εκτέλεσης του προγράμματος. Σε αυτό το σημείο για να γίνει πιο κατανοητό παρουσιάζεται το παρακάτω παράδειγμα.

```
Κ=5;
Μ=20;
Λ=0;

Για ι=0 μέχρι Κ βήμα +1 κάνε
    Εκτύπωσε Μ+κ;
```

Σε αυτό το παράδειγμα γίνεται φανερό από ποια μεταβλητή εξαρτάται ο τερματισμός (μεταβλητή κ) και ότι είναι ανεξάρτητος από τις άλλες (μ,λ). Από αυτά οι μαθητές μπορούν να συμπεράνουν ότι το μέγεθος εισόδου εξαρτάται αποκλειστικά από το κ;

Με αυτό το παράδειγμα ολοκληρώνεται η πρώτη ώρα. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να είμαστε σίγουροι εάν οι έννοιες του κόστους και του μεγέθους εισόδου έγιναν αντιληπτές, καθώς αυτό θα βοηθούσε πολύ την παρουσίαση της τεχνικής ανάλυσης των αλγορίθμων που ακολουθεί την επόμενη ώρα.

2 ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΩΡΑ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΣ

Κύριος στόχος της δεύτερης διδακτικής ώρας είναι η πρώτη επαφή των μαθητών με την τεχνική ανάλυση των αλγορίθμων. Άρα θα βασιστούμε σε απλά παραδείγματα με προφανή διδακτική αξία. Η συνέχεια του εκπαιδευτικού αυτού στόχου θα γίνει στο επόμενο μάθημα (δίωρο)

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΚΟΠΟΙ

1.Η εκπόνηση συγκεκριμένης μεθοδολογίας για την εύρεση της συνάρτησης <πολυπλοκότητας> μέσω ενός τύπου <μαιευτικής μεθόδου>,δηλαδή τα βήματά της θα απαιτηθεί να βγουν από τους ίδιους τους μαθητές μέσω διαφόρων εκπαιδευτικών μεθόδων.

2.Η επίδραση του μεγέθους εισόδου του αλγορίθμου στη συμπεριφορά του-σύγκριση αλγορίθμων με βάση το μέγεθος εισόδου τους και επισήμανση της αναλογίας του με τις βασικές πράξεις.

3.Παρουσίαση παραδειγμάτων που θα βοηθήσουν τους μαθητές να εντρυφήσουν στη μεθοδολογία.

ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Όταν θα ολοκληρωθεί το δίωρο αυτό οι μαθητές προσδοκάται να είναι σε θέση να :

1.εξάγουν μια συνάρτηση που να έχει για ανεξάρτητη μεταβλητή το μέγεθος εισόδου του αλγορίθμου και για εξαρτημένη το πλήθος των βασικών πράξεων που εκτελούνται.

2.να εφαρμόζουν τη μεθοδολογία σε πλήθος παραδειγμάτων που περιέχουν απλό βρόγχο επανάληψης.

3.να κινηθεί το ενδιαφέρον τους για το τι γίνεται σε πιο σύνθετα παραδείγματα και το πως θα μπορέσουμε να ορίσουμε πιο αυστηρά (μαθηματικά) την έννοια.

ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΑΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Οι μαθητές είναι πιθανό να αντιμετωπίσουν δυσκολίες στον επαγωγικό τρόπο εύρεσης της μεθοδολογίας και στο συσχετισμό της εισόδου δεδομένων με αυτό που λέμε πολυπλοκότητα ή αλλιώς με τον αριθμό των βασικών πράξεων του αλγορίθμου.

Πρέπει να δοθεί έμφαση στο ρόλο αυτής της συνάρτησης καθώς θα συνδεθεί άμεσα στο επόμενο μάθημα με την έννοια της πολυπλοκότητας και στη βαρύτητα που παίζει κάθε μέλος αυτής της.

Ως μεγαλύτερη δυσκολία εμφανίζεται το εξής να μπορεί να αντιληφθεί ο μαθητής ποια βασική πράξη επιδρά περισσότερο στη διαμόρφωση της συνάρτησης και ο ρόλος των δεδομένων εισόδου.

Τα περισσότερα από αυτά θα εξηγηθούν μέσω παραδειγμάτων.

ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΕΠΙΜΕΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ 2ης ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΩΡΑΣ

Α)Βασικό παράδειγμα συζήτησης-εξήγησης της μεθοδολογίας 20λ

Β)Δεύτερο παράδειγμα ως εφαρμογή που θα γίνει με αυτενέργεια(σιωπηλά ο καθένας μόνος του) 10λεπτά

Γ)Σύγκριση των δύο αποτελεσμάτων, συσχέτιση τους με το μέγεθος της εισόδου. Γενίκευση με αναφορά και σε άλλα παραδείγματα. Απορίες και συζήτηση πάνω στα αποτελέσματα που βγήκαν. Μικρή νύξη για τη συνέχεια 10λεπτά

Εργασίες για το σπίτι-συζήτηση

Α)**Εισαγωγή στη μεθοδολογία**

Χρησιμοποιείται η μέθοδος της από κοινού επεξεργασίας με τους μαθητές. Οι μαθητές καλούνται να απαντήσουν σε διαδοχικές ερωτήσεις που θα διευκολύνουν την προσπάθεια που έχει πρώτο βήμα την εύρεση της συνάρτησης του π.χ.’ Έστω η εξής απλή εφαρμογή που υπολογίζει το εσωτερικό γινόμενο δύο διανυσμάτων α,β στο επίπεδο

```
α1=1
α2=1
β1=1
β2=1

εσοτ.γινόμενο=0

για κ=1 μέχρι 2 κάνε
        εσοτ.γινόμενο=εσοτ.γινόμενο+ακ*βκ
  τέλος
```

Το παράδειγμα αυτό είναι οικείο στους μαθητές καθώς η έννοια του εσωτερικού γινομένου έχει χρησιμοποιηθεί επανειλημμένως σε εφαρμογές. Η είσοδος στο πρόγραμμά μου είναι οι συνιστώσες των διανυσμάτων α1,α2,β1,β2.'Εχουμε επίσης την παρουσία ενός μετρητή που εκτελεί το άθροισμα και ενός δείκτη που προσδιορίζει τον αριθμό τον επαναλήψεων. Στο παράδειγμα αυτό υπενθυμίζεται και ο τρόπος υπολογισμού αθροισμάτων(μέσω της παρουσίας του μετρητή).

Εφαρμόζουμε ότι είχαμε τονίσει την προηγούμενη ώρα, ότι δηλαδή κάθε γραμμή εντολής έχει υπολογιστικό κόστος μία μονάδα.

'Άρα, χωρίς βλάβη της γενικότητας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ο αλγόριθμος κάνει 5+2*1+2*1=9 αναθέσεις
2 προσθέσεις
2 πολλαπλασιασμοί

σύνολο 13 βασικές πράξεις για να υπολογιστεί το εσωτερικό γινόμενο επίπεδων διανυσμάτων.

'Όλος αυτός ο συλλογισμός υποδεικνύεται από τους ίδιους τους μαθητές μέσω των εξής ερωτήσεων
Πόσες αναθέσεις, πόσους πολλαπλασιασμούς και πόσες προσθέσεις έχω αν λάβω υπόψιν μου τον κανόνα της προηγούμενης ώρας.

Συνεχίζοντας, εξετάζουμε τι συμβαίνει αν αυξήσουμε τις συντεταγμένες και αντί για διανύσματα στο επίπεδο ασχοληθούμε με διανύσματα στο χώρο. Τότε παρατηρείται ότι το σύνολο των βασικών πράξεων αυξάνει κατά 5.κ.ο.κ
Καλούνται λοιπόν οι μαθητές να καταλάβουν ότι όσο αυξάνει το κ τόσο αυξάνει και το κόστος. 'Άρα το
$\varphi(\kappa)=\varphi(\kappa-1)+5$ για $\kappa>2$ με $\varphi(2)=13$

Έτσι φ(κ)=φ(κ-2)+2*5
=φ(κ-3)+3*5=…
=φ(κ-(κ-2))+(κ-2)*5=φ(2)+(κ-2)*5
άρα φ(κ)=5*κ+3 για κ>2

Η μέθοδος αυτή των διαφορών είναι αρκετά γνωστή στους μαθητές και ιδιαίτερα τεχνική.

Β, Γ)**Εφαρμογή-παράδειγμα στην τάξη**

Ζητείται η αυτενέργεια των μαθητών σε παρόμοιο παράδειγμα που θα είναι παρόμοιας τάξεως(του ν δηλαδή),αλλά θα διαφέρει στο σταθερό κομμάτι. Θα γίνει μία πρώτη νύξη στο τι είναι τάξη αλγορίθμου. Συζήτηση και απορίες σε ότι προηγήθηκε.

Το τελευταίο κομμάτι του μαθήματος είναι η ασκήσεις για επεξεργασία στο σπίτι.

Α)Ν=1
Όσο το κ πηγαίνει από το 1 μέχρι το 15
Τύπωσε Γιάννης
Τέλος
Αυτή είναι μία απλή εφαρμογή και ζητείται να υπολογιστεί απλά ο αριθμός των αναθέσεων

Β)ψ=0
Διάβασε το ν
ι<=ν
όσο το ι>=0 κάνε
ψ<=3+ψ*ι
ι=ι-1
Να υπολογιστεί ο αριθμός των συγκρίσεων, των αναθέσεων και των προσθαφαιρέσεων

Γ)Να εφαρμοστεί η μεθοδολογία εύρεσης της συνάρτησης πολυπλοκότητας για στον παρακάτω αλγόριθμο.(σελ.40 του σχολικού βιβλίου)

