

Ατομική Διπλωματική Εργασία

**Βιβλιογραφική μελέτη τεχνικής προγραμματισμού Pair
Programming**

Ανδρέας Κίκας

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Δεκέμβριος 2020

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Βιβλιογραφική μελέτη τεχνικής προγραμματισμού Pair Programming

Ανδρέας Κίκας

Επιβλέπων Καθηγητής

Ελπίδα Κεραυνού

Η Ατομική Διπλωματική Εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων απόκτησης του πτυχίου Πληροφορικής του Τμήματος Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Κύπρου

Δεκέμβριος 2020

Ευχαριστίες

Τις θερμές μου ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στην επιβλέπων καθηγήτριά μου κα. Ελπίδα Κεραυνού για την πολύτιμη βοήθεια της, το χρόνο που αφιέρωσε για αυτήν την εργασία, παρόλο που ήταν και πρόεδρος του τμήματος και την εξαιρετική συνεργασία που είχαμε κατά την διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης θερμά την οικογένεια μου που είναι πάντα δίπλα μου και με στηρίζουν ψυχολογικά και οικονομικά.

Περίληψη

Η εργασία που ακολουθεί αποτελεί βιβλιογραφική μελέτη της τεχνικής προγραμματισμού pair programming. Η εργασία αναφέρεται κυρίως σε έρευνες που έγιναν με σκοπό την έρευνα της εφαρμογής της τεχνικής.

Το πρώτο κεφάλαιο περιγράφει το τι είναι η τεχνική προγραμματισμού pair programming. Επιπλέον, επεξηγεί το σκοπό που εξυπηρετεί αυτή η διπλωματική εργασία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται τα πολλά οφέλη που προσφέρει η τεχνική προγραμματισμού pair programming στην εκπαίδευση. Γίνεται αναφορά σε διάφορες έρευνες που έγιναν και αποδεικνύουν τα διάφορα οφέλη που προκύπτουν από την τεχνική. Κάποια από αυτά τα οφέλη αποτελούν την επιτυχία των φοιτητών σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού, την επιτυχία των φοιτητών σε προχωρημένα μαθήματα και την ποιότητα των προγραμμάτων που προκύπτουν με τη χρήση της τεχνικής pair programming.

Το τρίτο κεφάλαιο έχει ως θέμα το χάσμα των φύλων στους κλάδους της πληροφορικής. Οι γυναίκες είναι συνήθως λιγότερες από τους άντρες στους κλάδους της πληροφορικής. Το pair programming μπορεί να ενθαρρύνει τις γυναίκες να διαλέξουν ή να παραμείνουν στο κλάδο της πληροφορικής και να εξαλείψει τους λόγους για τους οποίους οι γυναίκες αποφεύγουν τον κλάδο της πληροφορικής.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρονται κάποιες προκλήσεις που μπορεί να παρουσιαστούν κατά την εφαρμογή του pair programming. Κάποιες από τις προκλήσεις αποτελούν η συμβατότητα των ζευγαριών που δημιουργούνται για το σκοπό εφαρμογής του pair programming και η μετάβαση στο σόλο προγραμματισμό μετά την εφαρμογή του pair programming.

Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στην εφαρμογή του pair programming στο Πανεπιστήμιο Κύπρου και συγκεκριμένα στο Τμήμα Πληροφορικής. Συμπεριλαμβάνει έρευνα των αποτελεσμάτων ενός ερωτηματολογίου που απαντήθηκε από φοιτητές που εφάρμοσαν το pair programming στο Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	7
	1.1 Ορισμός Pair Programming	7
	1.2 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας	8
Κεφάλαιο 2	Οφέλη Pair Programming στην εκπαίδευση.....	10
	2.1 Επιτυχία φοιτητών σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού	10
	2.2 Επιτυχία φοιτητών σε προχωρημένα μαθήματα	11
	2.3 Η ποιότητα των προγραμμάτων	12
	2.4 Σιγουριά στις λύσεις προγραμμάτων	15
	2.5 Η στάση των φοιτητών απέναντι στην ομαδική εργασία	17
	2.6 Αντίκτυπα στη μάθηση	21
	2.7 Κοινωνικές πτυχές του pair programming	24
	2.8 Σύνοψη	25
Κεφάλαιο 3	Το Pair Programming και οι γυναίκες στην πληροφορική.....	27
	3.1 Ο μειωμένος αριθμός των γυναικών στην πληροφορική	27
	3.2 Το Pair Programming ως λύση για το χάσμα των φύλων	28
	3.3 Ενθάρρυνση των γυναικών να παραμείνουν στην πληροφορική	34
	3.4 Σύνοψη	36
Κεφάλαιο 4	Προκλήσεις.....	37
	4.1 Προγραμματισμός των φοιτητών	37
	4.2 Συμβατότητα ζευγαριών	39
	4.3 Προσωπικότητα και ζευγάρισμα	43
	4.4 Μετάβαση στο σόλο προγραμματισμό	45
	4.5 Σύνοψη	46
Κεφάλαιο 5	Το Pair Programming στο Πανεπιστήμιο Κύπρου.....	47
	5.1 Εφαρμογή Pair Programming	47
	5.2 Ερωτηματολόγιο	47
	5.3 Σύνοψη	48

Κεφάλαιο 6	Συμπεράσματα	52
	6.1 Σύσταση εφαρμογής Pair Programming	52
	6.2 Εισηγήσεις αντιμετώπισης προκλήσεων	53
Βιβλιογραφία		54
Παράρτημα Α.....		62

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Ορισμός Pair Programming	7
1.2 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας	8

1.1 Ορισμός Pair Programming

Η τεχνική προγραμματισμού Pair Programming συγκαταλέγεται στις agile μεθόδους ανάπτυξης λογισμικού [1]. Οι agile μέθοδοι ανάπτυξης λογισμικού ή η ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού είναι μια ομάδα μεθόδων ανάπτυξης λογισμικού όπου οι απαιτήσεις και οι λύσεις εξελίσσονται μέσω της συνεργασίας μεταξύ αυτό-οργανωμένων, διατμηματικών ομάδων εργασίας. Προωθεί τον προσαρμοστικό σχεδιασμό, την εξελικτική ανάπτυξη, την έγκαιρη παράδοση, τη συνεχή βελτίωση, και ενθαρρύνει την ταχεία και ευέλικτη ανταπόκριση στις αλλαγές [4].

Πολλές φορές η τεχνική Pair Programming συνδυάζεται με την τεχνική Extreme Programming [5]. Το Extreme Programming προορίζεται στο να βελτιώσει την ποιότητα του λογισμικού και την ανταπόκριση στις απαιτήσεις του πελάτη που αλλάζουν συνεχώς. Ως τύπος agile μεθόδου ανάπτυξης λογισμικού υποστηρίζει συχνές εκδόσεις σε μικρούς κύκλους ανάπτυξης, που αποσκοπούν στη βελτίωση της παραγωγικότητας [6].

Η τεχνική Pair Programming αποτελεί μέρος των τεχνικών ενεργούς μάθησης. Ενεργός Μάθηση θεωρείται μια μέθοδος διδασκαλίας όπου οι φοιτητές πέραν από την παθητική παρακολούθηση μίας διάλεξης, συμμετέχουν ενεργά στην τάξη με διάφορες δραστηριότητες,

π.χ. να διαβάζουν, να γράφουν, να συμμετέχουν σε συζήτηση επί του μαθήματος, να απαντούν σε σύντομες γραπτές ασκήσεις, να ασχολούνται με την επίλυση προβλημάτων, να αναλύουν αλλά και να αξιολογούν [7].

Στην εφαρμογή της τεχνικής Pair Programming δύο προγραμματιστές δουλεύουν μαζί σε ένα σταθμό εργασίας ή υπολογιστή. Ο ένας από τους δύο γράφει τον κώδικα ενώ ο άλλος παρατηρεί τον κώδικα που γράφεται. Οι δύο προγραμματιστές αλλάζουν ρόλους μεταξύ τους συχνά [1].

Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής της τεχνικής ο παρατηρητής επιθεωρεί τον κώδικα, δίνει ιδέες για βελτίωση του προγράμματος στον προγραμματιστή όπου γράφει τον κώδικα και επιβλέπει για τυχόν μελλοντικά προβλήματα. Ο παρατηρητής χρησιμοποιείται σαν οδηγός και δίχτυ ασφαλείας ώστε ο προγραμματιστής που γράφει το πρόγραμμα να συγκεντρωθεί καλύτερα στα κυρίως προβλήματα που πρέπει να λύσει μέσω του προγράμματος [1].

Η τεχνική προγραμματισμού Pair Programming περιέχει πολλά θετικά στοιχεία όταν χρησιμοποιείται στα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού συμπεριλαμβανομένων το ότι κάνει τον προγραμματισμό πιο απολαυστικό και οι καθηγητές έχουν λιγότερο φόρτο εργασίας καθώς προκύπτουν λιγότερες εργασίες για να διορθώσουν [2]. Ωστόσο έχει χρησιμοποιηθεί και σε πιο υψηλού επιπέδου μαθήματα όπως την Τεχνολογία Λογισμικού αλλά και σε μαθήματα μεταπτυχιακού επιπέδου [3].

Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται στη βιομηχανία από τη δεκαετία του 1970. Ωστόσο στην εκπαίδευση έχει γίνει πιο δημοφιλής τα τελευταία δέκα χρόνια ως μέρος της agile μεθόδου ανάπτυξης λογισμικού. Η χρήση της στην εκπαίδευση έχει αυξηθεί μετά την πρώτη χρήση της στο Πανεπιστήμιο του Utah στα τέλη της δεκαετίας του 1990 [3].

1.2 Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η βιβλιογραφική μελέτη της τεχνικής προγραμματισμού Pair Programming. Η εργασία θα αναδείξει τις λύσεις που μπορεί να δώσει σε διάφορα θέματα η τεχνική, τα οποία προκύπτουν κυρίως στη διδασκαλία του κλάδου της πληροφορικής. Θα αναδείξει επίσης τα οφέλη που μπορεί να προσφέρει αυτή η τεχνική όταν εφαρμόζεται.

Επιπλέον, η εργασία έχει ως σκοπό να ενθαρρύνει την εφαρμογή αυτής της τεχνικής από περισσότερους καθηγητές σε διάφορα μαθήματα του κλάδου της πληροφορικής. Αυτό θα το πετύχει μέσω της σύγκρισης των αποτελεσμάτων της χρήσης της μεθόδου Pair Programming έναντι των αποτελεσμάτων της χρήσης των παραδοσιακών μεθόδων διδασκαλίας προγραμματισμού.

Κεφάλαιο 2

Οφέλη Pair Programming στην εκπαίδευση

2.1 Επιτυχία φοιτητών σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού	10
2.2 Επιτυχία φοιτητών σε προχωρημένα μαθήματα	11
2.3 Η ποιότητα των προγραμμάτων	12
2.4 Σιγουριά στις λύσεις προγραμμάτων	15
2.5 Η στάση των φοιτητών απέναντι στην ομαδική εργασία	17
2.6 Αντίκτυπο στη μάθηση	21
2.7 Κοινωνικές πτυχές του pair programming	24
2.8 Σύνοψη	

2.1 Επιτυχία φοιτητών σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού

Η μάθηση προγραμματισμού είναι δύσκολη για πολλούς φοιτητές. Οι αποτυχίες και οι αποσύρσεις στα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού σε βαθμό 33% και πάνω δεν είναι ασυνήθιστες. Οι μελέτες σχετικά με το Pair Programming στα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού αποδεικνύουν ότι μπορεί να μειώσει τους υψηλούς βαθμούς αποτυχίας [3].

Σε έρευνα που διεξάχθηκε στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας, Santa Cruz σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού, έχουν τοποθετήσει κάποιους φοιτητές σε ζευγάρια ώστε να δουλέψουν στις προγραμματιστικές εργασίες τους μαζί και οι υπόλοιποι φοιτητές δούλεψαν μόνοι τους. Οι φοιτητές που ήταν σε ζευγάρια είχαν πιο πολλές πιθανότητες από τους φοιτητές οι οποίοι ήταν μόνοι τους να συμμετέχουν στις τελικές εξετάσεις και να περάσουν το μάθημα. Ωστόσο όλοι οι φοιτητές, σε ζευγάρια και μη, είχαν παρόμοιους βαθμούς [3].

Σε έρευνα των Nagappan et al. (2003) [11] για το pair programming βρέθηκε ότι οι τελικοί βαθμοί του μαθήματος των φοιτητών που συμμετείχαν στο Pair Programming ήταν ίσοι ή καλύτεροι σε σχέση με των φοιτητών που δούλευαν μόνοι τους. Οι φοιτητές που συμμετείχαν στο pair programming μπήκαν τυχαία σε ζευγάρια και άλλαζαν κάθε δύο με τρεις εβδομάδες [3].

