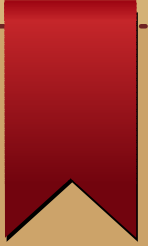


# Η έννοια της αφαίρεσης



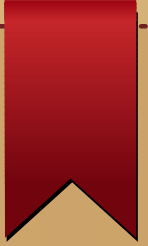
Διδακτικό σενάριο για τη διδασκαλία του  
προγραμματισμού στη Γ' Γυμνασίου

**Διάρκεια**

Πέντε(5) διδακτικές ώρες



# Η έννοια της αφαίρεσης

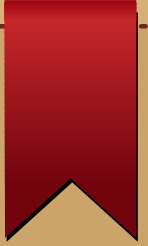


## Κύριοι στόχοι

- Η αφαίρεση ως μέσο αντιμετώπισης σύνθετων προβλημάτων.
- Παρουσίαση επιμέρους διδακτικών θεμάτων προγραμματισμού, τα οποία νοηματοδοτούνται καλύτερα αν ειπωθούν υπό το πρίσμα της αφαίρεσης.



# Η έννοια της αφαίρεσης



## Επιμέρους στόχοι

*Οι μαθητές θα πρέπει ...*

### • Γνωστικοί

- 1) Να ορίζουν τη διαδικασία (υποπρόγραμμα)
- 2) Να περιγράφουν το ρόλο της μεταβλητής ως παραμέτρου σε διαδικασία

### • Δεξιότητες

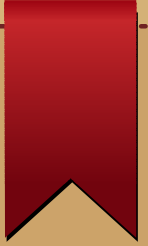
- 1) Να αποσυνθέτουν, μέσω επιπέδων αφαίρεσης, ένα σύνθετο πρόβλημα. Να εκφράζουν τη λύση μέσω ιεραρχικής/αρθρωτής σχεδίασης (modular design – υπολογιστική σκέψη)
- 2) Να δημιουργούν διαδικασίες με ή χωρίς παραμέτρους
- 3) Να χρησιμοποιούν μεταβλητές για να γενικεύσουν αλγορίθμους
- 4) Να εκμεταλλεύονται την ιεραρχική σχεδίαση για τη συντήρηση και διόρθωση των προγραμμάτων

### • Στάσεις

- 1) Να εκτιμούν την αφαίρεση ως μέσο αντιμετώπισης πολύπλοκων προβλημάτων
- 2) Να αναγνωρίζουν τη διαδικασία ως μηχανισμό αφαίρεσης



# Η έννοια της αφαίρεσης



## Ένταξη στο πρόγραμμα σπουδών

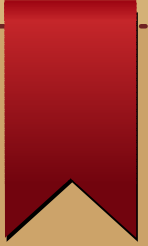
- Οι παραπάνω στόχοι αναγράφονται στο ΑΠΣ του 2016 και καλύπτουν ένα σημαντικό μέρος του.

## Λογισμικά

- Snap
- Λογισμικό ψηφοφορίας σε πραγματικό χρόνο, τύπου socrative



# Η έννοια της αφαίρεσης

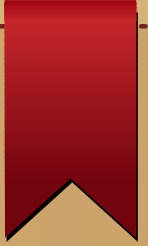


## Προαπαιτούμενες γνώσεις των μαθητών

- Προγραμματιστικό περιβάλλον Snap
- Επαρκής κατανόηση της έννοιας του αλγορίθμου, καθώς και των βασικών δομών ακολουθίας, επανάληψης και επιλογής(προαιρετικά)
- Η έννοια της μεταβλητής στα μαθηματικά



# Η έννοια της αφαίρεσης

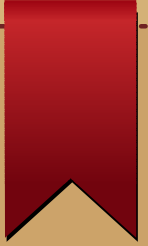


## Διδακτικές τεχνικές

- Εμπλουτισμένη εισήγηση, υποστηριζόμενη από λογισμικό παρουσιάσεων, καταιγισμό ιδεών μέσω ψηφοφορίας, ερωταπαντήσεις
- Επίλυση σύνθετων προγραμματιστικών προβλημάτων με την υποστήριξη του καθηγητή
- Επίλυση προβλημάτων με τη συνεργασία δύο ή περισσότερων μαθητών και την υποστήριξη φύλλων εργασίας