Ι<=1
Όσο ι=<100 επανέλαβε
Εμφάνισε ι
Ι<=ι+1
Τέλος επανάληψης

Αυτές οι εργασίες έχουν ως στόχο να αποκτήσει ο μαθητής σχετική εμπειρία μέτρησης των βασικών πράξεων εφαρμόζοντας την μεθοδολογία. Η συνέχεια στο επόμενο μάθημα

Σχεδιάγραμμα διδασκαλίας Κεφάλαιο 5.3 από το βιβλίο της Γ Λυκείου «Ανάπτυξη εφαρμογών σε προγραμματιστικό περιβάλλον»

Χρονική Διάρκεια 2 διδακτικές ώρες

Διδακτικές Ανάγκες

Η διδακτική ενότητα 5.3 αποτελεί συνέχεια της ενότητας 5.1, συνεπώς οι εκπαιδευτικές ανάγκες που αφορούν γενικά ερωτήματα θεωρώ ότι έχουν καλυφθεί από το πρώτο μάθημα και επικεντρώνομαι στις δυσκολίες των εννοιών που παρουσιάσθηκαν στο προηγούμενο μάθημα.
Συγκεκριμένα θέλω να είμαι σε θέση να γνωρίζω εάν οι μαθητές είναι σε θέση

1 να αναγνωρίζουν την σημασία επίδοσης και της αποδοτικότητας των αλγορίθμων

2 να εφαρμόζουν την μεθοδολογία για την εξαγωγή συνάρτησης πολυπλοκότητας από απλά κομμάτια προγραμμάτων.

Συγκεκριμένα οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση να αναγνωρίζουν τις δομές επανάληψης και κυρίως να αναγνωρίζουν την ισχύ των συνθηκών διακοπής έτσι ώστε να μπορούν να προσδιορίζουν τον αριθμό των επαναλήψεων. Για να το διαπιστώσω, ξεκινώ μια συζήτηση πάνω στην εργασία για το σπίτι που είχα θέσει στο τέλος του προηγούμενου μαθήματος. Από την συμμετοχή των μαθητών παρατηρώ ότι η πλειοψηφία έχει ασχοληθεί και ότι τα αποτελέσματα όσων ασχολήθηκαν σοβαρά ήταν σωστά. Από την συζήτηση και τα αποτελέσματα των εργασιών παρατήρησα ότι είχαν καταλάβει το βάρος της δομής επανάληψης για την πολυπλοκότητα του αλγορίθμου και μπορούσαν να εφαρμόσουν την μεθοδολογία.

Εκπαιδευτικός Σκοπός
Σκοπός του δίωρου είναι η εμπέδωση από τους μαθητές της τεχνικής ανάλυσης των αλγορίθμων πάνω σε εμπλουτισμένα παραδείγματα και η εξοικείωση με την έννοια της πολυπλοκότητας.

Εκπαιδευτικοί Στόχοι
1 Επέκταση της μεθοδολογίας για εξαγωγή τύπου πολυπλοκότητας από προγράμματα με διπλούς και τριπλούς βρόγχους.
2 Η έννοια της Τάξης Πολυπλοκότητας O(g(n))
3 Χειρότερη επίδοση αλγόριθμου-Μέση επίδοση αλγόριθμου.
4 Σύγκριση επιδόσεων αλγόριθμων (πραγματικές συνθήκες)

Προσδοκώμενα αποτελέσματα
Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος οι μαθητές θα πρέπει να είναι ικανοί να:
1Αναλύουν προγράμματα που κάνουν χρήση των βασικών δομών (ακολουθία, επιλογή , επανάληψη) και πολλαπλής επανάληψης
2.Να μπορούν να εξάγουν την τάξη πολυπλοκότητας, από μια συνάρτηση πολυπλοκότητας ενός αλγορίθμου στη χειρότερη περίπτωση και στην στατιστικά προσδοκώμενη (μέση) περίπτωση.
3.Να μπορούν να αντιλαμβάνονται την διαφορά στον ρυθμό αύξησης μεταξύ των τάξεων πολυπλοκότητας

Γενικό Σχέδιο Διδασκαλίας.

Από τους εκπαιδευτικούς στόχους μπορώ να προϊδεαστώ για τις πιθανές δυσκολίες κατανόησης και πού θα βασιστώ για να τις ξεπεράσω. Για τον πρώτο στόχο πιστεύω ότι μπορώ να τον θεωρήσω σαν επέκταση της μεθοδολογίας και να ολοκληρώσω με ένα παράδειγμα με διπλό βρόγχο. Για την έννοια της Τάξης Πολυπλοκότητας μπορώ να χρησιμοποιήσω την έννοια του ορίου στα μαθηματικά την οποία οι μαθητές είναι σε θέση να γνωρίζουν και να είναι εξοικειωμένοι από τα μαθηματικά γενικής παιδείας και κατεύθυνσης. Η έννοια της μέσης επίδοσης αλγορίθμου μπορεί να βασιστεί στην έννοια του σταθμισμένου μέσου ο οποίος διδάσκεται στα Μαθηματικά Γεν. Παιδείας. Τέλος η σύγκριση επιδόσεων αλγόριθμων μπορεί να βασιστεί στην εξάσκηση των μαθητών στο μάθημα της Ανάλυσης Συναρτήσεων πού είναι βασικό κατεύθυνσης.