Σε έρευνα δύο χρόνων, οι Braught et al. (2008) [12] ερεύνησαν τις επιπτώσεις του pair programming σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού. Σε αυτή την έρευνα σε κάποιο μέρος του μαθήματος κάποιοι από τους φοιτητές δούλεψαν σε ζευγάρια κατά την διάρκεια της διεξαγωγής των εργαστηρίων. Οι φοιτητές με χαμηλότερους βαθμούς στις εξετάσεις SAT(εξετάσεις για εισδοχή στα πανεπιστήμια στις ΗΠΑ) και συγκεκριμένα λιγότερο από 1265, στο μέρος του εργαστηρίου όπου δούλεψαν σε ζευγάρια, έλαβαν υψηλότερους βαθμούς σε σχέση με τα μέρη του εργαστηρίου όπου δούλεψαν μόνοι τους. Αντιθέτως, οι φοιτητές με ψηλότερους βαθμούς στις εξετάσεις SAT, δεν είχαν κάποια ιδιαίτερη διαφορά στους βαθμούς τους στα μέρη του εργαστηρίου που δούλεψαν ομαδικά σε σχέση με τα μέρη που δούλεψαν μόνοι τους. Η έρευνα κατέδειξε επίσης ότι οι φοιτητές που δούλεψαν ομαδικά ήταν πιο πιθανό να περάσουν το μάθημα σε σχέση με τους φοιτητές που δούλεψαν μαζί. Μέσα από τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής εξάγεται το συμπέρασμα ότι το pair programming μπορεί να είναι βοηθητικό για τους πιο αδύνατους φοιτητές [3].

Οι Mendes, Al-Fakhri, και Luxton-Reilly (2005) [13] ερεύνησαν τον αντίκτυπο του pair programming σε μάθημα του δεύτερου έτους σχεδίασης και κατασκευής λογισμικού στη Νέα Ζηλανδία. Σε αυτή την έρευνα 114 φοιτητές δούλεψαν σε ζευγάρια και 186 δούλεψαν μόνοι τους σε ασκήσεις εργαστηρίου. Στην έρευνα βρέθηκε ότι οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια και πέρασαν το μάθημα με βαθμό C ή καλύτερο ήταν περισσότεροι από τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους. Η έρευνα επαναλήφθηκε τον επόμενο χρόνο και υπήρξαν παρόμοια αποτελέσματα. Στην δεύτερη φορά που διεξάχθηκε η έρευνα παρατηρήθηκε επίσης ότι οι φοιτητές που ήταν σε ζευγάρια πήραν πιο ψηλούς βαθμούς από αυτούς που δούλεψαν μόνοι τους [3]

Αυτές οι έρευνες δείχνουν ότι η χρήση του pair programming στην διδασκαλία εισαγωγικών και ενδιάμεσων μαθημάτων στον κλάδο της Πληροφορικής αυξάνει τις πιθανότητες επιτυχίας των φοιτητών [3].

2.2 Επιτυχία φοιτητών σε προχωρημένα μαθήματα

Κάποιοι μπορεί να έχουν την άποψη ότι οι φοιτητές που δουλεύουν σε ζευγάρια στα εισαγωγικά τους μαθήματα μπορεί να αντιμετωπίσουν δυσκολίες στα επόμενα τους μαθήματα όπου θα χρειάζεται να δουλέψουν μόνοι τους. Ωστόσο, οι έρευνες μέχρι τώρα δεν έδειξαν ότι οι φοιτητές αντιμετωπίζουν τέτοιου είδους θέματα στα επόμενα μαθήματα [3].

Οι McDowell et al. (2006) [14] παρακολούθησαν τους φοιτητές που συμμετείχαν σε έρευνα για το pair programming για ένα χρόνο μετά που παρακολούθησαν το εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού. Οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια στο εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού είχαν πιο πολλές πιθανότητες να περάσουν το επόμενο μάθημα προγραμματισμού από την πρώτη τους προσπάθεια. Στο δεύτερο μάθημα προγραμματισμού οι φοιτητές έπρεπε να δουλέψουν μόνοι τους. Από αυτό φαίνεται ότι η χρήση του pair programming στο εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού έθεσε τις βάσεις για τη μετέπειτα επιτυχία των φοιτητών, στα επόμενα μαθήματα. Αυτό καταρρίπτει επίσης την γνώμη ότι το pair programming καταλήγει στο οι αδύναμοι φοιτητές να περνούν το εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού από το να βασίζονται στο ζευγάρι τους και να αποτυγχάνουν στα επόμενα μαθήματα όταν πρέπει να δουλέψουν μόνοι τους [3].

2.3 Η ποιότητα των προγραμμάτων

Ο απώτερος στόχος των μαθημάτων προγραμματισμού είναι να διδάξουν στους φοιτητές πως να δημιουργούν ποιοτικό λογισμικό. Έρευνες έδειξαν ότι οι φοιτητές που ήταν σε ζευγάρια παράγααν πιο υψηλής ποιότητα κώδικα από τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους. Ωστόσο αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι οι φοιτητές σε ζευγάρια έμαθαν περισσότερα πράγματα. Σε αυτές τις έρευνες η ποιότητα λογισμικού έχει μετρηθεί με διάφορους τρόπους [3].

Οι William και Kessler (2001) [15] μέτρησαν την ποιότητα σύμφωνα με τον αριθμό δοκιμών που περνούσε το λογισμικό. Βρήκαν ότι τα προγράμματα τα οποία δημιουργήθηκαν από ζευγάρια πέρασαν σημαντικά περισσότερες δοκιμές απ' ότι τα προγράμματα που δημιουργήθηκαν από φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους [3].

Οι McDowell et al. (2003) [16] βρήκαν επίσης ότι οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια παράγααν υψηλότερης ποιότητας προγράμματα από αυτούς που δούλεψαν μόνοι τους. Η ποιότητα μετρήθηκε με βάση την λειτουργικότητα και την ευαναγνωστικότητα των

προγραμμάτων. Παρόλο που τα ζευγάρια στην έρευνα παρήγαγαν ποιο υψηλής ποιότητας προγράμματα από τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους, οι δύο ομάδες δεν δούλεψαν στις ίδιες εργασίες. Οι εργασίες που δόθηκαν στις δύο ομάδες είχαν σκοπό να είναι παρόμοιες περιπλοκότητας. Ωστόσο υπάρχει περίπτωση η εργασία των φοιτητών που δούλεψαν μόνοι τους να ήταν πιο δύσκολη και ως αποτέλεσμα δεν τα πήγαν καλά. Για να αντιμετωπίσουν αυτό το ερώτημα οι Hanks, McDowell, Draper και Krnjajic (2004) [17] ερεύνησαν τις διαφορές της ποιότητας των προγραμμάτων από τους φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια σε σχέση με τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους. Για αυτό τον σκοπό δόθηκαν ίδιες εργασίες με αυτές που έκαναν οι φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους σε φοιτητές σε ζευγάρια στην έρευνα των McDowell et al. (2003) [16] . Οι Hanks et al. (2004) [17] σύγκριναν τα προγράμματα που έγραψαν οι φοιτητές οι οποίοι δούλεψαν σε ζευγάρια με τα προγράμματα των φοιτητών που δούλεψαν μόνοι τους χρησιμοποιώντας τόσο αντικειμενικούς όσο και υποκειμενικές μεθόδους. Οι αντικειμενικές μέθοδοι συμπεριλάμβαναν το μέγεθος του προγράμματος και τον αριθμό των χαρακτηριστικών που υλοποιήθηκαν σωστά. Οι υποκειμενικές μέθοδοι συμπεριλάμβαναν τη χρήση κατάλληλων ονομάτων στις μεταβλητές, μεθόδους οργάνωσής και στυλ προγραμματισμού [3].

Οι Hanks et al. (2004) [17] βρήκαν ότι τα ζευγάρια ήταν σε θέση να υλοποιήσουν σωστά περισσότερα από τα ζητούμενα χαρακτηριστικά στα προγράμματά τους απ' ότι οι φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους. Κάποια προγράμματα των ζευγαριών ήταν λιγότερο πολύπλοκα και καλύτερα σχεδιασμένα, ενώ στις υπόλοιπες εργασίες ίσχυε το αντίθετο. Ωστόσο, οι Hanks et al. (2004) [17] ανέφεραν ένα απροσδόκητο αλλά σημαντικό αποτέλεσμα. Οι φοιτητές που ήταν σε ζευγάρια ήταν πολύ πιο πιθανό να βρουν λύσεις στις προγραμματικές ασκήσεις όπου ήταν πολύ πιο πιθανό να μεταγλωττιστούν χωρίς σφάλματα σε σχέση με τις λύσεις που έδιναν οι φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους. Από αυτά εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια μπορούν να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα που δυσκολεύουν τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους και που μπορεί να τα παρατήσουν λόγω των προβλημάτων αυτών [3].

Οι Phongpaibul and Boehm (2006) [18] σύγκριναν την ποιότητα των προγραμμάτων που αναπτύχθηκαν από ομάδες φοιτητών σε εισαγωγικό μάθημα τεχνολογίας λογισμικού στην Ταϊλάνδη. Μελέτησαν δύο καταστάσεις: ομάδες όπου χρησιμοποιήθηκε το Pair programming και ομάδες όπου οι φοιτητές δούλεψαν μόνοι τους και χρησιμοποίησαν software inspection (Ackerman, Buchwald, & Lewski, 1989 [19]) για να βρουν ελαττώματα. Αυτές οι καταστάσεις κατανεμήθηκαν τυχαία στις ομάδες φοιτητών. Οι εργασίες των

φοιτητών που χρησιμοποίησαν το pair programming είχαν λιγότερα προβλήματα από τις εργασίες των ομάδων που χρησιμοποίησαν software inspection. Υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στον αριθμό των σημαντικών προβλημάτων και το σύνολο του αριθμού των προβλημάτων ανάμεσα στις δύο ομάδες. Από αυτό εξάγεται το συμπέρασμα ότι οι φοιτητές που χρησιμοποίησαν το Pair programming έκαναν υψηλότερης ποιότητας δουλειά από τις ομάδες που οι φοιτητές δούλεψαν μόνοι τους, ακόμα και αν αυτοί χρησιμοποίησαν software inspection το οποίο αποτελεί αποδεδειγμένη τεχνική για μείωση ελαττωμάτων [3].

Οι Bipp, Lepper, and Schmedding (2008) [20] ερεύνησαν τον αντίκτυπο του pair programming στην ομαδική εργασία. Στην έρευνα τους, 63 δευτεροετείς φοιτητές κατανεμήθηκαν τυχαία σε ομάδες επτά ή οκτώ ατόμων. Οι ομάδες κατανεμήθηκαν τυχαία σε μια από τις δύο περιπτώσεις: Τα μέλη των ομάδων να προγραμματίζουν ο καθένας τους ξεχωριστά ή να εφαρμόσουν το pair programming στην ομάδα τους. Βρέθηκε ότι τα προγράμματα που αναπτύχθηκαν από τις ομάδες στις οποίες οι φοιτητές δούλεψαν σε ζευγάρια ήταν λιγότερο περίπλοκα. Ο κώδικας που παράχθηκε από τις ομάδες όπου οι φοιτητές δούλεψαν σε ζευγάρια κρίθηκε από εξωτερικούς ειδικούς ότι ήταν λίγο καλύτερος και ήταν πιο ευανάγνωστος και κατανοητός [3].

Οι φοιτητές ανέφεραν επίσης ότι με την εφαρμογή του Pair Programming υπήρξαν λιγότερα σφάλματα στα προγράμματα που έγραφαν. Σε έρευνα του DeClue (2003) [21] οι φοιτητές πίστευαν ότι έχουν κάνει λιγότερα σφάλματα όταν προγραμματίζουν σε ζευγάρια και ότι τα σφάλματα που έκαναν εντοπίζονταν γρηγορότερα. Παρόμοια έρευνα των Melnik και Mauer (2002) [22] βρήκε ότι 84% των προπτυχιακών και των μεταπτυχιακών φοιτητών, σε 3 ξεχωριστές τάξεις σε δύο Καναδέζικα ινστιτούτα, συμφώνησαν με τη δήλωση «Πιστεύω ότι το pair programming βελτιώνει ποιότητα ανάπτυξης λογισμικού(καλύτερη σχεδίαση, ευκολότερος κώδικας για να τον καταλάβεις)» [3].

Η βελτιωμένη ποιότητα θεωρείται πλεονέκτημα από τους επαγγελματίες προγραμματιστές. Σε έρευνα με 106 προγραμματιστές λογισμικού στην Microsoft με εμπειρία στο pair programming, το όφελος που αναφερόταν πιο συχνά για το pair programming ήταν ότι ο κώδικας είχε λιγότερα σφάλματα(Begel & Nagappan, 2008 [23]). Ακόμα ένα όφελος το οποίο αναφερόταν συχνά ήταν ότι τα ζευγάρια μπορούσαν να εμπλουτίσουν τις γνώσεις ο ένας του άλλου, κάτι που θεωρείται ωφέλιμο και στην εκπαίδευση [3].

