

Εργαστήριο: Διδασκαλία πληροφορικής με την Python

Νικόλαος Αβούρης
Καθηγητής Πανεπιστημίου Πατρών,
avouris@upatras.gr <http://hci.ece.upatras.gr/avouris>

Περίληψη

Το εργαστήριο αυτό, διάρκειας 2 ωρών, απευθύνεται σε καθηγητές πληροφορικής που ενδιαφέρονται να προσεγγίσουν βιωματικά τη διδασκαλία της πληροφορικής, στο εργαστήριο ή στην τάξη, χρησιμοποιώντας την Python ως μέσο. Οι συμμετέχοντες θα πρέπει να έχουν γνώσεις προγραμματισμού και κατά προτίμηση, έστω στοιχειώδη, γνώση της γλώσσας Python. Ο εισηγητής έχει εμπειρία 30 χρόνων διδασκαλίας μαθημάτων πληροφορικής στην τριτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση και έχει χρησιμοποιήσει για τον σκοπό αυτό διάφορες προσεγγίσεις. Τα τελευταία 8 χρόνια, με τους συνεργάτες του στο Πανεπιστήμιο Πατρών έχει αναπτύξει ένα πρωτότυπο μάθημα Εισαγωγής στους Υπολογιστές που βασίζεται στην Python. Πρόσφατα εκδόθηκε βιβλίο που αναπτύσσει και υποστηρίζει αυτή τη μέθοδο (Αβούρης, κ.α., 2016), ενώ πρόκειται σύντομα να ξεκινήσει το ανοικτό μάθημα «Εισαγωγή στη γλώσσα προγραμματισμού Python” στο mathesis.cup.gr. Στο εργαστήριο θα δοθούν παραδείγματα της προσέγγισης αυτής και θα συζητηθούν με τους συμμετέχοντες οι εμπειρίες από τη διδακτική αυτή προσέγγιση.

Λέξεις κλειδιά: Python, εισαγωγή στην πληροφορική, διδακτική της πληροφορικής

Εισαγωγή

Ένα ερώτημα που μας έχει απασχολήσει τα τελευταία 20 χρόνια, είναι ποια είναι η καλύτερη διδακτική προσέγγιση σε ένα μάθημα εισαγωγής στους υπολογιστές και τον προγραμματισμό για τους μαθητές, αλλά και τους νέους φοιτητές τεχνολογικής αλλά και θετικής κατεύθυνσης στην αρχή των σπουδών τους. Ιδιαίτερα, οι νέοι επιστήμονες θετικών αλλά και θεωρητικών επιστημών χρειάζονται σήμερα περισσότερο από ποτέ την κατανόηση και πειραματική εμπειρία επίλυσης προβλημάτων με υπολογιστή, αλλά και την κατανόηση βασικών αρχών λειτουργίας των σύγχρονων υπολογιστών, ενισχύοντας τον ψηφιακό εγγραμματισμό τους, ο οποίος στηρίζεται μεν εν μέρει στις εμπειρίες καθημερινής αλληλεπίδρασης με υπολογιστές, χωρίς όμως η εμπειρία αυτή να υποστηρίζεται απαραίτητα από σαφή νοητικά μοντέλα της λειτουργίας τους. Στο Εργαστήριο αυτό θα τεθεί ο προβληματισμός αυτός και θα επιχειρηθεί μια απάντηση, μέσω παραδειγμάτων διδασκαλίας εισαγωγικού μαθήματος υπολογιστών με χρήση της Python ως μέσου διδασκαλίας. Τα παραδείγματα που θα παρουσιαστούν και στα οποία θα ζητηθεί από τους συμμετέχοντες να συμμετάσχουν και να σχολιάσουν τη λύση τους σε υπολογιστές του εργαστηρίου, αντλούνται από την εμπειρία του εισηγητή με διδασκαλία μαθήματος εισαγωγής στην πληροφορική όπως αναφέρεται στη συνέχεια.