Όπως είναι φανερό, θα προσπαθήσω να συνδέσω προηγούμενες γνώσεις στα μαθηματικά με την αλγοριθμική ανάλυση. Με αυτόν τον τρόπο οι

μαθητές διευκολύνονται στην κατανόηση λόγω χρήσης εργαλείων που τους είναι γνωστά και θεμελιώνεται η θεωρία του μαθήματος. Στο θέμα μας λοιπόν...

Χρονική τοποθέτηση

$1^{η}$ ¨Ώρα :

Λύση εργασίας για το σπίτι και απάντηση σε ερωτήματα (15 λ)
Επέκταση μεθοδολογίας για διπλούς βρόγχους-εφαρμογή (20 λ)
Ορισμός της Τάξης πολυπλοκότητας –παράδειγμα (10λ)

$2^{η}$ Ώρα

Συνέχεια με παραδείγματα (10λ)
Η εννιά της χειρότερης και της μέση αποδώσεις (20λ)
Σύγκριση επιδόσεων(10λ)
Οι αλγόριθμοι στην πράξη, συζήτηση για την νέα εργασία.(5λ)

Επέκταση μεθοδολογίας για διπλούς βρόγχους –εφαρμογή.

Η μετάδοση της μεθοδολογίας γίνεται με εισήγηση. Οι μαθητές συμπληρώνουν στις σημειώσεις τους πώς μπορούν να διακρίνουν τους διπλούς βρόγχους και πώς να υπολογίζουν την πολυπλοκότητα τους. Αρχικά, η εφαρμογή γίνεται σε ένα απλό παράδειγμα όπως το παρακάτω:

```
1  A=0;
2  N=15
3  Για ι=0 έως N βήμα +1 κάνε
4       Για κ=5 έως N βήμα +1 κάνε
5            A=A+1;
```

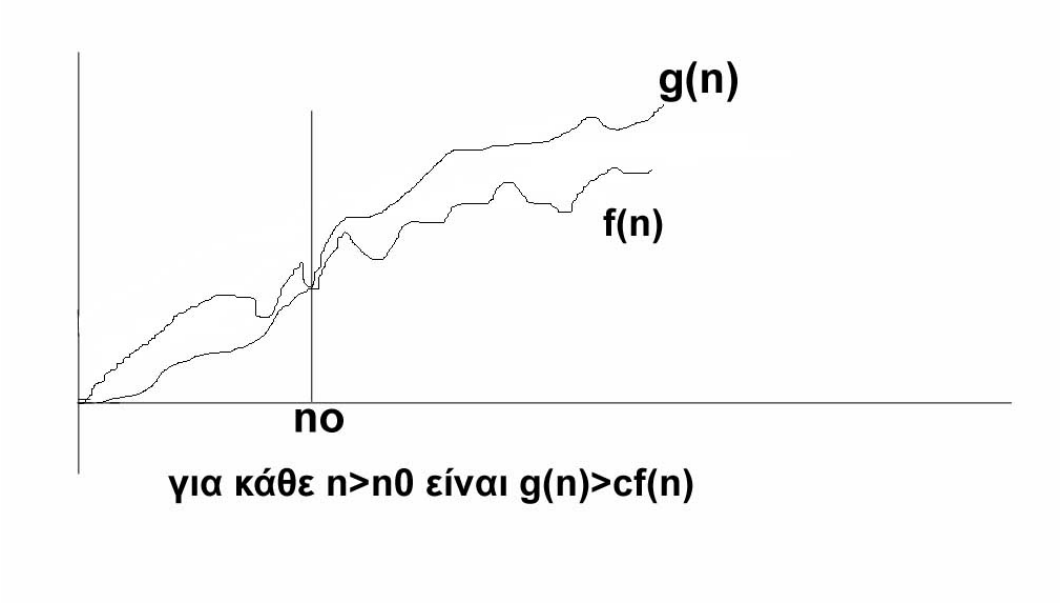
Το συγκεκριμένο κομμάτι κώδικα έχει μεγάλη διδακτική αξία. Οι επαναλήψεις περιέχουν μετρητές που αυξάνουν τη τιμή τους. Επίσης ο μετρητής κ ξεκινά από το 5 και όχι στο 0.Αυτές οι λεπτομέρειες στοχεύουν στον να υπενθυμίσουν για άλλη μια φορά τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζουμε τον αριθμό των επαναλήψεων και ότι η πολυπλοκότητα είναι ανεξάρτητη από τον τρόπο αρίθμησης. Η μεταβλητή Α είναι ένας μετρητής (πολύ προσφιλές παράδειγμα για τους μαθητές και έχουν εξοικειωθεί με αυτό).Στην περίπτωσή μας έχει