Είναι σημαντικό για τους καθηγητές πληροφορικής να έχουν υπόψη τους ότι ο στόχος των μαθημάτων προγραμματισμού είναι για το πως οι φοιτητές θα μάθουν να προγραμματίζουν. Οι διάφορες μετρικές που γίνονται για να εξακριβωθεί η ποιότητα των προγραμμάτων που χρησιμοποιήθηκαν στις έρευνες μπορεί να μην είναι ισχυροί δείκτες στο ότι οι φοιτητές μαθαίνουν καλύτερα να προγραμματίζουν [3].

Σε μια προσπάθεια να μοιραστούν στόχους και σχεδιασμούς για τον κώδικα, οι προγραμματιστές πρέπει να συζητήσουν ένα κοινό σχέδιο δράσης μεταξύ τους. Όταν το κάνουν αυτό, εξετάζουν ένα μεγαλύτερο αριθμό τρόπων που μπορούν να λύσουν το πρόβλημα από όταν προγραμματίζει ένας μόνο προγραμματιστής. Αυτό βελτιώνει σημαντικά την ποιότητα σχεδίασης του προγράμματος αφού μειώνει τις πιθανότητες να επιλεγεί μια κακή λύση [1]. Όταν οι φοιτητές επίσης δουλεύουν μαζί με ένα άλλο φοιτητή, μπορούν να είναι περισσότερο δημιουργικοί εκτός από το να λύνουν ευκολότερα τα προβλήματα [9].

2.4 Σιγουριά στις λύσεις προγραμμάτων

Μεγάλο μέρος της έρευνας που διερευνά τη σιγουριά ή αυτοπεποίθηση των φοιτητών για τις λύσεις τους στις προγραμματιστικές ασκήσεις, έχει παρατηρήσει την επίδραση της αντιληπτής αυτο-αποτελεσματικότητας στην επιτυχία του προγραμματισμού, με μεικτά αποτελέσματα (e.g, Cantwell Wilson, 2002; [24] Ramalingam, LaBelle, & Wiedenbeck, 2004; [25] Wiedenbeck, 2005 [26]). Ωστόσο η έρευνα στο pair programming έχει επικεντρωθεί στην επιρροή του pair programming στην σιγουριά των φοιτητών για την ορθότητα των λύσεων τους [3].

Πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι οι φοιτητές που δουλεύουν σε ζευγάρια είναι πιο σίγουροι από εκείνους που δουλεύουν μόνοι τους. Πάραυτα, κάποιοι φοιτητές αμφιβάλουν για την σχέση μεταξύ του pair programming και της σιγουριάς για την ορθότητα των λύσεων τους. Στην έρευνα των McDowell et al. (2003) [16] που συζητήθηκε προηγουμένως οι φοιτητές απάντησαν την εξής ερώτηση όταν παράδωσαν τις προγραμματιστικές ασκήσεις τους: « Από το 0 (καθόλου σίγουρος) έως το 100(πολύ σίγουρος), πόσο σίγουρος είσαι για τις λύσεις σου σε αυτή την εργασία; » Οι φοιτητές που ήταν σε ζευγάρια ήταν σημαντικά πολύ πιο σίγουροι για την εργασία τους σε σχέση με τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους [3].

Στην έρευνα των Hanks et al. (2004) [17] όπου σύγκριναν την ποιότητα των προγραμμάτων των φοιτητών που δημιούργησαν οι φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους και οι φοιτητές που

ήταν σε ζευγάρια, ρώτησαν τους φοιτητές την ίδια ερώτηση. Βρήκαν ακολούθως στοιχεία που επιβεβαιώνουν ότι οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια ήταν πιο σίγουροι για τις λύσεις τους. Οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια έδειξαν επίπεδο σιγουριάς 81.6 σε σύγκριση με επίπεδο σιγουριάς 72.7 για τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους. Η πιθανότητα οι φοιτητές που ήταν σε ζευγάρια να ήταν πιο σίγουροι για την εργασία τους ήταν 99.9% [3].

Σε έρευνα οκτώ τμημάτων εισαγωγικού μαθήματος στο προγραμματισμό όπου οι φοιτητές στα 4 τμήματα δούλεψαν σε ζευγάρια για εργασίες του εργαστηρίου οι Braught, Wahls και Eby (2011) [27] ρώτησαν τους φοιτητές να δηλώσουν κατά πόσο συμφωνούν με την δήλωση: «Όταν υπέβαλα την εργαστηριακή εργασία μου ήμουν σίγουρος ότι ήταν σωστή. » Το αποτέλεσμα ήταν να βρουν ότι οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια ήταν πιο σίγουροι για τις λύσεις τους στην εργασία του εργαστηρίου από τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους. Οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια ήταν επίσης πιο σίγουροι για την πληρότητα της εξέτασης τους. Σε έρευνα των Braught et al. (2011) [27] ρώτησαν παρόμοιες ερωτήσεις για τις εργασίες για το σπίτι και για τις εξετάσεις και δεν βρήκαν διαφορά μεταξύ των φοιτητών που δούλεψαν σε ζευγάρια σε σχέση με τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους. Για αυτή την έρευνα το pair programming χρησιμοποιήθηκε μόνο για τις εργασίες του εργαστηρίου, όλες οι άλλες εργασίες στην τάξη έγιναν με τους φοιτητές να δουλεύουν μόνοι τους [3].

Αποτελέσματα ερωτηματολογίου κατά το τέλος του εξαμήνου από μεγάλη μελέτη εισαγωγικού μαθήματος (VanDeGrift, 2004 [28]) δείχνουν ότι η χρήση του pair programming αυξάνει τη σιγουριά ή αυτοπεποίθηση των φοιτητών. Οι φοιτητές στο μάθημα γενικά συμφώνησαν με τη δήλωση : «Είχα πιο πολλή αυτοπεποίθηση ότι οι λύσεις μου ήταν σωστές στις εργασίες που χρησιμοποίησα το pair programming από τις εργασίες που έπρεπε να δουλέψω μόνος μου σε αυτό το μάθημα»[3].

Ο DeClue (2003) [21] ρώτησε τους φοιτητές που δούλεψαν ομαδικά σε ζευγάρια σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού να απαντήσουν την ερώτηση : «Το να είσαι σε ζευγάρι με άλλο φοιτητή αύξησε την αυτοπεποίθησή σου ότι ο κώδικας σου ήταν πιο αξιόπιστος (π.χ. είχε λιγότερα σφάλματα); » Η ερώτηση τέθηκε τρεις φορές κατά το εξάμηνο (όταν οι φοιτητές άλλαζαν ζευγάρι). Οι απαντήσεις ήταν εξαιρετικά θετικές (DeClue,2003 p. 52 [21]). Αυτό δείχνει ότι οι φοιτητές πίστευαν το να δουλεύεις με ζευγάρι τους έδωσε περισσότερη αυτοπεποίθηση στην αξιοπιστία των προγραμμάτων τους [3].

Σε μεταπτυχιακό επίπεδο σε μάθημα extreme programming, 75% των φοιτητών ανέφεραν ότι ένα από τα πλεονεκτήματα του pair programming ήταν ότι είχαν πιο πολλή αυτοπεποίθηση για τις λύσεις τους στις εργασίες τους. (Muller & Tichy, 2001 [29]) [3].

Σε μια από τις πιο πρώιμες μελέτες του pair programming στην εκπαίδευση, περισσότεροι από το 80% των φοιτητών που χρησιμοποίησαν το pair programming σε δύο ανώτερου επιπέδου ανάπτυξης λογισμικού μαθήματα ανέφεραν ότι είχαν πιο πολλή αυτοπεποίθηση στην εργασία που έκαναν όταν χρησιμοποιούσαν το pair programming. (Williams, 2000 [30]). Δύο χρόνια νωρίτερα ο Nosek (1998) [31] ανέφερε παρόμοια ευρήματα με προγραμματιστές που δουλεύουν στη βιομηχανία [3].

Άρθρο του Rickard Dahlstrom (2015) [8] αναφέρει για την έρευνα του για το pair programming, ότι έχει διεξαχθεί ερωτηματολόγιο σε προγραμματιστές που χρησιμοποίησαν το pair programming για να προγραμματίσουν. Στο ερωτηματολόγιο το 95% των ερωτηθέντων ανέφεραν ότι ένιωθαν περισσότερη αυτοπεποίθηση στις λύσεις τους όταν χρησιμοποίησαν το pair programming [8].

Οι απόψεις των φοιτητών για τη σχέση μεταξύ pair programming και σιγουριάς ή αυτοπεποίθησης για τις λύσεις των προγραμμάτων μπορεί να είναι λιγότερο σταθερές. Οι Simon and Hanks (2008) [32] πήραν συνέντευξη έντεκα φοιτητών που χρησιμοποίησαν το pair programming στο πρώτο προγραμματιστικό μάθημα αλλά δούλεψαν μόνοι τους στο δεύτερο προγραμματιστικό μάθημα. Δύο φοιτητές ανέφεραν ότι αυτή η αλλαγή τους μείωσε την αυτοπεποίθηση στην ικανότητα τους να προγραμματίζουν και πέντε φοιτητές ανέφεραν ότι η αυτοπεποίθηση τους στο να προγραμματίζουν αυξήθηκε ως αποτέλεσμα του να λύνουν τα προβλήματα μόνοι τους. Παρόλο που αυτή η έρευνα κοίταξε την αυτοπεποίθηση των φοιτητών στην ικανότητα τους να προγραμματίζουν αντί τις λύσεις τους, βγαίνει το συμπέρασμα ότι μπορεί να είναι σημαντικό για τους φοιτητές να προγραμματίζουν μόνοι τους κάποια στιγμή για να κτίσουν την αυτοπεποίθηση τους [3].

2.5 Η στάση των φοιτητών απέναντι στην ομαδική εργασία

Γενικά, η βιβλιογραφία μας δείχνει ότι οι φοιτητές απολαμβάνουν το να δουλεύουν σε ζευγάρια περισσότερο από το να δουλεύουν μόνοι τους, με μερικές εξαιρέσεις. Οι φοιτητές

υποστηρίζουν ότι το pair programming είναι διασκεδαστικό, απολαυστικό και χρήσιμο για πολλές εργασίες [3].

Ο Nosek (1998) [31] βρήκε ότι οι προγραμματιστές που δουλεύουν σε ζευγάρια απολάμβαναν την εμπειρία περισσότερο από αυτούς που δούλευαν μόνοι τους. Παρομοίως, ο Williams (2000) [30] βρήκε ότι το 95% των προγραμματιστών απολάμβανε τον προγραμματισμό περισσότερο όταν δούλευαν σε συνεργασία με άλλους παρά μόνοι τους [3].

Οι Chaparro et al. (2005) [33] έχουν διεξάγει μια μελέτη για το pair programming σε μεταπτυχιακό επίπεδο και σε μάθημα αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού. Σε αυτό το μάθημα οι φοιτητές έπρεπε να δουλέψουν σε ζευγάρια σε τρία εργαστηριακά μαθήματα, όπου το καθένα επικεντρώθηκε σε διαφορετικές δραστηριότητες: κατανόηση προγράμματος, εντοπισμό σφαλμάτων, και ανακατασκευή προγραμμάτων. Πενηνταοκτώ φοιτητές από τους 80, συμμετείχαν εθελοντικά στην έρευνα, χωρίς να υπάρχει γνώση για την εμπειρία των φοιτητών που συμμετείχαν ή κάποια άλλη πληροφορία. Έχουν εξαχθεί δεδομένα από την παρατήρηση των συμμετεχόντων στην έρευνα, από ερωτηματολόγια, συνεντεύξεις και σημειώσεις [3].

Με τα δεδομένα από την παρατήρηση των συμμετεχόντων και τις σημειώσεις, οι Chaparro et al. (2005) [33] βρήκαν ότι οι φοιτητές απόλαυσαν τη συνεργασία με τον άλλο φοιτητή αφού ‘γιόρταζαν κάθε επίτευγμα όταν προσπαθούσαν να λύσουν την άσκηση’. Ωστόσο, βρήκαν επίσης ότι οι πιο επιδέξιοι φοιτητές μερικές φορές απογοητεύονταν όταν τα πράγματα δεν πήγαιναν καλά. Αυτό δεν ήταν πρόβλημα για τους πιο αδύνατους φοιτητές αφού για αυτούς αν έκαναν κάτι λάθος δεν ήταν απίθανο και ήταν ευτυχισμένοι που είχαν κάποιο άλλο να δουλέψουν μαζί για αντιμετωπίσουν τυχόν προβλήματα [3].

Οι Chaparro et al. (2005) [33] βρήκαν ότι η πλειονότητα των φοιτητών συμφωνεί με τη δήλωση «Απόλαυσα να κάνω pair programming σήμερα». Ωστόσο το ποσοστό των φοιτητών που συμφώνησε διέφερε ως προς την εργασία που του άρεσε: 84% των φοιτητών απόλαυσαν όταν δούλευαν στην κατανόηση προγράμματος, 78% όταν δούλευαν στην ανακατασκευή προγραμμάτων και μόνο 58% το βρήκαν απολαυστικό όταν έκαναν εντοπισμό σφαλμάτων [3].