# Η έννοια της αφαίρεσης

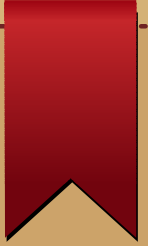


## Υποκείμενη θεωρία μάθησης

- Η έννοια της αφαίρεσης δημιουργεί το γνωστικό θεμέλιο πάνω στο οποίο στηρίζεται η επίτευξη των υπόλοιπων διδακτικών στόχων.
- Πρόκειται για κλασσικό εποικοδομισμό του Piaget
- Σε μικρότερο βαθμό εμφανίζεται ο κατασκευαστικός εποικοδομισμός του Papert και ο κοινωνικός εποικοδομισμός του Vygotsky.



# Η έννοια της αφαίρεσης



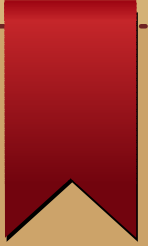
## Αναμενόμενες δυσκολίες

- Σύμφωνα με τον Piaget, η αφαιρετική σκέψη είναι μια πνευματική λειτουργία που εμφανίζεται μεταξύ 12-15 ετών, ολοκληρώνοντας την πνευματική ανάπτυξη του ανθρώπου.
- Αναμένεται κάποιοι μαθητές να αντιμετωπίσουν σοβαρές δυσκολίες στην αναγνώριση μοτίβων και τη γενίκευση λύσεων μέσω μεταβλητών.
- Παρότι θα κατανοήσουν τη στρατηγική της αποσύνθεσης και της ιεραρχικής σχεδίασης, είναι δύσκολο να μπορέσουν να την εφαρμόσουν στην πράξη, παρά μόνο σε απλά προβλήματα.





# Η έννοια της αφαίρεσης

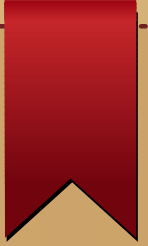


## Εξωτερικές πηγές

- Διάλεξη του Brian Harvey για την αφαίρεση στα πλαίσια του “Beauty and Joy of Computing”
- Ασκήσεις από το παραπάνω πρόγραμμα
- Άρθρο του Jeff Crammer με τίτλο “Is abstraction the key to computing?”



# Διδακτική ακολουθία



Σημασία των παραπομπών στις διαφάνειες που ακολουθούν

- $\Delta /xx$  : Αριθμός διαφάνειας της **εισήγησης**. Το  $xx$  αφορά την κατάληξη του URL.
- $\Sigma \gamma X (*)$ : Γνωστικός στόχος  $X$ .
- $\Sigma \delta X (*)$ : Δεξιότητα  $X$ .
- $\Sigma \sigma X (*)$ : Στάση  $X$ .

*(\*) όπως καταγράφονται στους επιμέρους στόχους*



# 1η διδακτική ώρα

- 1) Αρχικά επισημαίνεται η πολυπλοκότητα του κόσμου, για να προϊδεάσουμε τους μαθητές ότι η αφαίρεση σχετίζεται με αυτήν.(Δ /step-1, Σ σ1)
- 2) Ακολουθούν δύο δραστηριότητες στις οποίες οι μαθητές καλούνται:
  - Να εντοπίσουν το λάθος σε ένα ανέκδοτο(περιέχει πολλές άχρηστες λεπτομέρειες που δυσχεραίνουν την κατανόησή του)(Δ /step-3, Δ /step-4, Σ σ1)
  - Να επιλέξουν τον καλύτερο τρόπο για την εύρεση μιας διαδρομής, μεταξύ μιας αεροφωτογραφίας και ενός οδικού χάρτη(από τον οποίο απουσιάζουν οι περιττές πληροφορίες)(Δ /step-5, Σ σ1)
  - Προτείνεται οι μαθητές να απαντήσουν με ένα εργαλείο ψηφοφορίας πραγματικού χρόνου τύπου *Socratic* ώστε οι απαντήσεις τους να μην επηρεάζονται από τις γνώμες των υπολοίπων