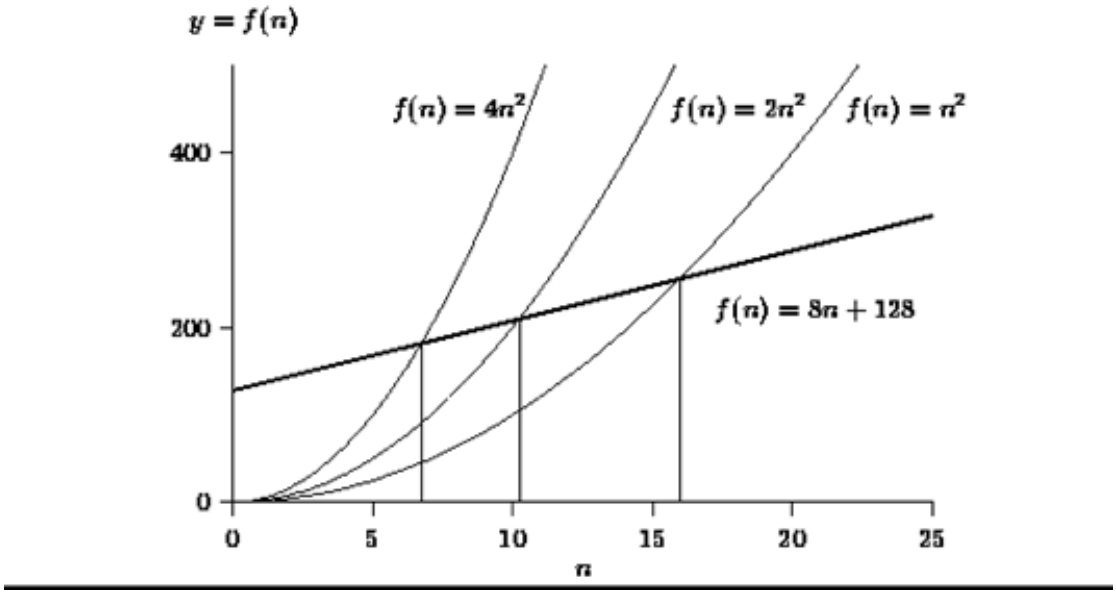
ιδιαίτερη βαρύτητα καθώς εμφανίζει το πλήθος των επαναλήψεων. Η μεταβλητή Ν έχει την έννοια της εισόδου, και είναι το μέγεθος από το οποίο εξαρτάται το βάρος του αλγορίθμου. Ο εξωτερικός βρόγχος (γραμμή 3)εκτελείται Ν φορές και ο εσωτερικός (γραμμή 4)N-5 φορές, ενώ η πράξη της πρόσθεσης (γραμμή 5) θεωρούμε ότι έχει κόστος 1, έτσι εξάγεται με πρώτη προσέγγιση για την πολυπλοκότητα
F(N)=N(N-5)*1=N(N-5).
Στην συνέχεια γίνεται συζήτηση για τις συνθήκες διακοπών και τις αντίστοιχες εισόδους του Ν. Έτσι φαίνεται ότι ο πρώτος βρόγχος εκτελείται για N>0 και ο δεύτερος για N>5 και εξάγεται ο τελικός τύπος

F(N)=N(N-5) N>5
=N 0<N=<5
=0 αλλιώς

Ολοκληρώνοντας το παραπάνω παράδειγμα, οι μαθητές θα είναι σε θέση να μπορούν να προσδιορίζουν τις συναρτήσεις πολυπλοκότητας από τα προγράμματα .Αυτό μπορώ να το διαπιστώσω με συζήτηση πάνω σε ένα παρόμοιο παράδειγμα και εξηγήσω ξανά τις βασικές λεπτομέρειες.

Μέχρι εδώ έχουμε σχεδόν ολοκληρώσει την πρώτη ώρα και περισσεύουν περίπου 10 λεπτά. Είναι ώρα να γίνει εισαγωγή της έννοιας της Τάξης Πολυπλοκότητας O(g(n)).Εδώ υπενθυμίζεται η έννοια του ορίου από τα μαθηματικά και η βαρύτητα των όρων με μεγάλους εκθέτες. Σκοπός είναι μέσα από μερικά παραδείγματα πολυώνυμων να εντοπιστεί ότι για την αύξηση των συναρτήσεων οφείλονται οι συντελεστές με τους μεγαλύτερους εκθέτες. Σε αυτό το σημείο γίνεται η εισαγωγή του ορισμού της Τάξης Πολυπλοκότητας αυστηρά με μαθηματικό τρόπο και εμφανίζονται οι παρακάτω διαφάνειες.