Σε ερωτηματολόγιο στο τέλος του εξαμήνου κατά την έρευνα του VanDeGrift (2004) [28] βρήκε ότι οι φοιτητές στο εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού όχι μόνο απόλαυσαν το να

δουλεύουν σε ζευγάρια, αλλά επίσης ένιωσαν ότι το pair programming τους βοήθησε στο να εντοπίζουν τα σφάλματα πιο αποδοτικά. Οι φοιτητές συμφώνησαν με τη δήλωση: «Ήμουν πιο αποδοτικός στο να εντοπίζω τα σφάλματα του κώδικα μου όταν δούλευα με ζευγάρι στην εργασία μου παρά όταν δούλευα μόνος μου στις εργασίες» [3].

Οι McDowell et al. (2003) βρήκαν ότι οι φοιτητές που δουλεύουν σε ζευγάρια απολαμβάνουν να δουλεύουν στις προγραμματιστικές εργασίες τους περισσότερο από τους φοιτητές που δουλεύουν μόνοι τους. Όταν οι φοιτητές παρέδιναν τις προγραμματιστικές τους ασκήσεις απάντησαν στην εξής ερώτηση: «Πόσο απόλαυσε το να εργαστείς σε αυτή την προγραμματιστική εργασία (1 = καθόλου, 7 = πάρα πολύ)». Οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια είχαν κατά μέσο όρο 5.15 στις απαντήσεις τους, το οποίο ήταν αρκετά ψηλότερο από το μέσο όρο 4.69 των απαντήσεων των φοιτητών που δούλεψαν μόνοι τους [3].

Οι Thomas, Ratcliffe και Robertson (2003) [34] εφάρμοσαν το pair programming σε πρωτοετείς φοιτητές, με προηγούμενη προγραμματιστική εμπειρία, για δύο εργασίες. Ζητήθηκε από τους φοιτητές να βαθμολογήσουν τους εαυτούς τους από το 1-9. Ο χαμηλός αριθμός σήμαινε ότι δεν τους άρεσε ο προγραμματισμός, δεν πίστευαν ότι ήταν καλοί σ' αυτόν και δυσκολεύονταν να γράψουν νέα προγράμματα. Ο μεγάλος αριθμός σήμαινε ότι δεν είχαν προβλήματα στο να τελειώσουν προγραμματιστικές εργασίες, λάτρευαν να προγραμματίζουν, και δεν αντιμετώπιζαν κάποια δυσκολία. Οι φοιτητές μπήκαν σε τρεις ομάδες σύμφωνα με τη βαθμολογία που έδωσαν στον εαυτό τους: 1-3 (17 φοιτητές), 4-6 (34 φοιτητές) και 7-9 (13 φοιτητές) [3].

Για την πρώτη εργασία, κάθε φοιτητής από τις ομάδες με τους χαμηλότερους και τους ψηλότερους βαθμούς μπήκε σε ζευγάρι με την άλλη ομάδα. Πχ. ένας από την ομάδα με τους χαμηλότερους βαθμούς μπήκε με φοιτητή από την ομάδα με τους ψηλότερους βαθμούς. Η ομάδα με μεσαίους βαθμούς μπήκαν σε ζευγάρια αναμεταξύ τους. Το 66% των φοιτητών απόλαυσε τη εμπειρία. Οι φοιτητές στην ομάδα με την μεγαλύτερη βαθμολογία ανέφεραν ότι απόλαυσαν την εμπειρία μόνο κατά 53% [3].

Για τη δεύτερη εργασία, οι φοιτητές μπήκαν σε ζευγάρια με την ίδια ομάδα. Τα ζευγάρια με υψηλότερη βαθμολογία είχαν περισσότερα επίπεδα ευχαρίστησης παρά όταν ήταν ζευγάρια με φοιτητές χαμηλότερης βαθμολογίας (58% απόλαυσαν την εμπειρία στη δεύτερη εργασία ενώ 53% απόλαυσαν την εμπειρία στην πρώτη εργασία). Ωστόσο, απόλαυσαν την εμπειρία λιγότερο από τους υπόλοιπους συμμετέχοντες (58% με 64% η βαθμολογία όλων). Οι

φοιτητές που απόλαυσαν τη δεύτερη εργασία περισσότερο από την πρώτη εργασία ανήλθαν στους 44% και το 38% απόλαυσαν το ίδιο και τις δύο εργασίες. Από αυτό προκύπτει ότι όταν έμπαιναν σε ζευγάρια με την ίδια βαθμολογία ή ομάδα οι φοιτητές είχαν περισσότερη ικανοποίηση [3].

O Hanks (2006) [35] εξέτασε τη στάση των φοιτητών απέναντι στο pair programming με ερωτηματολόγια. Συμμετείχαν 115 φοιτητές σε τρεις τάξεις μαθήματος εισαγωγικού προγραμματισμού όπου χρησιμοποιήθηκε το pair programming. Στο ερωτηματολόγιο οι φοιτητές έπρεπε να απαντήσουν κατά πόσο συμφωνούν με τις δηλώσεις «Μου αρέσει το pair programming» και «Είχα πιο πολλή διασκέδαση σε αυτή την τάξη επειδή χρησιμοποίησα το pair programming ». Οι μέσοι όροι των απαντήσεων όλων των τάξεων ήταν πολύ θετικοί [3].

O Hanks (2006) [35] εξέτασε επίσης την σχέση μεταξύ της αυτοπεποίθησης των φοιτητών και τη στάση τους απέναντι στο pair programming. Στην έρευνά του οι φοιτητές με την περισσότερη αυτοπεποίθηση ή σιγουριά απόλαυσαν περισσότερο το pair programming. O Hanks (2006) [35] χρησιμοποίησε τις αναφορές από τους φοιτητές ως προς το πόσο σίγουροι ήταν για την προγραμματιστική τους εργασία ως μέτρηση στην έρευνα του [3].

Oι Nagappan et al. (2003) [11] χρησιμοποίησαν ερωτηματολόγιο στους φοιτητές εισαγωγικού προγράμματος για να εξακριβώσουν τη στάση των φοιτητών απέναντι στο pair programming. Ρώτησαν τους φοιτητές: «Εάν χρησιμοποιήσεις το pair programming αυτό το εξάμηνο, θα επέλεγες αν μπορούσες να χρησιμοποιήσεις το pair programming ξανά το επόμενο εξάμηνο; » Στο πρώτο στάδιο της έρευνας απάντησαν φοιτητές που χρησιμοποίησαν το pair programming ξανά και 59.9% απάντησαν πως θα διάλεγαν ξανά το pair programming. Στο δεύτερο στάδιο της έρευνας 64.7% από τους φοιτητές που χρησιμοποίησαν το pair programming σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού απάντησαν ότι θα επέλεγαν το pair programming ξανά. Οι Nagappan et al. (2003) [11] συμπεραίνουν ότι οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια έχουν θετική στάση απέναντι στο συλλογικό προγραμματισμό ή το pair programming, παρόλο που περισσότερο από το ένα τρίτο των φοιτητών και στα δύο στάδια της έρευνας δεν θα διάλεγαν το pair programming ξανά [3].

Φαίνεται ότι οι περισσότεροι φοιτητές κρατούν μια θετική στάση απέναντι στο pair programming. Επιπλέον, πολλοί από αυτούς το απολαμβάνουν καλύτερα από το να προγραμματίζουν μόνοι τους. Κατά τη διάρκεια εφαρμογής του pair programming οι

φοιτητές εντόπιζαν τα σφάλματά τους πιο αποδοτικά και γρήγορα. Όταν υπάρχουν δύο άτομα να ελέγχουν τον κώδικα είναι αναμενόμενο ότι τα σφάλματα θα εντοπίζονται πιο εύκολα ή ακόμα και να είναι μειωμένα σε σχέση με όταν το πρόγραμμα γράφεται από ένα άτομο.

2.6 Αντίκτυπο στη μάθηση

Το pair programming έχει πολλαπλό αντίκτυπο στη μάθηση. Τα ζευγάρια μπορούν να συζητούν μεταξύ τους τυχόν προβλήματα ή απορίες αντί να ρωτούν τους καθηγητές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να εμπλουτίζουν τις γνώσεις τους και ο καθηγητής να δέχεται λιγότερες απορίες.

Πολλές μελέτες έχουν εξετάσει τις εντυπώσεις των φοιτητών ως προς το αντίκτυπο του pair programming στη μάθηση και βρήκαν ότι οι φοιτητές πιστεύουν ότι το pair programming οδηγεί σε βελτιωμένη μάθηση. Μέσα από την παρακολούθηση των φοιτητών βγήκε το συμπέρασμα ότι μέσα από τη συνεργασία και τις επεξηγηματικές δραστηριότητες που λαμβάνουν μέρος κατά τη διάρκεια του pair programming οδηγούν σε βαθύτερου επιπέδου σκέψεις. Από την άλλη πλευρά, συνεντεύξεις από μερικούς φοιτητές αποκάλυψαν ότι κάποιοι φοιτητές δεν καταλάβαιναν τι έκανε ο άλλος φοιτητής με τον οποίο δούλευαν μαζί [3].

Σε μια σειρά από πειράματα με 214 φοιτητές (58 σε ζευγάρια και 98 μόνοι τους), οι Kuppuswami και Vivekanandan (2004) [36] έβαλαν φοιτητές να λύσουν μικρά προγραμματιστικά προβλήματα. Αρχικά, οι φοιτητές ανέπτυξαν έγγραφα σχεδίασης για τα προγράμματά τους τα οποία διορθώθηκαν από τον καθηγητή των εργαστηρίων. Μετά οι φοιτητές ξόδεψαν όσο χρόνο χρειάζονταν για να δημιουργήσουν ένα σωστό πρόγραμμα(π.χ. ένα πρόγραμμα που να περνά όλα τα test cases)- ο χρόνος που χρειάζονταν κυμαινόταν από 75 έως 215 λεπτά. Αμέσως μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος, ο κάθε φοιτητής ξεχωριστά έδωσε μια εξέταση σε χαρτί όπου εξετάστηκαν η ικανότητα τους στο προγραμματισμό και οι γνώσεις που απέκτησαν στην άσκηση [3].

Οι Kuppuswami και Vivekanandan (2004) [36] βρήκαν ότι οι φοιτητές που μπήκαν σε ζευγάρια είχαν αυξημένη απόδοση στην εξέταση που δόθηκε μετά το τέλος της εργασίας σε σχέση με τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους στην προγραμματιστική εργασία. Οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια πήραν επίσης ψηλότερους βαθμούς στο σχεδιασμό του προγράμματος. Από αυτό εξάγεται το συμπέρασμα ότι το pair programming βελτιώνει τη μάθηση [3].

Σε μια μεγάλη έρευνα με φοιτητές εισαγωγικού μαθήματος προγραμματισμού (VanDeGrift, 2004 [28]), θετικά αποτελέσματα πήραν από απαντήσεις ενός Liker survey και στις δύο ακόλουθες προτάσεις «Έμαθα για τις έννοιες που καλύφθηκαν στο μάθημα με το να δουλεύω με τον άλλο φοιτητή της ομάδας μου στα projects » και «Κατάλαβα καλύτερα τις έννοιες στο μάθημα επεξηγώντας τις στο συμμαθητή μου που δουλεύαμε μαζί »[3].

Στην έρευνα τους με δευτεροετείς φοιτητές που δούλευαν σε ομάδες οι Bipp et al. (2008) [20] έβαλαν σε κάποιες ομάδες υποχρεωτικά να δουλέψουν με την τεχνική pair programming. Βρήκαν ότι οι φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους στις ομάδες του project συμφωνούσαν περισσότερο με τις προτάσεις «Ο φόρτος της εργασίας δεν κατανεμήθηκε ίσα στο γκρουπ μας» και «Πολύ λίγο ξέρω κάποια μέρη του project » από τους φοιτητές που δούλεψαν με το pair programming στις ομάδες. Από αυτό βγήκε το συμπέρασμα ότι όταν χρησιμοποιείται το pair programming μέσα στις ομάδες είναι ένας τρόπος να μοιράσεις την δουλειά της ομάδας ίσα ανάμεσα στα μέλη της και βελτιώνει τη μάθηση αφού οι φοιτητές έχουν μεγαλύτερη οικειότητα με όλα τα μέρη του project. Φαίνεται ότι το pair programming είναι ένας τρόπος να ενσωματώσεις τους λιγότερο έμπειρους φοιτητές και τους φοιτητές με λιγότερη αυτοπεποίθηση στην ομάδα ως ίσους συμμετέχοντες στις δουλειές της ομάδας [3].

