ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2025)

12ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Διδακτική της Πληροφορικής»

Αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης Μαθητών/τριών Δημοτικού και Γυμνασίου: Παρουσίαση των Εργαλείων BCTt και DACT

Ιωάννης Βουρλέτσης, Εμμανουήλ Πουλάκης

doi: 10.12681/cetpe.9229

Βιβλιογραφική αναφορά:

Βουρλέτσης Ι., & Πουλάκης Ε. (2025). Αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης Μαθητών/τριών Δημοτικού και Γυμνασίου: Παρουσίαση των Εργαλείων BCTt και DACT. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 213–216. https://doi.org/10.12681/cetpe.9229

Αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης Μαθητών/τριών Δημοτικού και Γυμνασίου: Παρουσίαση των Εργαλείων BCTt και DACT

Ιωάννης Βουρλέτσης, Εμμανουήλ Πουλάκης
vourlets@uth.gr, epoulakis@uth.gr
Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Περίληψη

Στο εργαστήριο θα παρουσιαστούν δύο εργαλεία αξιολόγησης της υπολογιστικής σκέψης (ΥΣ): α) το Beginners Computational Thinking Test (BCTt· https://vourletsis.users.uth.gr/), ένα σταθμισμένο εργαλείο αξιολόγησης της ΥΣ για μαθητές/τριες Α' ως Γ' δημοτικού, το οποίο αξιολογεί τις επιδόσεις τους στις ακολουθίες, τους βρόχους και τις συνθήκες, και β) το Development and Assessment of Computational Thinking (DACT··https://dact.pre.uth.gr/), το οποίο αποτελεί πρωτότυπο εργαλείο αξιολόγησης της ΥΣ, απευθύνεται σε μαθητές/τριες ηλικίας 11-14 ετών και λαμβάνει υπόψη του τις έξι διαστάσεις της ΥΣ - αλγοριθμική σκέψη, αξιολόγηση, αποσύνθεση, γενίκευση και μοτίβα, αφαίρεση και λογική. Κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου, οι συμμετέχοντες θα δουν με τη χρήση υπολογιστή την ηλεκτρονική μορφή, θα εξοικειωθούν με τη δομή, το περιεχόμενο και τη φιλοσοφία των εργαλείων, θα λάβουν χρήσιμες συμβουλές και παιδαγωγικές οδηγίες βασισμένες στην εμπειρική μας εφαρμογή καθώς και θα συζητήσουν τρόπους αξιοποίησης των αποτελεσμάτων στην εκπαιδευτική πράξη.

Λέξεις κλειδιά: BCTt, DACT, αξιολόγηση Υπολογιστικής Σκέψης, Υπολογιστική Σκέψη

Εισαγωγή

Ο όρος *υπολογιστική σκέψη* (computational thinking, εφεξής ΥΣ) εμφανίστηκε το 1980, όταν ο Seymour Papert την περιέγραψε ως μια διανοητική δεξιότητα που μπορούν να αναπτύξουν τα παιδιά μέσω του προγραμματισμού (Papert, 1980). Αν και η ιδέα της ΥΣ προϋπήρχε, η εκτεταμένη ακαδημαϊκή συζήτηση γύρω από αυτήν ξεκίνησε το 2006, όταν η Jeannette Wing την όρισε ως ένα σύνολο νοητικών εργαλείων για την επίλυση προβλημάτων και τη χαρακτήρισε εξίσου θεμελιώδη με την ανάγνωση, τη γραφή και την αριθμητική (Wing, 2006). Στη σύγχρονη βιβλιογραφία (Bocconi et al., 2022), οι διαστάσεις της ΥΣ ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες: α) ΥΣ που αφορά την επίλυση γενικών προβλημάτων και β) ΥΣ που συνδέεται με τον προγραμματισμό και τον υπολογισμό. Η πρώτη περιλαμβάνει τις περισσότερες διαστάσεις που συγκροτούν την ΥΣ, ενώ η δεύτερη εστιάζει κυρίως σε προγραμματιστικές έννοιες, στις οποίες βασίζονται τα περισσότερα αυτοματοποιημένα εργαλεία αξιολόγησης.