Στην πρώτη διαφάνεια εφαρμόζεται καθαρά ο ορισμός της τάξης πολυπλοκότητας για c=1 και χωρίς συγκεκριμένα νούμερα. Στην δεύτερη διαφάνεια γίνεται μια ακριβής εφαρμογή με νούμερα και μπορεί να γίνει μια πρώτη σύγκριση συναρτήσεων ως προς την ταχύτητα αύξησης.
Σε αυτό το σημείο τελειώνει η πρώτη ώρα.

Η δεύτερη ώρα ξεκινά με παραδείγματα και εφαρμογές πάνω στον ορισμό της τάξης πολυπλοκότητας. Σε αυτό το σημείο, η διδασκαλία βασίζεται στα μαθηματικά και σε έννοιες που είναι γνωστές. Γίνονται

μερικές απλές εφαρμογές κατανόησης του κανόνα και μερικές πιο σύνθετες.
Παραδείγματα:
Ποία η τάξη πολυπλοκότητας των παρακάτω.

1. f(n)=3*n+2
2. f(n)=6*n^2+n+1
3. f(n)= 2*n
4. f(n)= 100
5. f(n)=9*n^5+10^10
6. f(n)=100000*n

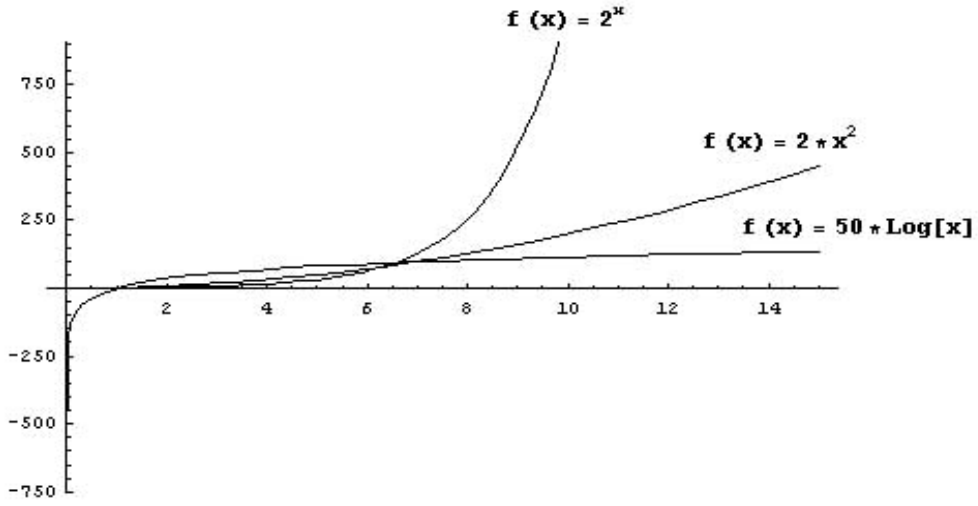
Κάθε ένα από τα παραπάνω παραδείγματα κρύβει μια λεπτομέρεια. Τα πρώτα δύο είναι απλοί ορισμοί και ζητάτε απλή εφαρμογή. Στο πχ3 γίνεται φανερό ότι μπορεί δυο συναρτήσεις να είναι διαφορετικές (1,3) αλλά να έχουν την ίδια τάξη πολυπλοκότητας. Στο παράδειγμα 4 γίνεται εισαγωγή της σταθερής τάξης και στο 5 τονίζεται ότι η τάξη πολυπλοκότητας παραμένει η ίδια ανεξαρτήτως μεγάλων σταθερών στη συνάρτηση, κάτι που προκύπτει και από τον ορισμό για μεγάλο n.Στο παράδειγμα 6 είναι πιο εμφανές ότι ο σταθερός όρος δεν επιδρά στην τάξη πολυπλοκότητας (γιατί;)

Σε αυτό το σημείο περνάμε στην δεύτερη φάση την ανάλυση των αλγορίθμων κατά μέσο όρο και στην χειρότερη περίπτωση. Το διδακτικό βιβλίο περιέχει δύο παραδείγματα πάνω σε αυτό στα κεφάλαια 5.3.1 (χειρότερη περίπτωση) και 5.3.2 (κατά μέσο όρο ανάλυση). Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να γίνει αποσαφήνιση των δύο αναλύσεων.
Για τον σκοπό, θα χρησιμοποιήσω τα παραδείγματα του βιβλίου και μάλιστα θα θυμίσω στους μαθητές τα αντίστοιχα προγράμματα που βρίσκονται στο βιβλίο στα κεφάλαια 3.6 (σειριακή αναζήτηση) και 3.7 (buble sort).