Ως μέρος της δίχρονης έρευνας τους στο pair programming σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού οι Carver et al. (2007) [37] ρώτησαν τους φοιτητές κατά πόσο συμφωνούν με την εξής πρόταση: «Έμαθα περισσότερα όταν βρίσκoμαι σε ζευγάρι για την ολοκλήρωση της προγραμματιστικής εργασίας απ' όσο θα μάθαινα αν δεν είχα ζευγάρι ». Βρήκαν ότι οι φοιτητές συμφωνούν πολύ με αυτή τη δήλωση. Οι φοιτητές πιστεύουν ότι ένα από τα οφέλη του pair programming είναι η ευκαιρία να μάθεις πράγματα από τον άλλο φοιτητή που βρίσκεται στο ζευγάρι [3].

Στην έρευνά του για τη στάση των φοιτητών απέναντι στο pair programming, ο Hanks (2006) [35] ρώτησε τους φοιτητές να πουν κατά πόσο συμφωνούν με τη δήλωση , «Έμαθα

περισσότερα σε αυτήν την τάξη επειδή έχω ακολουθήσει την τεχνική του pair programming» χρησιμοποιώντας 7 βαθμίδες για σκέλος όπου το 1 σήμαινε ότι διαφωνούν πολύ και 7 ότι συμφωνούν πολύ. Ο μέσος όρος για όλους τους φοιτητές ήταν 5.07. Αυτό σημαίνει ότι οι φοιτητές πιστεύουν ότι το pair programming τους βοηθά να μάθουν [3].

Οι Chararro et al. (2005) [33] ρώτησαν τους φοιτητές να πουν πόσο εντυπωσιασμένοι ήταν με τη μάθηση τους μέσω του pair programming. Μετά από την κάθε εργαστηριακή άσκηση, που στο σύνολο τους ήταν τρεις, οι φοιτητές απαντούσαν κατά πόσο συμφωνούν με τη δήλωση «Νομίζω έμαθα περισσότερα αυτήν την φορά που δούλεψα σε ζευγάρια παρά τις άλλες φορές που δούλεψα μόνος μου». Οι φοιτητές γενικά έτειναν να συμφωνούν με αυτή τη δήλωση, που αυτό σημαίνει πως πιστεύουν ότι το pair programming τους βοηθά να μάθουν. Υπήρχε επίσης η ένδειξη ότι υπάρχει σχέση μεταξύ των ικανοτήτων των φοιτητών και της αντίληψης τους στη μάθηση καθώς οι φοιτητές με λιγότερες δεξιότητες έχουν συχνά αναφέρει ότι έμαθαν περισσότερα όταν ήταν σε ζευγάρια [3].

Στην έρευνα των Thomas et al. (2003) [34], όπου φοιτητές με αντίθετα επίπεδα αυτοπεποίθησης μπήκαν μαζί σε ζευγάρια και οι φοιτητές με μεσαία επίπεδα αυτοπεποίθησης μπήκαν σε ζευγάρια μεταξύ τους, 66% των φοιτητών πίστευαν ότι το pair programming τους βοήθησε να καταλήξουν σε μια καλύτερη λύση. Στη δεύτερη άσκηση οι φοιτητές μπήκαν σε ζευγάρια με άτομα του ίδιου επιπέδου αυτοπεποίθησης. Στο γκρουπ με τους φοιτητές με τη μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση 67% υποστήριξαν ότι το pair programming οδηγεί σε καλύτερο αποτέλεσμα (σε σύγκριση με το 65% από όλους) [3].

Σε έρευνα με μεταπτυχιακούς φοιτητές της πληροφορικής όπου εγγράφηκαν σε μάθημα extreme programming, οι Muller και Tichy (2001) [29] ρώτησαν τους φοιτητές να βρουν τα πλεονεκτήματα του pair programming. Κάθε φοιτητής κατέγραψε τη δυνατότητα να μάθεις από το ζευγάρι σου ως πλεονέκτημα [3].

Οι Cao και Xu (2005) [38] παρακολούθησαν φοιτητές που χρησιμοποιούσαν το pair programming για να εξακριβώσουν τους τύπους αλληλεπίδρασης που χρησιμοποιούσαν. Στην έρευνά τους οι φοιτητές που συμμετείχαν είχαν παρακολουθήσει τουλάχιστον ένα προγραμματιστικό μάθημα και είχαν επίσης εργασιακή εμπειρία στο IT. Οι φοιτητές στα ζευγάρια τους έκαναν τις ακόλουθες δραστηριότητες: ρωτούσαν για συμβουλή, ζητούσαν και έδιναν εξηγήσεις, κριτικάραν τη στάση ο ένας του άλλου στο πρόγραμμα, συνόψιζαν τις εργασίες που μόλις ολοκλήρωναν. Υποστήριξαν ότι αυτές οι συνεργατικές και

επεξηγηματικές δραστηριότητες ήταν μέρος των πλεονεκτημάτων του pair programming στην εκπαίδευση επειδή προωθούσαν βαθύτερου επιπέδου σκέψη [3].

Φοιτητές που χρησιμοποίησαν το pair programming σε project 6 εβδομάδων σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού ένωσαν ότι το pair programming τους ώθησε να σκεφτούν περισσότερες ιδέες για πιθανές προγραμματιστικές λύσεις (DeClue, 2003 [21]). Αυτό προέκυψε και από τις συνεντεύξεις των Simon και Hanks (2008) [32] (όπου οι φοιτητές μπήκαν σε ζευγάρια στο πρώτο προγραμματιστικό μάθημα και δούλεψαν μόνοι τους στο δεύτερο), όπου υποστήριζαν ότι εξερεύνησαν περισσότερες ιδέες ή ενδεχόμενες λύσεις όταν μπήκαν σε ζευγάρια [3].

Ωστόσο, οι φοιτητές που συμμετείχαν στις συνεντεύξεις του Simon και Hanks (2008) [32] ανέφεραν επίσης ότι καταλάβαιναν τον κώδικα τους καλύτερα όταν δούλευαν μόνοι τους. Μέσα από τα σχόλια τους εξάχθηκε το συμπέρασμα ότι κατά τη διάρκεια του pair programming δεν καταλάβαιναν πλήρως τι έκανε το ζευγάρι τους. Παράλληλα , οι φοιτητές αναγνώρισαν το πλεονέκτημα να βάζεις δύο μυαλά για να λύσουν ένα πρόβλημα [3].

Οι Kurpuswami και Vivekanandan (2004) [36] βρήκαν ότι οι φοιτητές που ήταν σε ζευγάρια μπορούσαν να απαντήσουν περισσότερες από τις ερωτήσεις τους αντί να ρωτήσουν τον υπεύθυνο του εργαστηρίου για βοήθεια. Οι Nagappan et al. (2003) [11] συλλέξαν δεδομένα με την παρακολούθηση εργαστηρίων. Οι υπεύθυνοι των εργαστηρίων δέχτηκαν πολλές ερωτήσεις από τους φοιτητές που δούλευαν μόνοι τους, όπως π.χ. ερωτήσεις για την βασική σύνταξη των προγραμμάτων. Το αποτέλεσμα ήταν οι υπεύθυνοι του εργαστηρίου να μην μπορούν να βοηθήσουν όλους τους φοιτητές κατά το χρόνο που είχαν στη διάθεση τους για το εργαστήριο. Από την άλλη πλευρά, οι φοιτητές που δούλευαν σε ζευγάρια μπορούσαν να απαντήσουν τις ερωτήσεις για τη βασική σύνταξη των προγραμμάτων βοηθώντας ο ένας τον άλλο. Όταν χρειάζονταν να ρωτήσουν τον υπεύθυνο του εργαστηρίου έκαναν πιο ψηλού επιπέδου ερωτήσεις, σε σχέση με τους αλγόριθμους τους. Ο Hanks (2008b) [39] βρήκε ότι οι φοιτητές που δούλευαν σε ζευγάρια έκαναν λιγότερες ερωτήσεις κατά την διάρκεια των εργαστηρίων. Ωστόσο το ποσοστό των ερωτήσεων για τη βασική σύνταξη των προγραμμάτων ήταν το ίδιο και για τους φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια αλλά και για τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους [3].

2.7 Κοινωνικές πτυχές του pair programming

Το pair programming είναι μια ευκαιρία για τους φοιτητές να γνωρίσουν τους συμφοιτητές τους. Αυτό είναι σημαντικό για τους πρωτοετείς φοιτητές που μόλις αρχίζουν το πανεπιστήμιο και μπορεί να μην γνωρίζουν κανένα στο πανεπιστήμιο. Οι φιλικές σχέσεις που αναπτύσσονται με το pair programming σε εισαγωγικά μαθήματα μπορεί να καταλήξουν στη συνέχεια σε ομάδες στήριξης των φοιτητών που μπορεί να τους βοηθήσει να πετύχουν και στα επόμενα μαθήματα.(Jacobson και Schaefer, 2008) [40]. Οι Jacobson και Schaefer, επισημαίνουν επίσης ότι το pair programming μπορεί να βοηθήσει τους φοιτητές να μάθουν να δουλεύουν με άλλους. Αυτό αποτελεί μια σημαντική κοινωνική δεξιότητα. Ο Somervell (2006) [41] επισημαίνει ότι το pair programming δίνει στους φοιτητές μια σημαντική εμπειρία στην ομαδική εργασία [3].

Φοιτητές που ερωτήθηκαν από τον Cliburn (2003) [42] το επιβεβαιώνουν, αφού 92% από αυτούς συμφωνούν ότι η εμπειρία τους με το pair programming βελτίωσε τις ικανότητες τους να δουλεύουν με τους άλλους. Ο Cliburn υποστηρίζει ότι το αποτέλεσμα αυτό αποτελεί το πιο ισχυρό πλεονέκτημα του pair programming στα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού [3].

Οι Simon και Hanks (2008) [32] αναφέρθηκαν επίσης στις κοινωνικές πτυχές του pair programming. Πήραν συνέντευξη από έντεκα φοιτητές που αρχικά έμαθαν να προγραμματίζουν σε ζευγάρια και στη συνέχεια δούλεψαν μόνοι τους στο επόμενο μάθημα προγραμματισμού. Αυτοί οι φοιτητές είχαν αισθήματα περηφάνιας και εκπλήρωσης όταν ολοκλήρωσαν τις προγραμματιστικές τους εργασίες μόνοι τους, ωστόσο βρήκαν το pair programming λιγότερο απογοητευτικό. Απόλαυσαν επίσης τις κοινωνικές πτυχές του pair programming και το βρήκαν ως ένα καλό τρόπο για να γνωρίσουν τους συμφοιτητές τους [3].

2.8 Σύνοψη

Το Pair programming προσφέρει πολλαπλά οφέλη στην διδασκαλία προγραμματισμού. Οι έρευνες δείχνουν ότι η χρήση του pair programming στην διδασκαλία εισαγωγικών και ενδιάμεσων μαθημάτων στον κλάδο της Πληροφορικής αυξάνει τις πιθανότητες επιτυχίας των φοιτητών [3]. Επιπλέον, η χρήση του pair programming σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού θέτει τις βάσεις για τη μετέπειτα επιτυχία των φοιτητών, στα επόμενα μαθήματα.

Όταν γίνετε διαμοιρασμός των στόχων και των σχεδιασμών για τον κώδικα, οι προγραμματιστές πρέπει να συζητήσουν ένα κοινό σχέδιο δράσης μεταξύ τους. Όταν γίνεται αυτό, εξετάζουν ένα μεγαλύτερο αριθμό τρόπων που μπορούν να λύσουν το πρόβλημα από όταν προγραμματίζει ένας μόνο προγραμματιστής. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να βελτιώνετε σημαντικά η ποιότητα σχεδίασης του προγράμματος αφού μειώνονται οι πιθανότητες να επιλεγεί μια κακή λύση [1]. Όταν οι φοιτητές επίσης δουλεύουν μαζί με ένα άλλο φοιτητή, μπορούν να είναι περισσότερο δημιουργικοί εκτός από το να λύνουν ευκολότερα τα προβλήματα [9].

Παρόλο που το pair programming είναι ωφέλιμο στην διδασκαλία προγραμματισμού, είναι σημαντικό για τους φοιτητές να προγραμματίζουν μόνοι τους κάποια στιγμή για να κτίσουν την αυτοπεποίθησή τους [3].

Οι περισσότεροι φοιτητές κρατούν μια θετική στάση απέναντι στο pair programming. Επιπλέον, πολλοί από αυτούς το απολαμβάνουν καλύτερα από το να προγραμματίζουν μόνοι τους.

Το pair programming έχει πολλαπλό αντίκτυπο στη μάθηση. Τα ζευγάρια μπορούν να συζητούν μεταξύ τους τυχόν προβλήματα ή απορίες αντί να ρωτούν τους καθηγητές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να εμπλουτίζουν τις γνώσεις τους και ο καθηγητής να δέχεται λιγότερες απορίες.