# 1η διδακτική ώρα(συνέχεια)

- 3) Δίνεται ο ορισμός της αφαίρεσης και οι δύο επιμέρους ιδέες που περιλαμβάνει(απλοποίηση-επιπεδοποίηση, γενίκευση)(Δ /step-7)(\*)
- 4) Ορίζεται η απλοποίηση, και συνδέεται με την διαίρεση ενός προβλήματος σε επίπεδα με αυξανόμενη πολυπλοκότητα(ξεκινάμε με τις λιγότερες λεπτομέρειες και κάθε επόμενο επίπεδο περιέχει τις λεπτομέρειες που αφαιρέθηκαν από το προηγούμενο). Τονίζεται ότι οι λεπτομέρειες αυτές δεν είναι ορατές μεταξύ των επιπέδων(φράγμα αφαίρεσης).(Δ /simplification)

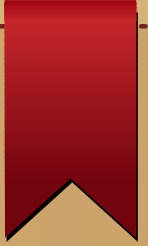
(\*) Στο *code.org* θα δείτε την έννοια της αφαίρεσης να ταυτίζεται μόνο με τη γενίκευση. Ο *Brian Harvey*, το *BJC* και ο *Jeff Crammer* υιοθετούν τον ορισμό που χρησιμοποιείται στο σενάριο.

# 1η διδακτική ώρα(συνέχεια)

5) Στη συνέχεια δίνονται δύο κλασικά παραδείγματα αφαίρεσης: το σύστημα φρεναρίσματος ενός αυτοκινήτου και ένα λογισμικό. Τονίζονται τα πλεονεκτήματα της αφαίρεσης ...(Δ /step-9, Δ /step10, Σ σ1)

- Η απόκρυψη των λεπτομερειών επιτρέπει να οδηγούν τα αυτοκίνητα πολύ περισσότεροι άνθρωποι από όσους ξέρουν πώς αυτά κατασκευάζονται(το ίδιο για τα λογισμικά).
- Μπορεί να αλλάξει η τεχνολογία κατασκευής των αυτοκινήτων, όχι όμως και ο τρόπος οδήγησής τους.

# 1η διδακτική ώρα(συνέχεια)



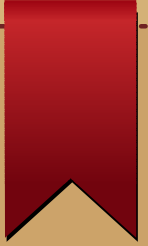
6) Ακολουθούν δύο ασκήσεις.

- Στην πρώτη οι μαθητές καλούνται να επιπεδοποιήσουν τους ορισμούς του ανθρώπινου σώματος που τους δίνονται.(Δ /step-11, Σ δ1)
- Στη δεύτερη καλούνται να επιπεδοποιήσουν την εικόνα που βλέπουν. Εδώ όμως θα πρέπει μόνοι τους να αναγνωρίσουν τα σχήματα(αναγνώριση μοτίβων-υπολογιστική σκέψη)(Δ /step-12, Σ δ1)

7) Παρουσιάζεται το σχήμα κάθε επιπέδου(διεπαφή, φράγμα αφαίρεσης, υλοποίηση) και πως αυτά συνδέονται(κάθε επίπεδο χτίζεται στη διεπαφή του προηγούμενου) (Δ /step-13,Δ /step-14)



# 1η διδακτική ώρα(συνέχεια)



- Η ώρα ολοκληρώνεται καλώντας τους μαθητές να σκεφτούν και ανακαλύψουν και άλλες αφαιρέσεις από την καθημερινότητά τους ή όπου αλλού(αν ο χρόνος δεν επαρκεί μπορεί να δοθεί ως εργασία για το σπίτι)(Σ σ1)
- Εφόσον είναι εφικτό και κατόπιν συνεννοήσεως, θα μπορούσαν να συζητήσουν για τις αφαιρέσεις στα μαθηματικά με τον καθηγητή τους.