Για την κατανόηση των εννοιών θα βασιστώ σε προηγούμενη γνώση. Για την ανάλυση χειρότερης περίπτωσης του αλγόριθμου φυσαλίδας βασίζομαι στην τεχνική ανάλυσης πολυπλοκότητας που διδάχτηκε στο προηγούμενο μάθημα και ολοκληρώθηκε την προηγούμενη ώρα. Εάν έχουν κατανοήσει την θεωρία και την μεθοδολογία δεν θα πρέπει να έχουν πρόβλημα με την ανάλυση της buble sort.
Στο σημείο που πρέπει να δοθεί προσοχή είναι στην κατά μέσο όρο ανάλυση της σειριακής αναζήτησης η οποία ουσιαστικά πρόκειται για ένα νέο είδος ανάλυσης που δεν βασίζεται στον αλγόριθμο αυτόν καθ’αυτόν, αλλά σε μια γενικότερη εκτίμηση για την πιθανότητα της θέσης πού θα σταματήσει ο αλγόριθμος. Επειδή πρόκειται για μία γενικότερη έννοια, θα συνδεθεί το κόστος σε χρόνο με το στατιστικά

αναμενόμενο κόστος που γνωρίζουν από τα Μαθηματικά γενικής παιδείας. Είναι σημαντικό οι μαθητές να μπορούν να διαχωρίσουν τις δύο αναλύσεις ,κάτι που στο βιβλίο δεν διαχωρίζεται, και να μπορούν να τις χειριστούν εξίσου καλά.

Τα επόμενα δέκα λεπτά θα χρησιμοποιηθούν για να γίνει συζήτηση στην σύγκριση επιδόσεων των αλγόριθμων. Αυτό το σημείο, αναμένεται να γίνει εύκολα αντιληπτό, καθώς οι μαθητές είναι πλήρως εξοικειωμένοι με την ανάλυση συναρτήσεων από τα μαθηματικά κατεύθυνσης. Έτσι ο ορολογία όπως «ρυθμός αύξησης», «παρουσιάζει μέγιστο-ελάχιστο» είναι απολύτως γνωστές και θα «πατήσω» πάνω σε αυτές για να παρουσιάσω την ταχύτητα των αλγόριθμων σαν σύγκριση συναρτήσεων. Στο σημείο αυτό, θα εμφανιστεί και η παρακάτω διαφάνεια που παρουσιάζει της συναρτήσεις:



Στο σημείο αυτό γίνονται κατανοητές οι διαφορές στις τάξεις πολυπλοκότητας. Επίσης σε αυτό το σημείο θα γίνει σύνδεση των θεωρητικών γραφημάτων με τον πίνακα στην σελίδα 107 του βιβλίου, όπου φαίνεται και στην πράξη η ταχύτητα των αλγόριθμων.
Σε αυτό το σημείο, μπορεί να γίνει μια μικρή εισήγηση στην απόδοση των αλγόριθμων στην πράξη και τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται καθώς και του παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση κατά την υλοποίηση και χρήση των πόρων του συστήματος.

Στο σημείο αυτό βρισκόμαστε στο τέλος του δίωρου. Εδώ θα γίνει μια μικρή ανακεφαλαίωση των βασικών στόχων του μαθήματος και θα συζητηθούν τυχών απορίες. Στο τέλος θα δοθεί ένα μικρό φυλλάδιο με τις παρακάτω ασκήσεις. Η πρώτη άσκηση είναι μια απλή εφαρμογή της θεωρίας. Η δεύτερη είναι ουσιαστικά η πρώτη με άλλα λόγια. Σκοπό έχει να κάνει όσους πέρασαν βιαστικά την πρώτη και έκαναν λάθος να την σκεφθούν ξανά. Η τρίτη άσκηση είναι μια εφαρμογή της θεωρίας που παρουσιάσθηκε στο σημερινό μάθημα είναι λίγο ποιο δύσκολη διότι περιέχει εμφωλευμένη επανάληψη. Η ερώτηση «τι κάνει» σκοπό έχει να βάλει τους μαθητές να την εφαρμόσουν «στο χαρτί», και να παρουσιάσει έναν τρόπο ταξινόμησης. Η τέταρτη άσκηση είναι τυπική εφαρμογή της θεωρίας σε μερικές τυπικές περιπτώσεις. Η πέμπτη άσκηση θεωρείται η πιο δύσκολη καθώς οι μαθητές καλούνται να σκεφθούν αντίστροφα και να κατασκευάσουν οι ίδιοι τους αλγόριθμους.

1.

```
δώσε n;
Β=1;
για ι=0 μέχρι n-5 με βήμα +1
        Β=Β*ι ;
```

Πόσες φορές θα γίνει η επανάληψη; Τι γίνεται εάν δώσουμε n=-5.να δοθεί η συνάρτηση f(n) πολυπλοκότητας και να εξαχθεί η τάξη πολυπλοκότητας. Τι υπολογίζεται στο Β;

2

Δώστε έναν αλγόριθμο που να υπολογίζει το n! και υπολογίστε την πολυπλοκότητά του.