Η αξιολόγηση της ΥΣ

Η αξιολόγηση της ΥΣ αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την ανάπτυξή της, καθώς μπορεί να προσφέρει αξιόπιστες ενδείξεις σχετικά με τη χρησιμότητα των διδακτικών παρεμβάσεων. Παρότι έχουν κατατεθεί αρκετές προτάσεις αξιολόγησης της ΥΣ διεθνώς, ο τομέας παραμένει σε εξελικτικό στάδιο και αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις (Poulakis & Politis, 2021). Οι προκλήσεις αυτές σχετίζονται, μεταξύ άλλων, με την ύπαρξη διαφορετικών ορισμών της ΥΣ, οι οποίοι οδηγούν σε αποκλίνουσες προσεγγίσεις αξιολόγησης, με δυσκολίες που προκύπτουν από την αυτοματοποιημένη αξιολόγηση ή τη χρήση προγραμματιστικών περιβαλλόντων, τα οποία συχνά απαιτούν εξοικείωση με συγκεκριμένη γλώσσα ή πλατφόρμα. Επιπλέον, εντοπίζονται επιστημονικά και μεθοδολογικά ζητήματα που αφορούν τον σχεδιασμό των

εργαλείων, περιορισμοί στη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων, καθώς και προβληματισμοί σχετικά με την ηλικιακή καταλληλότητα των εργαλείων.

Τα εργαλεία BCTt και DACT

Όπως θα φανεί στη συνέχεια, τα εργαλεία BCTt και DACT υπερβαίνουν πολλές προκλήσεις των υπαρχόντων μέσων αξιολόγησης της ΥΣ, με κύριο πλεονέκτημα ότι δεν απαιτούν προγραμματιστικό περιβάλλον και επομένως δεν προϋποθέτουν γνώση συγκεκριμένης γλώσσας προγραμματισμού. Αμφότερα αναπτύχθηκαν στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο πλαίσιο διδακτορικής διατριβής (DACT) και μεταδιδακτορικής έρευνας (BCTt), υπό την επίβλεψη του καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Πολίτη Παναγιώτη.

Το πρωτότυπο εργαλείο **BCTt** (Zapata-Cáceres et al., 2020, 2021) αναπτύχθηκε με στόχο την αξιολόγηση βασικών εννοιών της ΥΣ, τις ακολουθίες, τους βρόχους και τις συνθήκες, μαθητών/τριών ηλικίας 5 έως 10 ετών. Οι ακολουθίες αφορούν τη σωστή διάταξη βημάτων, οι βρόχοι την επανάληψή τους και οι συνθήκες τη λήψη αποφάσεων βάσει κριτηρίων. Η θεωρητική του βάση εντοπίζεται στο Computational Thinking Test (CTt·Román-González, 2015), το οποίο απευθύνεται σε μαθητές/τριες μεγαλύτερης ηλικίας (10-16 ετών). Η ψυχομετρική επικύρωση του πρωτότυπου BCTt έδειξε ότι πρόκειται για ένα αξιόπιστο και έγκυρο εργαλείο, με ισορροπημένη και προοδευτικά αυξανόμενη δυσκολία, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο ως εργαλείο προέλεγχου (pre-test) όσο και μετέλεγχου (post-test).

Η ελληνική προσαρμογή και ψυχομετρική επικύρωση του BCTt (Βουρλέτσης & Πολίτης, 2024· Vourletsis & Politis, 2025) πραγματοποιήθηκε σε δείγμα 517 μαθητών/τριών της Α΄ έως Γ΄ δημοτικού. Η διαδικασία περιελάμβανε τυποποιημένα στάδια μετάφρασης, έλεγχο νοηματικής ισοδυναμίας και πιλοτική χορήγηση. Η ανάλυση των ψυχομετρικών ιδιοτήτων της έδειξε ότι πρόκειται για ένα έγκυρο και αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης της ΥΣ στις μικρές τάξεις του δημοτικού. Ως προς την εγκυρότητα περιεχομένου, ομάδα εμπειρογνωμόνων έκρινε ότι οι ερωτήσεις είναι πλήρως συναφείς με τις έννοιες που αξιολογούν ενώ η επιβεβαιωτική ανάλυση παραγόντων έδειξε αποδεκτή προσαρμογή για όλες τις τάξεις (Α΄-Γ΄), με καλύτερη εφαρμογή στις τάξεις Α΄ και Β΄. Επιπλέον, οι ερωτήσεις διαθέτουν κλιμακούμενη δυσκολία και ικανοποιητική διακριτική ικανότητα, ενώ η κλίμακα παρουσιάζει υψηλή εσωτερική συνέπεια και αξιοπιστία εξέτασης-επανεξέτασης.