Ιστορικό ανάπτυξης της προσέγγισης

Παλαιότερα στο μάθημα «Εισαγωγή στους Υπολογιστές» που διδάσκουμε στο πρώτο έτος του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πατρών, εστιάζαμε στη συζήτηση βασικών εννοιών της πληροφορικής, αφήνοντας την εκμάθηση συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού για αργότερα ή για

άλλα μαθήματα. Η ιδέα ήταν ότι η γλώσσα προγραμματισμού απαιτεί σημαντικό χρόνο και προσπάθεια που στερεί από τον φοιτητή την απαραίτητη εστίαση σε θεωρητικές έννοιες. Η πολυπλοκότητα των αλγορίθμων δεν είναι στο ίδιο επίπεδο αφαίρεσης με την προσπάθεια αποσφαλμάτωσης ενός βρόχου επανάληψης. Από το 2008 αποφασίσαμε να αλλάξουμε προσέγγιση και να εισάγουμε την Pythοn ως εργαλείο του μαθήματος. Το βιβλίο που γράψαμε για να υποστηρίξουμε την προσέγγιση αυτή σε δύο διαδοχικές του εκδόσεις (Αβούρης κ.α., 2012 και Αβούρης κ.α., 2013) περιείχε κεφάλαια εισαγωγικά της γλώσσας Pythοn στο πρώτο μέρος και κεφάλαια εισαγωγής στην επιστήμη των υπολογιστών στο δεύτερο. Η Pythοn όμως σε μεγάλο βαθμό ξεχνιόταν στο δεύτερο μισό του μαθήματος και αντίστοιχα του βιβλίου. Η σύνδεση των δύο μερών αποδείχθηκε πιο δύσκολη από ότι αρχικά είχαμε υποθέσει. Με την πάροδο του χρόνου έγινε προσπάθεια να φέρουμε τα δύο μέρη πιο κοντά. Αυτό αποτυπώνεται στην 3η αναθεωρημένη και επαυξημένη έκδοση του βιβλίου που κυκλοφόρησε πρόσφατα (Αβούρης κ.α., 2016). Η προσέγγιση μας στηρίζεται στις αρχές της «μάθησης μέσω εξάσκησης» που στηρίζεται στον εποικοδομητισμό (constructivism) και στις θεωρίες του Piaget για τον ενεργό και κοινωνικό ρόλο της μαθησιακής διαδικασίας (Wadsworth, 1996) αλλά και στις σύγχρονες τάσεις των κινημάτων «κατασκευών» (making movements) που δίνουν έμφαση στην δημιουργικότητα μέσω παραγωγής νέων τεχνουργημάτων, με το λογισμικό μια χαρακτηριστική περίπτωση, προάγοντας την καινοτομία και την παραγωγή νέας γνώσης. Επίσης η προσέγγιση έχει τα χαρακτηριστικά της διδασκαλίας μέσω επίλυσης προβλημάτων (problem based learning) ενώ οι δομές και τα χαρακτηριστικά της γλώσσας Pythοn παρουσιάζονται στο βιβλίο με τη φιλοσοφία JIT (Just-in-Time). Αποφεύγεται δηλαδή η εξαντλητική περιγραφή της γλώσσας και της σχετικής θεωρίας πριν την επίλυση προβλημάτων με αυτήν. Αντίθετα, παρουσιάζονται τα προβλήματα, επιλύονται τα προβλήματα και κατά τη διάρκεια της επίλυσης εισάγονται ακριβώς όσα από τα στοιχεία της γλώσσας και της θεωρίας είναι απαραίτητα για το συγκεκριμένο στάδιο της επίλυσης. Στην προσπάθεια αυτή χρησιμοποιήθηκαν βιβλιοθήκες της Pythοn κατά περίπτωση που μας επιτρέπουν να πειραματιστούμε με τις έννοιες της αντίστοιχης ενότητας της θεωρίας. Ακολουθήθηκε, δηλαδή, μια εργαλειακή προσέγγιση της γλώσσας προγραμματισμού, μια προσέγγιση που προτείνεται επίσης από την ACM στο πρότυπο πρόγραμμα σπουδών πληροφορικής και έχει υλοποιηθεί σε εισαγωγικά εγχειρίδια, όπως αυτό των Tucker et al. (1995). Μια άλλη διάσταση που ελήφθη υπόψη ήταν η ανάγκη παροχής εργαλείων στους φοιτητές στο πλαίσιο των ομαδικών εργασιών που ανατίθενται στο μέσον του διδακτικού εξαμήνου και έχουν διάρκεια 6 εβδομάδων. Διαπιστώθηκε ότι για τις εργασίες αυτές ήταν ιδιαίτερα χρήσιμη όχι μόνο μια γλώσσα προγραμματισμού ως εργαλείο, αλλά και πιο εξειδικευμένα εργαλεία, όπως μια βάση δεδομένων, γνώσεις προγραμματισμού διεπαφών χρήστη, κλπ. Η Pythοn αποδείχθηκε ιδανική επιλογή στο πεδίο αυτό.