Το pair programming είναι μια ευκαιρία για τους φοιτητές να γνωρίσουν τους συμμαθητές τους. Αυτό είναι σημαντικό ιδιαίτερα για τους πρωτοετείς φοιτητές που μόλις αρχίζουν το πανεπιστήμιο και μπορεί να μην γνωρίζουν κανένα στο πανεπιστήμιο. Οι φιλικές σχέσεις που αναπτύσσονται με το pair programming σε εισαγωγικά μαθήματα μπορεί να καταλήξουν στη συνέχεια σε ομάδες στήριξης των φοιτητών που μπορεί να τους βοηθήσει να πετύχουν και στα επόμενα μαθήματα.

Κεφάλαιο 3

Το Pair Programming και οι γυναίκες στην πληροφορική

3.1 Ο μειωμένος αριθμός των γυναικών στην πληροφορική	27
3.2 Το Pair Programming ως λύση για το χάσμα των φύλων	28
3.3 Ενθάρρυνση των γυναικών να παραμείνουν στην πληροφορική	34
3.4 Σύνοψη	36

3.1 Ο μειωμένος αριθμός των γυναικών στην πληροφορική

Είναι γεγονός ότι λιγότερες γυναίκες σε σχέση με τους άντρες επιλέγουν να ακολουθήσουν τον κλάδο της πληροφορικής. Αυτό παρατηρείται και στο Πανεπιστήμιο Κύπρου, αφού στο Τμήμα Πληροφορικής υπάρχουν λιγότερες γυναίκες φοιτήτριες σε σχέση με τους άντρες φοιτητές.

Σε μία αναφορά του CRA(Computing Research Association) αναφέρεται ότι μικρές αλλαγές έχουν παρατηρηθεί στα χρόνια από το 1993/1994 έως το 2002/2003 όπου λιγότερο από το 20% των Bachelor of Science πτυχίων μηχανικών υπολογιστών και πληροφορικής απονεμήθηκαν σε γυναίκες σε κάθε χρόνο από αυτά τα χρόνια. Κατά την ίδια περίοδο, όταν τα δεδομένα των φύλων είναι διαθέσιμα από το National Science Foundation (NSF), τα ποσοστά των Science και Engineering BS πτυχίων που απονεμήθηκαν σε γυναίκες έχουν σταθερά αυξηθεί, με το ποσοστό των γυναικών στα 50% τα χρόνια 2000/2001 [CRA 2005 [44]]. Ακόμα και οι πιο ταλαντούχες γυναίκες στα μαθηματικά προτίμησαν την ιατρική και τη νομική παρά μια καριέρα στο Information Technology επειδή θεώρησαν αυτά τα επαγγέλματα ως πιο κοινωνικά σημαντικά και διαδραστικά [Lightbody et al. 1997 [45]].

Αυτό αντιστοιχεί με την αναφορά της AAUW(American Association of University Women) [2000] [46] ότι οι γυναίκες δεν αποφεύγουν τις high-tech καριέρες επειδή αποτυγχάνουν σε αυτές. Η αναφορά της AAUW προσδιορίζει τους παρακάτω λόγους γιατί λιγότερες γυναίκες επιλέγουν την πληροφορική: η αντίληψη ότι μια καριέρα στην πληροφορική δεν ταιριάζει με την οικογενειακή ζωή, η πεποίθηση ότι μια δουλειά στο πεδίο του IT διεξάγεται σε ανταγωνιστικό παρά συνεργατικό περιβάλλον, η αντίληψη ότι η πληροφορική είναι μια μοναχική δουλειά και όχι κοινωνική και υπάρχουν ανησυχίες για την ασφάλεια κατά τη μοναχική δουλειά τη νύχτα και τα σαββατοκύριακα στα εργαστήρια των υπολογιστών [10].

Όπως αναφέρθηκε από τους Margolis και Fisher (2002) [43] , οι φοιτήτριες στα προγραμματιστικά μαθήματα έχουν συχνά λιγότερη αυτοπεποίθηση σε σχέση με τους άνδρες, ακόμα και αν το επίπεδο των ικανοτήτων τους είναι το ίδιο. Αυτό τους κάνει να σκεφτούν ότι δεν ανήκουν στον κλάδο της πληροφορικής και στη συνέχεια καταλήγουν να φεύγουν από το κλάδο σε μεγαλύτερο βαθμό από τους άντρες. Επειδή καταρχάς λιγότερες γυναίκες από τους άντρες επιλέγουν να μπουν σε κλάδους συναφείς με υπολογιστές, το ότι καταλήγουν να φεύγουν από τον κλάδο σε μεγαλύτερο βαθμό από τους άντρες μεγαλώνει ακόμα πιο πολύ το χάσμα μεταξύ των φύλων στα πτυχία τη πληροφορικής [3].

Τα παραδοσιακά προπτυχιακά εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού γενικά απαιτούν από τους φοιτητές να δουλεύουν ξεχωριστά στις προγραμματιστικές τους ασκήσεις. Σε αυτά τα μαθήματα το να δουλεύεις με άλλο φοιτητή σε μια προγραμματιστική εργασία θεωρείται αντιγραφή και δεν επιτρέπεται. Οι μόνες πηγές που έχουν στη διάθεση τους οι φοιτητές για να λύσουν τυχόν προβλήματα είναι ο καθηγητής του μαθήματος, το βιβλίο και ο βοηθός του μαθήματος. Οι φοιτητές δεν δικαιούνται να δουλέψουν με τους άλλους φοιτητές, που έχουν να κάνουν και εκείνοι με την ίδια ύλη. Μια φοιτήτρια που της έχουν πάρει συνέντευξη οι Berenson et al [2005] [47] παρατήρησε ότι «έχεις να κάνεις όλα αυτά τα πράγματα μόνη σου και δεν υπάρχει κανένας να μιλήσεις ή να ρωτήσεις ». Αυτή η παιδαγωγική προσέγγιση διδάσκει τους φοιτητές ότι η ανάπτυξη λογισμικού είναι μια εργασία που κάνεις μόνος σου και πιθανόν δίνει στους φοιτητές τη λάθος εντύπωση ότι η τεχνολογία λογισμικού είναι μια μοναχική καριέρα [10].

3.2 Το Pair Programming ως λύση για το χάσμα των φύλων

Παρόλο που το pair programming παρέχει πολλά οφέλη για τους φοιτητές, υπάρχουν κάποια στοιχεία που δείχνουν ότι ωφελεί τις γυναίκες σε περισσότερο βαθμό παρά τους άντρες.

Κατ' επέκταση, το pair programming μπορεί να βοηθήσει στο να μειωθούν κάποιες πτυχές του χάσματος μεταξύ των φύλων στην πληροφορική [3].

Οι συνεργατικές μέθοδοι συνήθως χρησιμοποιούνται στα προχωρημένα μαθήματα πληροφορικής, όπως είναι η σχεδίαση μεταγλωττιστή και η τεχνολογία λογισμικού όπου ανατίθενται στους φοιτητές ομαδικές εργασίες. Ο καθηγητής της τεχνολογίας λογισμικού μερικές φορές βοηθά τα γκρουπ των φοιτητών να δουλέψουν ομαδικά. Ένα παράδειγμα είναι η έρευνα στις agile τεχνικές, συμπεριλαμβανομένου και του pair programming στα μαθήματα τεχνολογίας λογισμικού στο Πολιτειακό Πανεπιστήμιο της Βόρειας Καρολίνας [Berenson et al. 2005] [47]. Ωστόσο, το θέμα της συνεργασίας σπάνια συζητείται σε άλλα μαθήματα πληροφορικής [10].

Με τη χρήση των συνεργατικών μεθόδων μόνο στα προχωρημένα μαθήματα πιθανόν πολλά τμήματα πληροφορικής να χάνουν γυναίκες φοιτήτριες που ενδιαφέρονται στον κλάδο της πληροφορικής αλλά αποθαρρύνονται με τη συγκέντρωση των μαθημάτων στην ατομική, κοινωνικά απομονωμένη εργασία. Όπως αναφέρθηκε από τον Berenson et al. [2005] [47], μία φοιτήτρια είπε ότι «σπουδάζει για τρία χρόνια πληροφορική και δεν ήξερε κανένα από την τάξη της». Αυτό άλλαξε όταν ξεκίνησε να χρησιμοποιεί το pair programming [10].

Την ακαδημαϊκή χρονιά 2000-2001 555 φοιτητές (141 γυναίκες, 413 άντρες και ένας του οποίου το φύλο δεν αναφέρθηκε) συμμετείχαν σε μια έρευνα για το pair programming στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Σάντα Κρουζ. Μελετήθηκαν τέσσερα τμήματα του εισαγωγικού μαθήματος προγραμματισμού τα οποία διδάχθηκαν από 3 διαφορετικούς εκπαιδευτές. Στα τρία τμήματα οι φοιτητές χρησιμοποίησαν το pair programming, στο τέταρτο δούλεψαν ατομικά. Ο εκπαιδευτής του τμήματος που οι φοιτητές δούλεψαν ομαδικά, δίδαξε επίσης σε ένα από τα τμήματα που οι φοιτητές χρησιμοποίησαν το pair programming. Το σύνολο των στατιστικών συλλέχθηκε ως μέρος της έρευνας και αναφέρθηκε στην έρευνα των McDowell et al. [2003] [16]. Δεν υπήρχε κάποια σημαντική διαφορά μεταξύ των φοιτητών που δούλεψαν σε ζευγάρια και στους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους σε σχέση με τους βαθμούς του λυκείου ή των μαθηματικών εξετάσεων SAT [10].

Στην έρευνα ήθελαν να απαντήσουν σε πολλές ερωτήσεις, μια από τις οποίες ήταν : «Ήταν οι γυναίκες που χρησιμοποίησαν το pair programming στο εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού πιο πιθανό να τελειώσουν το μάθημα κανονικά και να το περάσουν; ». Με

το να τελειώσουν το μάθημα κανονικά εννοείτε ότι πρέπει να δώσουν την τελική εξέταση, ενώ με το να περάσουν το μάθημα σημαίνει ότι πήραν βαθμό C ή πιο ψηλό [10].

Μια σύγκριση γυναικών που δούλεψαν σε ζευγάρια και γυναικών που δούλεψαν ομαδικά (101 versus 39) έδειξε ότι οι γυναίκες που δούλεψαν σε ζευγάρια ήταν πιο πιθανό σε σχέση με αυτές που δούλεψαν μόνες τους να τελειώσουν κανονικά το μάθημα (88.1% versus 79.5%). Η ποσοστιαία διαφορά 8 μονάδων στο να τελειώσουν κανονικά το μάθημα είναι πρακτικά σημαντική ωστόσο όχι στατιστικά σημαντική. Για τους άντρες μια ποσοστιαία διαφορά 10 μονάδων στο να τελειώσουν το μάθημα κανονικά μεταξύ φοιτητών που δούλεψαν σε ζευγάρια και φοιτητών που δούλεψαν μόνοι τους ήταν σημαντική (91.7% versus 81.5%). Παρόλο που η αύξηση στα ποσοστά των φοιτητών που τελείωσαν το μάθημα κανονικά ήταν παρόμοια για τους άντρες και τις γυναίκες, η έλλειψη στατιστικά σημαντικών αποτελεσμάτων για τις γυναίκες μπορεί να εξηγηθεί από τον πολύ μικρότερο αριθμό των γυναικών στην έρευνα (140 γυναίκες με 411 άντρες). Ανάμεσα σε αυτούς που τελείωσαν το μάθημα κανονικά (με το να κάνουν την τελική εξέταση), η διαφορά στα αποτελέσματα των φοιτητών που πέρασαν το μάθημα ανάμεσα στους φοιτητές σε ζευγάρι και αυτούς που δούλεψαν μόνοι τους δεν ήταν στατιστικά σημαντική (79.6% versus 78.2%) . Στατιστικά από μια δεύτερη έρευνα επιβεβαιώνουν αυτά τα ευρήματα. Η σύγκριση μεταξύ των φοιτητριών που δούλεψαν σε ζευγάρια και μόνες τους (13 versus 20) δείχνει ότι αυτές που δούλεψαν σε ζευγάρια ήταν πιο πιθανό να τελειώσουν το μάθημα κανονικά από εκείνες που δούλεψαν μόνοι τους (92.3% versus 75.0%). Οι 17 ποσοστιαίες μονάδες διαφορά είναι πρακτικά σημαντικές αλλά όχι στατιστικά σημαντικές. Για τους άντρες οι 15 ποσοστιαίες μονάδες διαφορά ανάμεσα σε αυτούς που δούλεψαν σε ζευγάρια και σε αυτούς που δούλεψαν μόνοι τους ήταν σημαντική (85.1% versus 69.9%). Ανάμεσα σε αυτούς που τελείωσαν το μάθημα κανονικά (με το να κάνουν την τελική εξέταση) η διαφορά στα αποτελέσματα των φοιτητών που πέρασαν το μάθημα ανάμεσα στους φοιτητές σε ζευγάρι και αυτούς που δούλεψαν μόνοι τους δεν ήταν στατιστικά σημαντική (79.1% versus 87.9%). Ωστόσο, μπορεί να αναφερθεί ότι είναι πρακτικά σημαντικό το ότι περισσότεροι από τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους και τελείωσαν κανονικά το μάθημα πέρασαν το μάθημα. Σε σύνολο φοιτητών, σημαντικά περισσότεροι από τους φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια σε σχέση με τους φοιτητές οι οποίοι δούλεψαν μόνοι τους πέρασαν το μάθημα (66.0% versus 52.3%) [10].