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας προσαρμογής και ψυχομετρικής επικύρωσης, η ελληνική έκδοση του BCTt περιλαμβάνει 25 ερωτήσεις κλειστού τύπου, οργανωμένες σε έξι θεματικές ενότητες, καθεμία από τις οποίες καλύπτει μία υπολογιστική έννοια: *ακολουθίες* (6 ερωτήσεις), απλούς και φωλιασμένους *βρόχους* (5 και 7 ερωτήσεις αντίστοιχα) και *συνθήκες* αν-τότε, αν-τότε-αλλιώς και όσο (2, 2 και 3 ερωτήσεις αντίστοιχα). Σε κάθε ερώτηση μόνο μία από τις τέσσερις πιθανές απαντήσεις είναι σωστή. Συνοψίζοντας, το ελληνικό BCTt είναι κατάλληλο και αξιόπιστο εργαλείο αξιολόγησης της ΥΣ στις πρώτες τάξεις του δημοτικού. Η κλίμακα διατίθεται δωρεάν για ερευνητική χρήση, συνοδεύεται από πρωτόκολλο χορήγησης και ο εκτιμώμενος χρόνος ολοκλήρωσης κυμαίνεται μεταξύ 35 και 55 λεπτών.

Το εργαλείο αξιολόγησης **DACT** βασίζεται σε θεωρητική προσέγγιση με αφετηρία τις έννοιες των Selby and Woollard (2013) και με την προσθήκη της λογικής καταλήγει στις έξι βασικές διαστάσεις (Bell & Lodi, 2019· Computing At School, 2015· University of Canterbury, n.d.): αλγοριθμική σκέψη, αφαίρεση, αποσύνθεση, γενίκευση και μοτίβα, αξιολόγηση και λογική. Έτσι, η ΥΣ αποτελεί γνωστική διεργασία (cognitive process) ή διεργασία σκέψης (thought process) με έξι (6) διαστάσεις: αλγοριθμική σκέψη, αφαίρεση, αποσύνθεση, γενίκευση και μοτίβα, αξιολόγηση και λογική (Poulakis & Politis, 2020· Πουλάκης κ.ά., υπό δημοσίευση). Παραδείγματα και ορισμοί των εννοιών δίνονται από τους Curzon et al. (2014).

Η βιβλιογραφική επισκόπηση του χώρου της αξιολόγησης της ΥΣ έδωσε τις κατευθυντήριες γραμμές και βοήθησε στην ανίχνευση των ερευνητικών κενών (Poulakis & Politis, 2021· Πουλάκης & Πολίτης, 2019), και έτσι, λαμβάνοντας υπόψη τις παραμέτρους αυτές, το DACT σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε να ικανοποιεί τις παρακάτω συνθήκες: α) βασίζεται στις έξι προαναφερθείσες διαστάσεις της ΥΣ, β) αποδεσμεύεται από καθαρά προγραμματιστικές έννοιες, γ) δε βασίζεται σε συγκεκριμένο προγραμματιστικό περιβάλλον, δ) έχει αφαιρετικό σκηνικό και μορφές (να μην αποσπούν την προσοχή), ε) αναπαριστά κίνηση σε δισδιάστατο επίπεδο, και στ) απευθύνεται στην ηλικιακή ομάδα 11-14 ετών.