Βασικά αντικείμενα

Το περιεχόμενο του εργαστηρίου οργανώνεται ως εξής, ακολουθώντας τη διδακτική προσέγγιση του αντίστοιχου μαθήματος: Αρχικά γίνεται μια πρώτη εισαγωγή στις θεμελιώδεις έννοιες της επιστήμης των υπολογιστών και της ψηφιακής αναπαράστασης της πληροφορίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι βασικές αρχές του προγραμματισμού με εφαρμογή στην γλώσσα Pythοn καθώς και η διαδικασία που ακολουθείται για την αντιμετώπιση ενός προβλήματος με τη βοήθεια του υπολογιστή. Εισάγονται οι βασικές αρχές του δομημένου προγραμματισμού με μια σειρά από παραδείγματα που αφορούν την επίλυση μιας δευτεροβάθμιας εξίσωσης, ζωγραφική με τον υπολογιστή, μουσική σύνθεση με

τον υπολογιστή, δημιουργία ενός ημερολογίου με τον υπολογιστή. Στη συνέχεια γίνεται ανασκόπηση της διαδικασίας σχεδίασης και ανάπτυξης εφαρμογών ακολουθώντας αρχές της τεχνολογίας λογισμικού. Στο σημείο αυτό ολοκληρώνεται το πρώτο μέρος του μαθήματος.

Στη συνέχεια, στο δεύτερο μέρος, εισερχόμαστε, μέσω πιο σύνθετων παραδειγμάτων σε θέματα αντικειμενοστρεφούς προγραμματισμού και εισαγωγή σε έννοιες προγραμματισμού γραφικών διεπαφών χρήστη με χρήση της βιβλιοθήκης tkinter της Python. Εδώ περιγράφεται βήμα-βήμα η δημιουργία μιας εφαρμογής που μας επιτρέπει να παίξουμε το παιχνίδι 'αγωνία' με τον υπολογιστή, αρχικά μέσω εντολών και στη συνέχεια με ένα γραφικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης.

Στη συνέχεια θα δοθούν παραδείγματα από το τρίτο μέρος του μαθήματος, το οποίο επιχειρεί μια ανασκόπηση βασικών λειτουργιών και δομικών στοιχείων του υπολογιστή και συνάμα περιοχών της επιστήμης των υπολογιστών, με χρήση της Python. Αρχικά γίνεται εισαγωγή σε στοιχεία ψηφιακής αριθμητικής και κωδικοποίησης ψηφιακής πληροφορίας με στόχο την κατανόηση αρχών σχεδίασης ψηφιακών λογικών κυκλωμάτων. Στη συνέχεια περιγράφεται η οργάνωση του υπολογιστή με χρήση της Python ως εργαλείου προσομοίωσης της λειτουργίας του και πειραματισμού με αυτή, μέσω της εφαρμογής rycru. Η ίδια προσέγγιση ακολουθείται σε μια σειρά από θέματα του υπολογιστή όπως το λειτουργικό σύστημα, οι βάσεις δεδομένων, οι βασικές αρχές δικτύων υπολογιστών και του διαδικτυακού προγραμματισμού, οι μέθοδοι ανάκτησης χρήσιμης πληροφορίας από διαδικτυακές πηγές. Τέλος γίνεται αναφορά στις κοινωνικές επιπτώσεις των υπολογιστών και σε διαφόρους τρόπους προστασίας των δικαιωμάτων του δημιουργού, καθώς και ιδιαίτερη αναφορά στις άδειες λογισμικού ανοικτού κώδικα και άδειες προστασίας πνευματικής ιδιοκτησίας creative commons. Τα ενδιαφέροντα προβλήματα που παρουσιάζονται και επιλύονται περιλαμβάνουν τη σύνταξη και προσομοίωση εκτέλεσης ενός απλού προγράμματος σε γλώσσα assembly, τη σχεδίαση μιας βάσεως δεδομένων διαχείρισης πανεπιστημιακών συγγραμμάτων, τη δημιουργία μιας εφαρμογής καταγραφής της λειτουργίας του υπολογιστή, την αποστολή email, την ανάκτηση πληροφοριών για τις τρέχουσες μετεωρολογικές συνθήκες από κατάλληλη διαδικτυακή υπηρεσία, κλπ.