# 2η διδακτική ώρα

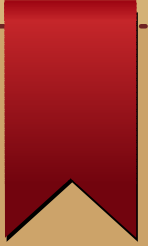
## (δραστηριότητα απλοποίησης)

- Οι μαθητές, με τη βοήθεια του καθηγητή και φύλλων εργασίας, θα πρέπει να δημιουργήσουν ένα σύνθετο σχήμα(ένα τοίχο), χρησιμοποιώντας τις αρχές της αφαίρεσης.
- Το πρόβλημα επιπεδοποιείται από πάνω προς τα κάτω και υλοποιείται ακολουθώντας αντίστροφη πορεία για να μπορεί να ελέγχεται η λειτουργία κάθε επιπέδου.(Σ δ1)
- Οι μαθητές γνωρίζουν την έννοια της διαδικασίας ως μηχανισμού αφαίρεσης(κρύψιμο ενός αλγορίθμου με ορατή μόνο τη διεπαφή-την εντολή που δημιουργείται)(Σ γ1, Σ δ2, Σ σ2)
- Σε πιθανή ερώτηση, αν το ίδιο συμβαίνει και στις άλλες εντολές που ήδη υπάρχουν, παραθέτω την απάντηση που δίνει ο Brian Harvey στο Computer Science, Logo Style(Σ γ1, Σ σ2)

*“Some writers and teachers reserve the word "procedure" to refer only to ones you write yourself, such as hello. They use the word "primitive" as a noun, to mean things like print and butfirst. They say things like "Logo instructions are made up of procedures and primitives." This is a big mistake. The procedures you write are just like the procedures Logo happens to know about in the first place. It's just that somebody else wrote the primitive procedures. But you use your own procedures in exactly the same way that you use primitive procedures.”*



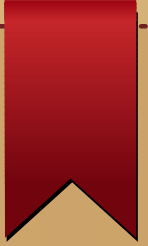
# 3η διδακτική ώρα (ασκήσεις απλοποίησης)



- 1) Στην πρώτη άσκηση οι μαθητές καλούνται να τροποποιήσουν το πρόγραμμα της προηγούμενης δραστηριότητας.  
Αναδεικνύονται έτσι, τα οφέλη της αφαίρεσης στη συντήρηση-διόρθωση ενός προγράμματος. (Σ δ4, Σ σ2)
  - Θα μπορούσαμε να συζητήσουμε επίσης την περίπτωση των video games ποδοσφαίρου, τα οποία κάθε χρόνο κυκλοφορούν νέα έκδοση
- 2) Η δεύτερη αποτελεί εφαρμογή των όσων έμαθαν από τη δραστηριότητα για τη δημιουργία ενός σύνθετου πενταγώνου. Παρέχεται ισχυρή βοήθεια από τα φύλλα εργασίας. Πιθανόν να χρειαστεί και η βοήθεια του καθηγητή.(Σ δ1, Σ δ2, Σ σ1, Σ σ2)



# 4η διδακτική ώρα (γενίκευση - θεωρία)



- Δίνονται σε παράθεση δύο συνταγές μίλκσεϊκ που διαφέρουν στο φρούτο και τον αριθμό ατόμων. Ρωτάμε τους μαθητές πόσες σελίδες θα περίμεναν να είναι αφιερωμένες στα μίλκσεϊκ σε βιβλία μαγειρικής(προφανώς μία για όλα, και όχι μία για κάθε μίλκσεϊκ). ( $\Delta$  /gen\_start,  $\Delta$  /step16-18)
- Ζητάμε από τους μαθητές να καταθέσουν ιδέες για τη δημιουργία μίας γενικής συνταγής. Τους προτρέπουμε να **αφαιρέσουν** τα σημεία στα οποία οι δύο συνταγές διαφέρουν, ώστε αυτό που θα μείνει να είναι ακριβώς το ίδιο. Οι μαθητές αφαιρούν το είδος του φρούτου και τις ποσότητες των υλικών.
- Στη συνέχεια οι πληροφορίες που αφαιρέθηκαν θα πρέπει να αντικατασταθούν με ένα σύμβολο, το οποίο οι μαθητές γνωρίζουν από τα μαθηματικά ως **μεταβλητή**.(Σ γ2, Σ δ3)