Περισσότερα στοιχεία ότι οι φοιτήτριες που χρησιμοποιούν το pair programming αποδίδουν καλύτερα παρέχεται από δεδομένα που συλλέχθηκαν σε τρία επιπλέον τμήματα του

εισαγωγικού μαθήματος προγραμματισμού ως μέρος της τριτοβάθμιας έρευνας του Hanks. Όλοι οι φοιτητές σε αυτά τα μαθήματα δούλεψαν σε ζευγάρια. Από τις 24 γυναίκες που συμμετείχαν στην έρευνα 23(95.8%) έδωσαν την τελική εξέταση, και 21 πέρασαν το μάθημα (91.3%). Παρόμοια αποτελέσματα έχουν παρουσιαστεί και στους άντρες. Από τους 91 άντρες που συμμετείχαν στα τρία τμήματα του μαθήματος, 85(93.4%) έκαναν την τελική εξέταση και 78 πέρασαν το μάθημα (91.8%) [10].

Το δεύτερο ερώτημα είχε να κάνει με τη διατήρηση των φοιτητών σε κλάδους συναφείς με την πληροφορική. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές ήθελαν να δουν αν το pair programming στα εισαγωγικά μαθήματα έχει συνέπεια στο να παραμένουν πολλές γυναίκες στο κλάδο της πληροφορικής. Ακολουθήθηκαν οι φοιτητές στην έρευνα για ένα ακαδημαϊκό χρόνο μετά το εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού. Ακολουθήθηκαν μόνο οι φοιτητές που πέρασαν το μάθημα με C ή καλύτερο βαθμό. Το μέγεθος του δείγματος μειώθηκε και άλλο αφαιρώντας τους φοιτητές που έφυγαν από το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας στο Σάντα Κρουζ. Οι αριθμοί επίσης που αναφέρονται εδώ συμπεριλαμβάνουν μόνο φοιτητές που κατά την πρώτη μέρα του εισαγωγικού μαθήματος δήλωσαν ότι ο κλάδος τους ήταν η πληροφορική ή κλάδος που να συνδέεται με την πληροφορική. Παρόλο που το εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού προοριζόταν για φοιτητές στην πληροφορική ή σε κλάδους που να συνδέονται με την πληροφορική, η τάξη περιείχε φοιτητές από διάφορους κλάδους. Για αυτό το μέρος της ανάλυσης, το δείγμα ήταν 237 φοιτητές(51 γυναίκες και 186 άντρες). Σημαντικά μεγάλο ποσοστό των φοιτητών που δούλεψαν σε ζευγάρια στο εισαγωγικό μάθημα δοκίμασαν το επόμενο προγραμματιστικό μάθημα που ήταν υποχρεωτικό για τους κλάδους που έχουν σχέση με την πληροφορική.(76.7% versus 62.2%).Μια ξεχωριστή ανάλυση με τα φύλα αποκάλυψε 18.2% διαφορά για τις γυναίκες που δούλεψαν σε ζευγάρια έναντι των γυναικών που δούλεψαν μόνες τους (73.8% versus 55.6%). Η αύξηση στα ποσοστά που δοκίμασαν το επόμενο μάθημα προγραμματισμού στις γυναίκες που δούλεψαν σε ζευγάρια έναντι των γυναικών που δούλεψαν μόνες τους δεν ήταν στατιστικά σημαντική, ωστόσο η περίπου ίδια διαφορά στα ποσοστά (18.6%) που δοκίμασαν το επόμενο μάθημα προγραμματισμού παρατηρήθηκε για τους άντρες που δούλεψαν σε ζευγάρια έναντι στους άντρες που δούλεψαν μόνοι τους και ήταν στατιστικά σημαντική (88.0% versus 69.4%). Η έλλειψη στατιστικά σημαντικών δεδομένων για τις γυναίκες πιθανόν αποδίδεται στο σχετικά μικρό αριθμό τους σε αυτό το μέρος της ανάλυσης [10].

Ανάμεσα στους φοιτητές στην έρευνα που δοκίμασαν το δεύτερο μάθημα (που δεν χρησιμοποιήθηκε το pair programming) δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στα ποσοστά

των φοιτητών που πέρασαν το μάθημα ανάμεσα σε φοιτητές που δούλεψαν σε ομάδες και φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους. Επιπλέον, περισσότεροι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια πέρασαν το εισαγωγικό μάθημα και από αυτούς περισσότεροι δοκίμασαν το δεύτερο μάθημα και αυτός ο μεγάλος αριθμός φοιτητών πέρασαν το δεύτερο μάθημα σε παρόμοια ποσοστά με αυτούς που δούλεψαν μόνοι τους στο εισαγωγικό μάθημα [10].

Στην έρευνα ήθελαν να παρατηρήσουν αν οι γυναίκες που δούλεψαν σε ζευγάρια θα παρέμεναν σε κλάδο που σχετίζεται με την πληροφορική ένα χρόνο μετά το εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού που παρακολούθησαν. Βρήκαν ότι 59.5% των γυναικών που δούλεψαν σε ζευγάρια παρέμειναν σε κλάδο που σχετίζεται με την πληροφορική ένα χρόνο μετά το εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού ενώ από τις γυναίκες που δούλεψαν μόνες τους μόνο το 22.2% παρέμεινε σε κλάδο που σχετίζεται με την πληροφορική. Αυτό το αποτέλεσμα είναι πρακτικά και στατιστικά σημαντικό. Οι άντρες που δούλεψαν σε ζευγάρια ήταν επίσης πιο πιθανό να παραμείνουν σε κλάδο που σχετίζεται με την πληροφορική σε σχέση με τους άντρες που δούλεψαν μόνοι τους (74% versus 47.2%). Το ίδιο παρατηρήθηκε στους φοιτητές που πέτυχαν στο εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού και ήταν ακόμα εγγεγραμμένοι στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας στο Σάντα Κρουζ ένα χρόνο μετά , χωρίς να λαμβάνεται υπόψη σε τι κλάδο ήταν κατά την πρώτη μέρα του εισαγωγικού μαθήματος [10].

Μια άλλη πτυχή της έρευνας είναι οι πιθανές επιπτώσεις του pair programming στην αυτοπεποίθηση ή σιγουριά των φοιτητών. Στην έρευνα υποστηρίζεται ότι οι φοιτητές που είναι σίγουροι για τις ικανότητές τους στους υπολογιστές είναι πιο πιθανό να ακολουθήσουν σπουδές στις περιοχές αυτές. Ως μέρος της έρευνας , οι φοιτητές συμπλήρωσαν ένα μικρό ερωτηματολόγιο όταν παρέδιναν την κάθε προγραμματιστική άσκηση. Για την εκτίμηση των επιπέδων αυτοπεποίθησης ή σιγουριάς των φοιτητών, ερωτήθηκαν την παρακάτω ερώτηση: «Με σκέλος από το 0 (καθόλου σίγουρος) έως το 100 (πολύ σίγουρος), πόσο σίγουρος είσαι για την λύση σου στην εργασία; »

Γενικά, οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια ανέφεραν σημαντικά υψηλότερα επίπεδα σιγουριάς για τις λύσεις των προγραμμάτων τους από τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους (89.4 versus 71.2). Αυτό ταιριάζει με τα ευρήματα από τις συνεντεύξεις των γυναικών φοιτητών από τους Berenson et al [2005] [47]. Παρόλο που σαν γκρουπ όλοι οι άντρες ήταν σημαντικά περισσότερο σίγουροι από όλες τις γυναίκες (87.0 versus 81.1), υπήρχε

σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ ζευγαρώματος και φύλου σε σχέση με την αναφερόμενη αυτοπεποίθηση. Ακολούθησαν απλές εξετάσεις της αλληλεπίδρασης που έδειξαν ότι το ζευγάρι είχε ως αποτέλεσμα την αυξημένη αυτοπεποίθηση τόσο για τις γυναίκες (86.8 versus 63.0) όσο και για τους άντρες (90.3 versus 74.6). Στην έρευνα βρέθηκε επίσης ότι το φύλο του δεύτερου μέλους του ζευγαριού δεν είχε σχέση με το επίπεδο αυτοπεποίθησης του πρώτου μέλους του ζευγαριού. Η αυτοπεποίθηση των γυναικών αυξήθηκε κατά 24 μονάδες όταν δούλευαν σε ζευγάρια, σε σύγκριση με 15 μονάδες αύξηση για τους άντρες. Φαίνεται ότι η τοποθέτηση φοιτητών σε ζευγάρια είχε περισσότερη δράση στα επίπεδα αυτοπεποίθησης των γυναικών, και μπορεί να έχουν μια ορατή, θετική επίπτωση στο χάσμα των φύλων. Οι άντρες που δεν δούλεψαν σε ζευγάρια ανέφεραν 1.18 φορές περισσότερη αυτοπεποίθηση από τις γυναίκες που δεν δούλεψαν σε ζευγάρια, ενώ οι άντρες που δούλεψαν σε ζευγάρια ανέφεραν 1.04 φορές περισσότερη αυτοπεποίθηση από τις γυναίκες που δούλεψαν σε ζευγάρια. Το ζευγάρι φαίνεται να κλείνει το κενό της αυτοπεποίθησης μεταξύ γυναικών και αντρών [10].

Παρομοίως, για τη δεύτερη μελέτη, οι γυναίκες που δούλεψαν σε ζευγάρια ανέφεραν πιο ψηλά επίπεδα αυτοπεποίθησης από τις γυναίκες που δούλεψαν μόνες τους (83.2 versus 72.6), αλλά αυτή η αύξηση στην αναφερόμενη αυτοπεποίθηση δεν είναι στατιστικά σημαντική, πιθανόν λόγω του μικρού αριθμού του δείγματος (22). Το μέσο αναφερόμενο επίπεδο αυτοπεποίθησης για όλους τους φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια στη δεύτερη έρευνα ήταν 86.6 έναντι του μέσου αναφερόμενου επιπέδου αυτοπεποίθησης για όλους τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους που είναι 76.0. Αυτή η διαφορά θεωρείται σημαντική [10].

Ερωτήθηκαν οι συμμετέχοντες στην τρίτη έρευνα στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας στο Σάντα Κρουζ (όπου όλοι οι φοιτητές ήταν σε ζευγάρια), να απαντήσουν την ίδια ερώτηση σχετικά με την αυτοπεποίθηση. Βρέθηκε ότι αυτοί οι φοιτητές που ήταν σε ζευγάρια επιδείκνυαν παρόμοια επίπεδα αυτοπεποίθησης με τους φοιτητές που ήταν σε ζευγάρια στην αρχική έρευνα. Σε μια πιο πρόσφατη έρευνα το μέσο αναφερόμενο επίπεδο αυτοπεποίθησης για όλους τους φοιτητές ήταν 88.7, 88.8 για τους άντρες, και 88.3 για τις γυναίκες. Τα αποτελέσματα από τη δεύτερη και τρίτη έρευνα βάζουν βάρος στα αρχικά ευρήματα ότι οι φοιτητές που δουλεύουν σε ζευγάρια έχουν περισσότερη αυτοπεποίθηση στη δουλειά τους και ότι το χάσμα μεταξύ των φύλων στον τομέα της αυτοπεποίθησης μειώθηκε με το pair programming [10].

Σε έρευνα των Braught et al. (2011) [27] ρωτήθηκαν οι φοιτητές να δηλώσουν το επίπεδο απογοήτευσής τους όταν δούλευαν στις εργαστηριακές τους ασκήσεις, χρησιμοποιώντας ένα σκέλος μέτρησης 5 βαθμών που κυμαίνεται από πολύ ψηλό έως πολύ χαμηλό. Στα μαθήματα που διδάσκονταν από τον ένα από τους δύο καθηγητές των εργαστηρίων, οι γυναίκες φοιτήτριες που δούλεψαν μόνες τους ήταν πιο απογοητευμένες από αυτές που δούλεψαν σε ζευγάρια. Οι γυναίκες που δούλεψαν μόνες τους ήταν επίσης πιο απογοητευμένες από τους άντρες που δούλεψαν μόνοι τους, αλλά δεν υπήρχαν διαφορές στην απογοήτευση μεταξύ των γυναικών που δούλεψαν σε ζευγάρια και των αντρών που δούλεψαν σε ζευγάρια. Στο μάθημα του δεύτερου καθηγητή εργαστηρίων δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των αντρών και των γυναικών. Οι ερευνητές της έρευνας εισηγούνται ότι το pair programming μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της απογοήτευσης που βίωσαν οι γυναίκες προγραμματιστές [3].