Χαρακτηριστικά της προσέγγισης

Η προσέγγιση αυτή αφορά μεν την εισαγωγή στην επιστήμη των υπολογιστών, καλύπτει σε πρακτικό και θεωρητικό επίπεδο μια γλώσσα προγραμματισμού, η οποία επιτρέπει πειραματισμό με τα θέματα της επιστήμης υπολογιστών που τίθενται. Αυτό δεν γίνεται μόνο με την θεμελιώδη έννοια του αλγορίθμου και της επίλυσης προβλημάτων, αλλά και με έννοιες, όπως η οργάνωση ενός υπολογιστικού συστήματος, η διαχείριση των πόρων του υπολογιστή μέσω του λειτουργικού συστήματος, και ο πειραματισμός με βασικά πρωτόκολλα επικοινωνίας υπολογιστών. Ο φοιτητής/μαθητής καλείται βήμα-βήμα να λύσει ενδιαφέροντα προβλήματα, όπως να γράψει μουσική με τον υπολογιστή, να ζωγραφίσει, να φτιάξει ένα παιχνίδι με τραπουλόχαρτα, να πειραματιστεί με τη λειτουργία της Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας και του Λειτουργικού Συστήματος, να ανακτήσει δεδομένα από το διαδίκτυο, ενώ μαθαίνει για τη δομή και λειτουργία των υπολογιστών καθώς και τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων με υπολογιστή.

Η επιλογή της γλώσσας έγινε με κριτήρια την ευκολία στην χρήση της, την ύπαρξη πλούσιου υλικού υπό μορφή βιβλιοθηκών (modules), και την ελκυστικότητά της. Η τελευταία είναι ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό γιατί τελικά προσδιορίζει πόσο χρόνο θα αφιερώσει ο φοιτητής στην εξάσκηση με τη γλώσσα, όχι γιατί «πρέπει» αλλά γιατί του αρέσει. Η Python επιτρέπει στον φοιτητή να χρησιμοποιήσει με πολύ εύκολο τρόπο γραφικά, ήχο και κλήσεις στο λειτουργικό σύστημα, με αποτέλεσμα να μπορεί πολύ γρήγορα να δημιουργήσει ενδιαφέροντα προγράμματα. Η επιλογή της Python έχει έκτοτε επιβεβαιωθεί, αφού πλέον πολλά γνωστά πανεπιστήμια παγκοσμίως έχουν αναπροσαρμόσει τα εισαγωγικά τους μαθήματα επιλέγοντας την Python ως περιβάλλον προγραμματισμού.