# 4η διδακτική ώρα(συνέχεια)

- Η θεωρία ολοκληρώνεται συζητώντας τι πρέπει να κάνουμε όταν θέλουμε να παρασκευάσουμε ένα συγκεκριμένο μίλκσεικ(προφανώς να καθορίσουμε το φρούτο και τον αριθμό των ατόμων, αντικαθιστώντας με αυτά τις μεταβλητές – απόδοση τιμών σε μεταβλητές).
- Η ώρα ολοκληρώνεται με δύο ασκήσεις: (ασκήσεις γενίκευσης)
  - στην πρώτη οι μαθητές καλούνται, εφαρμόζοντας τα όσα έμαθαν, να γενικεύσουν τον αλγόριθμο του τετραγώνου. Γνωρίζουν έτσι, με τη βοήθεια φύλλου εργασίας και του καθηγητή, τις διαδικασίες με παραμέτρους.(Σ γ2, Σ δ2, Σ δ3)
  - στη δεύτερη γενικεύουν τον αλγόριθμο του κύκλου και τον χρησιμοποιούν σε μια δομή επανάληψης για να δημιουργήσουν ομόκεντρους κύκλους.(Σ γ1, Σ δ2, Σ δ3)

# 4η διδακτική ώρα(συνέχεια)

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- Η έννοια της μεταβλητής όπως παρουσιάζεται από τις συνταγές  $milkshake$  και ως παράμετρος σε διαδικασία, είναι εύκολο να κατανοηθεί από τους μαθητές διότι σχετίζεται άμεσα με αυτό που γνωρίζουν από τα μαθηματικά για τις μεταβλητές.
- Στον προγραμματισμό, οι τιμές των μεταβλητών αυτών ΔΕΝ ΑΛΛΑΖΟΥΝ από τον αλγόριθμο(υπόδειγμα συναρτησιακού προγραμματισμού)
- Αυτό όμως διαφέρει πολύ από τον κλασσικό(επιτακτικό) προγραμματισμό. Η επαναληπτική δομή στην τελευταία άσκηση θίγει αυτή τη διάσταση των μεταβλητών, προετοιμάζοντας το έδαφος για επόμενο σενάριο που τις αφορά.
- Δεν είναι σωστό να τελειώσει η ενότητα και οι μαθητές να νομίζουν ότι οι μεταβλητές συμπεριφέρονται μόνο όπως οι παράμετροι των διαδικασιών(προσωπική άποψη)

# 5η διδακτική ώρα (άσκηση ανακεφαλαίωσης)

- Πρόκειται για το επίσης κλασσικό παράδειγμα του χωριού με τα σπίτια με κάποιες διαφορές.
  - Στην άσκηση εμπλέκονται τρεις ομάδες
  - Τα σπίτια έχουν διαφορετικό μέγεθος(αυξανόμενο)
  - Η άσκηση διαιρείται σε 3 κομμάτια(χωριό, σπίτι, τρίγωνο-τετράγωνο)
  - Κάθε ομάδα δημιουργεί το κομμάτι της, το οποίο εξάγει και παραδίδει στην επόμενη για να συνεχίσει κ.ο.κ
- **Στόχος είναι να πάρουν οι μαθητές μια γεύση από τον τρόπο με τον οποίο αξιοποιούνται όσα έμαθαν για την αφαίρεση, στην παραγωγή ενός προγράμματος με συνεργατικό τρόπο, όπως συμβαίνει στη βιομηχανία του λογισμικού.**