Για τις ανάγκες του εργαλείου DACT δημιουργήθηκε πρωτότυπος βασικός μικρόκοσμος, ο οποίος είναι δισδιάστατος, περιέχει βασικές μορφές, σχήματα (λαβύρινθος, ανθρώπινες μορφές, τοίχους, αντικείμενα προς αποφυγή, αντικείμενα στόχους) αλλά και εντολές κίνησης (βέλη κατεύθυνσης), ενώ υλοποιεί τις βασικές δομές ακολουθίας, επιλογής και επανάληψης. Η αφαίρεση, υπό την έννοια της απλοποίησης (πολυπλοκότητα), ήταν κύριο ζητούμενο ώστε να μην αποσπάται η προσοχή των μαθητών λόγω των χαρακτηριστικών του μικρόκοσμου.

Το εργαλείο DACT περιλαμβάνει 36 πρωτότυπα ερωτήματα, βασισμένα στη βιβλιογραφία και την έρευνα της ΥΣ, και η συμπλήρωσή του αναμένεται να διαρκεί 45 λεπτά έως 1 ώρα για τους/τις μαθητές/τριες που απευθύνεται. Το DACT είναι διαθέσιμο σε μορφή Google Form για διαδικτυακή χορήγηση, σε μορφή pdf για έντυπη χορήγηση (εκτύπωση) και συνοδεύεται από πρωτόκολλο χορήγησης και κλείδα αυτόματης διόρθωσης (φύλλο excel).

Περιγραφή του εργαστηρίου

Το εργαστήριο έχει διάρκεια 120 λεπτών και απευθύνεται πρωτίστως σε εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ερευνητές της ΥΣ, φοιτητές/τριες Παιδαγωγικών Τμημάτων, αλλά και κάθε άλλο ενδιαφερόμενο. Ξεκινά με σύντομη παρουσίαση των χαρακτηριστικών των δύο εργαλείων και ακολούθως θα γίνει αναφορά στους τρόπους χορήγησης των εργαλείων με έμφαση στην ηλεκτρονική (διαδικτυακή) συμπλήρωση του κάθε ερωτηματολογίου, δηλαδή στη μελέτη και τη συμπλήρωσή τους από τους/τις συμμετέχοντες/ουσες. Έπειτα, θα δοθούν χρήσιμες πληροφορίες για τον τρόπο συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων, από τη συμπλήρωση μιας τάξης συμμετεχόντων/ουσών μέχρι την κωδικοποίηση και την αυτόματη διόρθωση μέσω της κλείδας. Στο τελευταίο μέρος θα πραγματοποιηθεί συζήτηση για τα εργαλεία, την εφαρμογή τους στις κατάλληλες ηλικιακές ομάδες, απαντήσεις σε απορίες, καθώς και αναφορά -με βάση την εμπειρία μας- σε συχνά λάθη που εντοπίζονται και μπορούν να αποφευχθούν.

Συμπεράσματα-οφέλη συμμετοχής

Μέσα από τη συμμετοχή στο εργαστήριο, οι εκπαιδευτικοί και οι ερευνητές θα ενημερωθούν για ζητήματα αξιολόγησης της ΥΣ και θα γνωρίσουν δύο εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί και προσαρμοστεί ερευνητικά στο ελληνικό δημόσιο πανεπιστήμιο. Τα εργαλεία αυτά απευθύνονται σε διαφορετικές ηλικιακές ομάδες, καλύπτοντας ποικίλες ανάγκες και συνθέτουν ολοκληρωμένη πρόταση για διδασκαλία και έρευνα. Με την ολοκλήρωση του εργαστηρίου, οι συμμετέχοντες αναμένεται να είναι σε θέση να αξιοποιούν άμεσα τα εργαλεία, με εναλλακτικούς τρόπους χορήγησης, συνοδευτικά πρωτόκολλα και αυτόματη διόρθωση μέσω κλειδών, που βελτιώνει την ακρίβεια και μειώνει χρόνο. Η διάθεση μέσω Google Forms περιορίζει τα ενδεχόμενα λάθη, καθώς οι μαθητές απαντούν σε προκαθορισμένες επιλογές, ενώ τα αποτελέσματα συλλέγονται και τίθενται σε επεξεργασία άμεσα. Συνολικά, η πρακτική ενασχόληση με τα εργαλεία εκτιμάται ότι θα ενισχύσει την

εξοικείωση των συμμετεχόντων/ουσών με διαδικασίες αξιολόγησης της ΥΣ και θα ενθαρρύνει τη δημιουργική και αποτελεσματική αξιοποίηση στη διδασκαλία και την έρευνα.