Η προσέγγιση αυτή μπορεί να τροποποιηθεί ανάλογα με το πλαίσιο διδασκαλίας. Για μαθήματα εισαγωγής στους υπολογιστές, την πληροφορική και τον προγραμματισμό, που συνήθως διδάσκονται στο πρώτο εξάμηνο σχολών θετικής αλλά και θεωρητικής κατεύθυνσης της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης της χώρας μας, παράλληλα με την εισαγωγή στον προγραμματισμό μέσω Python, στο πλαίσιο αυτό παρουσιάζονται μερικά ενδιαφέροντα προβλήματα και εξηγούνται τόσα στοιχεία της γλώσσας όσα είναι απαραίτητα για την επίλυση των προβλημάτων. Ο φοιτητής μαθαίνει πολλά πράγματα και (παρεμπιπτόντως) αρκετά στοιχεία της γλώσσας Python ώστε να μπορεί στη συνέχεια να βρει το δρόμο του στα επίσημα γχειρίδια.

Προτάσεις υλοποίησης της προσέγγισης

Το εργαστήριο αυτό βοηθάει το σχεδιασμό μαθημάτων εισαγωγής στους υπολογιστές με βάση τις ιδιαίτερες απαιτήσεις ενός εκπαιδευτικού πλαισίου ή ενός προγράμματος σπουδών. Για παράδειγμα αν η έμφαση ενός μαθήματος είναι στην επεξεργασία πληροφορίας, ο διδάσκων μπορεί μετά την ολοκλήρωση του πρώτου και δεύτερου μέρους να εμβαθύνει μόνο στα σχετικά θέματα του τρίτου μέρους, όπως είναι αυτά των βάσεων δεδομένων και ανάκτησης δεδομένων από το διαδίκτυο, ενώ σε ένα Πρόγραμμα Σπουδών με μεγαλύτερη έμφαση στην τεχνολογία υπολογιστών, η εστίαση στο τρίτο μέρος θα μπορούσε να είναι στα θέματα ψηφιακής αριθμητικής, οργάνωσης υπολογιστή και δικτυακού προγραμματισμού. Σε ένα τμήμα θεωρητικών σπουδών, η έμφαση θα πρέπει να δοθεί σε εισαγωγικά μόνο θέματα, ενώ θέματα για ομαδικές εργασίες μπορούν να δοθούν για εμβάθυνση προς τους φοιτητές από τις υπόλοιπες ενότητες, σύμφωνα με τα ενδιαφέροντά τους. Ιδιαίτερη αναφορά στην αξιολόγηση των διδακτικών αυτών προσεγγίσεων έχει γίνει από τους Avouris κα. (2017), ενώ συμπεράσματα και παραδείγματα από ομαδικές εργασίες που έχουν εκπονηθεί με αυτήν την προσέγγιση έχουν παρουσιαστεί στην εργασία Avouris κ.α. (2010).

Αναφορές

- Avouris N., Kaxiras S., Koufopavlou O., Sgarbas K., Stathopoulou P., (2010). Teaching Introduction to Computing through a project-based collaborative learning approach, *Proc. PCI 2010*, IEEE Publ., Tripolis, September 2010.
- Avouris N., Sgarbas K., Paliouras V., Koukias M. (2017), Teaching an introduction to computing course using a Python-based experiential approach, *Proceedings Educon 2017*, IEEE Publication, Athens.
- Tucker A. Bernat, W.J. Bradley, R.D. Cupper, G.W. Scragg, (1995). *Fundamentals of Computing I, Logic, Problem Solving, Programs and Computers*, McGraw Hill, N. York, 1995.
- Vee, A. (2013). Understanding computer programming as a literacy. *Literacy in Composition Studies*, 1(2), 42-64.

- Wadsworth, B. J. (1996). *Piaget's theory of cognitive and affective development: Foundations of constructivism*. Longman Publishing.
- Αβούρης Ν., Κουκιάς Μ., Παλιουράς Β., Σγάρμπας Κ. (2013), *Εισαγωγή στους Υπολογιστές με την Python*, 2η έκδοση, Εκδ. Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα.
- Αβούρης Ν. *Εισαγωγή στη Γλώσσα Προγραμματισμού Python*, Ανοικτό μάθημα, mathesis.cup.gr
- Αβούρης Ν., Κουκιάς Μ., Παλιουράς Β., Σγάρμπας Κ. (2016), *Python, Εισαγωγή στους Υπολογιστές*, 3η έκδοση, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, www.cup.gr