3

Τι κάνει ο παρακάτω κώδικας; Τι πολυπλοκότητα έχει;

```
 Για ι=1 μέχρι ι<ν με βήμα +1
    Για j=I και όσο (j>0 και A[j-1] >A[j] )με βήμα –1
        Αντιμετάθεσε τα A[j] A[j-1]
```

4.Εφαρμόσατε την τεχνική ανάλυσης σε κάποιους αλγόριθμους και καταλήξατε στις παρακάτω συναρτήσεις βάσει του μεγέθους εισόδου κάθε φορά. Βρείτε τις τάξεις πολυπλοκότητας.

F(n)=5n^5+2*n
F(n)=m*n
F(n)=m*n+n*n
F(n)=n+10^5

5.Κατασκευάστε έναν αλγόριθμο που να έχει την αντίστοιχη χειρότερη πολυπλοκότητα. Μπορείτε να δώσετε παραπάνω από μια λύσεις σε κάθε περίπτωση.
a.O(n)
b.O(10)
c.O(m*n)
d.O(2^n)
e.O(n^2)
f.O(log(n))

	1ο Στάδιο	2ο Στάδιο	Διάλειμμα	3ο Στάδιο	4ο Στάδιο
Εκπαιδευτικοί στόχοι	1 αποσαφηνίσουν ότι η ταχύτητα του υπολογιστή και η ταχύτητα του αλγόριθμου είναι διαφορετικές έννοιες, 2 εκτιμήσουν την αξία της ανάλυσης των αλγορίθμων 3 να μπορούν πρακτικά να αντιληφθούν τι κοστίζει σε χρόνο σε έναν αλγόριθμο και πώς εξαρτάται από το μέγεθος εισόδου.	1.εξάγουν μια συνάρτηση που να έχει για ανεξάρτητη μεταβλητή το μέγεθος εισόδου του αλγορίθμου και για εξαρτημένη το πλήθος των βασικών πράξεων που εκτελούνται. 2.να εφαρμόζουν τη μεθοδολογία σε πλήθος παραδειγμάτων που περιέχουν απλό βρόγχο επανάληψης. 3.να κινηθεί το ενδιαφέρον τους για το τι γίνεται σε πιο σύνθετα παραδείγματα και το πως θα μπορέσουμε να ορίσουμε πιο αυστηρά (μαθηματικά) την έννοια.		1Αναλύουν προγράμματα που κάνουν χρήση των βασικών δομών (ακολουθία, επιλογή , επανάληψη) και πολλαπλής επανάληψης	2.Να μπορούν να εξάγουν την τάξη πολυπλοκότητας, από μια συνάρτηση πολυπλοκότητας ενός αλγορίθμου στη χειρότερη περίπτωση και στην στατιστικά προσδοκώμενη (μέση) περίπτωση. 3.Να μπορούν να αντιλαμβάνονται την διαφορά στον ρυθμό αύξησης μεταξύ των τάξεων πολυπλοκότητας
Περιεχόμενο	Επίδοση Αλγορίθμων Βασικές έννοιες	Παρουσίαση τεχνικής ανάλυσης αλγορίθμων **απλών** βρόγχων		Παρουσίαση τεχνικής ανάλυσης αλγορίθμων **διπλών** βρόγχων	Τάξη πολυπλοκότητας, Αλγόριθμοι στην πράξη Είδη αλγορίθμων
Γνωστικές Δεξιότητες	Συμπλήρωση παλαιότερης γνώσης για την έννοια της «ταχύτητας» στον υπολογιστή	Εφαρμογή, επεξήγηση και επαλήθευση της μεθοδολογίας		Επέκταση της μεθόδου	Χρησιμοποιούν την τάξη μεγέθους για να συγκρίνουν και να επιλέγουν αλγόριθμους
Στάσεις	Εκτιμήσουν την αξία ανάλυσης αλγορίθμων Αποδεχθούν την διαφορά μεταξύ ταχύτητας Η/Υ και αλγορίθμου	Ενθαρρύνουμε να εξάγουν την μεθοδολογία Παρακινήσουμε να αυξήσουμε το ενδιαφέρον τους για συνέχεια		Εφαρμόσουν την μεθοδολογία σε διπλούς βρόγχους	Να μπορούν να εκτιμήσουν την διαφορά των αλγορίθμων σε ταχύτητα
Εκπαιδευτικές τεχνικές	εισήγηση, ερωτήσεις, παραδείγματα	«μαιευτική», ερωτήσεις, παραδείγματα,		ερωτήσεις παραδείγματα, εισήγηση	«μαιευτική», παραδείγματα, εισήγηση
Χρονική διάρκεια	45 λ	45 λ		45 λ	45 λ
Εποπτικά μέσα	Πίνακας διαφάνειες	Πίνακας διαφάνειες		Πίνακας διαφάνειες	Πίνακας διαφάνειες