Αναφορές

Bell, T., & Lodi, M. (2019). Constructing Computational Thinking without using computers. *Constructivist Foundations, 14*(3), 342-351.

Bocconi, S., Chioccariello, A., Kampylis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M.A., Jasutė, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V., & Stupurienė, G. (2022). Reviewing Computational Thinking in compulsory education, In A. Inamorato Dos Santos, R. Cachia, N. Giannoutsou, & Y. Punie (Eds.), *Reviewing Computational Thinking in compulsory education*. Publications Office of the European Union.

Computing At School (2015). *Computational Thinking. A guide for teachers*. https://community.computingatschool.org.uk/files/8550/original.pdf

Curzon, P., Dorling, M., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2014). *Developing computational thinking in the classroom: a framework*. https://goo.gl/28ScgY

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Poulakis, E., & Politis, P. (2020). Teaching Computational Thinking: Unplugged tools and methodologies. In M. Kalogiannakis & S. Papadakis (Eds.), *Handbook of research on tools for teaching computational thinking in P-12 education* (pp. 200-236). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4576-8.ch009

Poulakis, E., & Politis, P. (2021). Computational Thinking assessment: Literature review. In T. Tsiatsos, S. Demetriadis, V. Dagdilelis, & A. Mikropoulos (Eds.), *Research on e-Learning and ICT in Education: Technological, Pedagogical and Instructional Issues* (pp. 111-128). Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-64363-8_7

Román-González, M. (2015). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. *Proceedings of the EDULEARN15* (pp. 2436-2444). IATED. https://library.iated.org/view/ROMANGONZALEZ2015COM

Selby, C., & Woollard, J. (2013). *Computational thinking: the developing definition*. https://eprints.soton.ac.uk/356481/

University of Canterbury (n.d.). *CS Education Research Group: Computer Science Unplugged*. https://goo.gl/L2ca8

Vourletsis, I., & Politis, P. (2025). Greek translation, cultural adaptation, and psychometric validation of beginners computational thinking test (BCTt). *Education and Information Technologies*, *30*, 2211-2235. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12887-6

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, *49*(3), 33-35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Zapata-Cáceres, M., Martín-Barroso, E., & Román-González, M. (2021). BCTt: Beginners Computational Thinking Test. *Understanding computing education (Vol 1). Proceedings of the Raspberry Pi Foundation Research Seminar series*. www.rpf.io/seminar-proceedings-2020

Zapata-Cáceres, M., Martín-Barroso, E., & Román-González, M. (2020). Computational Thinking Test for beginners: Design and content validation. *Proceedings of the 2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1905–1914). IEEE. https://doi.org/10.1109/educon45650.2020.9125368

Βουρλέτσης, Ι., & Πολίτης, Π. (2024). Ελληνική προσαρμογή και ψυχομετρική επικύρωση της κλίμακας Beginners Computational Thinking Test (BCTt) για την αξιολόγηση της Υπολογιστικής Σκέψης μαθητών δημοτικού σχολείου. *Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Επιστημονικού Συνεδρίου "Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία"* (σσ. 619–632). ΕΤΠΕ. https://www.etpe.gr/wp-content/uploads/2025/07/8etpearticle__48_619-632.pdf

Πουλάκης, Ε., & Πολίτης, Π. (2019). Συστήματα αξιολόγησης της Υπολογιστικής Σκέψης στην εκπαίδευση: Βιβλιογραφική επισκόπηση. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 12*(2), 99-119. https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/thete/article/view/39993/29614

Πουλάκης, Ε., Πολίτης, Π., & Ρούσσος, Π. (υπό δημοσίευση). Ανάπτυξη εργαλείου αξιολόγησης Υπολογιστικής Σκέψης DACT. *Πρακτικά Εργασιών 12ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή "Διδακτική της Πληροφορικής"*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου & ΕΤΠΕ.