Σε ερωτηματολόγιο φοιτητών σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού όπου χρησιμοποιήθηκε το pair programming, ο Hanks (2006) [35] βρήκε ότι οι γυναίκες φοιτήτριες είχαν πιο θετικές εντυπώσεις του pair programming από τους άντρες. Οι γυναίκες φοιτήτριες δήλωσαν ότι συμφωνούσαν περισσότερο από τους άντρες σε όλες τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου («Μου αρέσει το Pair Programming», «Θα ήθελα να χρησιμοποιήσω το Pair Programming ξανά σε άλλο μάθημα ή στη δουλειά μου», «Έμαθα περισσότερα σε αυτή την τάξη επειδή χρησιμοποίησαν το Pair Programming» και «Διασκέδασα πιο πολύ σε αυτή την τάξη επειδή χρησιμοποίησα το Pair Programming»), ωστόσο οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές [3].

Οι Carver et al. (2007) [37] μέτρησαν τον αριθμό των φοιτητών σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού, όπου ένα χρόνο μετά το μάθημα παρέμειναν στο κλάδο της πληροφορικής και βρήκαν ότι τα δύο τρίτα των γυναικών φοιτητριών που χρησιμοποίησαν το pair programming στο μάθημα ήταν ακόμα στο κλάδο της πληροφορικής. Ταυτόχρονα, μόνο το ένα τρίτο των γυναικών που δούλεψαν μόνες τους στο μάθημα ήταν ακόμα στο κλάδο της πληροφορικής ένα χρόνο μετά. Παρόλο που αυτό φαίνεται ενθαρρυντικό, αυτή η διαφορά δεν ήταν στατιστικά σημαντική εξαιτίας του μικρού αριθμού των γυναικών στην έρευνα (9 που δούλεψαν σε ζευγάρια και 6 που δούλεψαν μόνες τους) [3].

Σε μια έρευνα όπου το pair programming συνδυάστηκε με γραμμένες αναφορές, ο VanDeGrift (2004) [28] βρήκε ότι οι ανώνυμες αξιολογήσεις της απόλαυσης, σιγουριάς για στις λύσεις, μάθησης των εννοιών και η αποδοτικότητα του εντοπισμού σφαλμάτων ήταν

σχεδόν ίσα μεταξύ αντρών και γυναικών φοιτητών που χρησιμοποίησαν το pair programming [3].

3.3 Ενθάρρυνση των γυναικών να παραμείνουν στην πληροφορική

Η γνώμη των γυναικών για τη μοναχική φύση του κλάδου της πληροφορικής επιβεβαιώνεται όταν εγγράφονται σε ένα εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού που απαιτεί τις προγραμματιστικές εργασίες να γίνουν ατομικά. Αντιθέτως, όταν χρησιμοποιείται το pair programming πιθανό οι γυναίκες να δουν τον προγραμματισμό σαν μια συνεργατική άσκηση. Οι Williams και Kessler εισηγούνται ότι η πίεση από τους συμφοιτητές (peer pressure) μπορεί να είναι μια πιθανή εξήγηση για τα ψηλά ποσοστά συμπλήρωσης του μαθήματος ανάμεσα στους φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια έναντι των φοιτητών που δούλεψαν μόνοι τους στον προγραμματισμό [Williams και Kessler 2000a] [48]. Μπορεί να είναι η συνεργατική πτυχή του pair programming που είναι ο κυρίως λόγος που οι φοιτητές παραμένουν στο μάθημα. Τα αυξημένα επίπεδα αυτοπεποίθησης που μπορούν να αποδοθούν στο ζευγάρι των φοιτητών με σκοπό να επιτευχθεί το pair programming είναι πιθανόν να είναι επίσης ένας λόγος που περισσότεροι φοιτητές παραμένουν στο μάθημα ή τον κλάδο της πληροφορικής [10].

Είναι σημαντικό, όχι μόνο οι γυναίκες να παραμένουν στο μάθημα αλλά και να περνούν το μάθημα σε παρόμοια ποσοστά με τους άντρες. Έχοντας υπόψη ότι οι εξετάσεις δίνονται ατομικά, οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια μαθαίνουν την ύλη του μαθήματος στα ίδια ποσοστά με τους φοιτητές που δούλεψαν μόνοι τους. Επιπλέον, αν μια κουλτούρα ζευγαρώματος(pair-oriented culture) ενθαρρυνθεί με το να υπάρχουν μικρές περίοδοι για συζήτηση κατά τη διάρκεια του μαθήματος, τότε οι γυναίκες μπορεί να ξανασκεφτούν την άποψη ότι μια δουλειά στο Information Technology γίνεται σε ανταγωνιστικό παρά σε συνεργατικό περιβάλλον. Μπορεί ακόμα να ξανασκεφτούν την αντίληψη ότι μια δουλειά στον κλάδο της πληροφορικής είναι μια μοναχική δουλειά. Ένα ακόμα απροσδόκητο αποτέλεσμα του pair-programming είναι ότι κανένας δεν δουλεύει μόνος του τη νύχτα ή τα σαββατοκύριακα στα εργαστήρια υπολογιστών. Οι συνεργάτες δουλεύουν μαζί. Διαφαίνεται επομένως, ότι για τους λόγους που αναφέρθηκαν πιο πάνω, το pair-programming συμβάλλει στο να παραμένουν οι γυναίκες στον κλάδο της πληροφορικής [10].

Ένας λόγος που δεν ‘άγγιξε’ το pair programming στο ότι λιγότερες γυναίκες επιλέγουν να ακολουθήσουν τον κλάδο της πληροφορικής(όπως αναφέρεται στην αναφορά του American

Association of University Women) παραμένει. Συγκεκριμένα, ότι οι γυναίκες πιστεύουν ότι μια καριέρα στην πληροφορική δεν είναι ευνοϊκή στην οικογενειακή ζωή. Μια προσπάθεια πρέπει να γίνει από τους συγγραφείς των βιβλίων του εισαγωγικού προγραμματισμού στο να δημιουργήσουν ασκήσεις και παραδείγματα που 'δίδουν έμφαση στις ανθρώπινες, κοινωνικές και πολιτιστικές διαστάσεις και εφαρμογές των υπολογιστών παρά στις τεχνικές εξελίξεις, την ταχύτητα των μηχανών ή την επιχειρηματική κουλτούρα που τα περιβάλλει'[American Association of University Women 2000 p. 10 [46]]. Φαίνεται να υπάρχει ελπίδα για ένα τέτοιο αποτέλεσμα: Το βιβλίο της Java από τους Cohoon και Davidson [2004] [49] συμπεριλαμβάνει προγραμματικές ασκήσεις και παραδείγματα που προέρχονται από πεδία όπως την ιατρική, υγεία και οπτικοποίηση δεδομένων [10].

3.4 Σύνοψη

Γενικά, λιγότερες γυναίκες σε σχέση με τους άντρες επιλέγουν να ακολουθήσουν τον κλάδο της πληροφορικής ή καταφέρνουν να τον ολοκληρώσουν επιτυχώς χωρίς να τον παρατήσουν. Οι κυριότεροι λόγοι για το οποίο συμβαίνει αυτό είναι: η αντίληψη ότι μια καριέρα στην πληροφορική δεν ταιριάζει με την οικογενειακή ζωή, η πεποίθηση ότι μια δουλειά στο πεδίο του IT διεξάγεται σε ανταγωνιστικό παρά συνεργατικό περιβάλλον, η αντίληψη ότι η πληροφορική είναι μια μοναχική δουλειά και όχι κοινωνική και υπάρχουν ανησυχίες για την ασφάλεια κατά τη μοναχική δουλειά τη νύχτα και τα σαββατοκύριακα στα εργαστήρια των υπολογιστών [10], οι φοιτήτριες στα προγραμματιστικά μαθήματα έχουν συχνά λιγότερη αυτοπεποίθηση σε σχέση με τους άνδρες, η παιδαγωγική προσέγγιση η οποία διδάσκει τους φοιτητές ότι η ανάπτυξη λογισμικού είναι μια εργασία που κάνεις μόνος σου και πιθανόν δίνει στους φοιτητές τη λάθος εντύπωση ότι η τεχνολογία λογισμικού είναι μια μοναχική καριέρα [10].

Το Pair Programming ενθαρρύνει τις γυναίκες να ακολουθήσουν τον κλάδο της Πληροφορικής ή κάνει τις γυναίκες να αποφεύγουν να παρατήσουν τον κλάδο γιατί αποτελεί συνεργατική μέθοδο μάθησης. Συγκεκριμένα, κάνει τα μαθήματα προγραμματισμού να φαίνονται σαν πιο κοινωνικά μαθήματα σε σχέση με όταν δεν χρησιμοποιείται κάποια συνεργατική μέθοδος μάθησης και είναι προσκολλημένα στην ατομική κοινωνικά απομονωμένη εργασία.

Κεφάλαιο 4

Προκλήσεις

4.1 Προγραμματισμός των φοιτητών	37
4.2 Συμβατότητα ζευγαριών	39
4.3 Προσωπικότητα και ζευγάρι	43
4.4 Μετάβαση στο σόλο προγραμματισμό	45
4.5 Σύνοψη	46

4.1 Προγραμματισμός των φοιτητών

Μια από τις πιο σημαντικές προκλήσεις που συναντούν οι φοιτητές όταν δουλεύουν σε ζευγάρια φαίνεται να είναι ο προγραμματισμός του χρόνου τους για να δουλέψουν μαζί. Οι φοιτητές είναι συχνά απασχολημένοι και μπορεί να έχουν πρόγραμμα μαθημάτων που δεν τους βοηθά στο να βρουν μια κοινή ώρα για να συναντήσουν το ζευγάρι τους. Πολλοί φοιτητές έχουν επίσης δουλειά και οικογενειακές υποχρεώσεις που τους δυσκολεύουν να βρουν μια κοινή ώρα για συνάντηση με το ζευγάρι τους [3].

Ο προγραμματισμός των φοιτητών μπορεί να είναι ιδιαίτερα δύσκολος ειδικά όταν ζουν μακριά από την πανεπιστημιούπολη. Οι φοιτητές που χρησιμοποίησαν το pair programming σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού ανέφεραν ότι το να βρουν ώρα για να συναντήσουν το ζευγάρι τους ήταν το μεγαλύτερο εμπόδιο στο μάθημα (VanDeGrift, 2004) [28] [3].

Μερικοί από τους φοιτητές στα μαθήματα που εξετάστηκαν από τους Melnik και Maurer (2002) [22] βρήκαν ότι η δουλειά και άλλες υποχρεώσεις συγκρούονταν με την δυνατότητα να προγραμματίσουν ώρα για να βρεθούν και να χρησιμοποιήσουν την τεχνική pair programming. Αυτό περιόρισε τον αριθμό των ωρών σε κάθε εβδομάδα που μπορούσαν να δουλέψουν μαζί, με αποτέλεσμα τα ζευγάρια αυτά να μην είναι πετυχημένα όσο τα ζευγάρια που το πρόγραμμα τους ήταν πιο χαλαρό [3].

Ο DeClue (2003) [21] ανέφερε επίσης πως ο προγραμματισμός αποτελούσε θέμα για τους φοιτητές του με τους φοιτητές να σχολιάζουν ότι «Ήταν δύσκολο να βρούμε ώρα για να συναντηθούμε» και «Το να βρούμε ώρα να συναντηθούμε εκτός μαθήματος είναι πάντα δύσκολο». Μερικά ζευγάρια στην έρευνα των Cao και Xu (2005) [38] είχαν επίσης δυσκολίες στο να βρουν μια κοινή ώρα για να βρεθούν, ειδικά επειδή δούλευαν σε ένα δύσκολο project που απαιτούσε από αυτούς να συναντιούνται συχνά στον δικό τους ελεύθερο χρόνο. Οι Bevan, Werner και McDowell (2002) [50] βρήκαν ότι οι δυσκολίες στον προγραμματισμό των φοιτητών για να βρεθούν μαζί αποτελούσε ένα από τα πιο κοινά προβλήματα που αναφερόταν από τους φοιτητές που δούλευαν σε ζευγάρια [3].

Προβλήματα προγραμματισμού για το πότε θα βρεθούν μεταξύ τους μια ομάδα δύο φοιτητών επίσης αναφέρθηκε από τους φοιτητές που πήραν συνέντευξη οι Simon και Hanks (2008) [32]. Αυτοί οι φοιτητές, που έχουν εμπειρία και στον προγραμματισμό σε ζευγάρια αλλά και μόνοι τους, εκφράσαν την άποψη ότι ο προγραμματισμός για να βρεθούν δύο φοιτητές και να χρησιμοποιήσουν το pair programming και το στυλ εργασίας ήταν κάποτε αρνητικά επηρεασμένο από το ζευγάρωμα. Οι φοιτητές αναφέρθηκαν στην ελευθερία να οργανώνουν το δικό τους πρόγραμμα όταν δουλεύουν μόνοι τους σε προγραμματιστική άσκηση. Κάποιοι προτιμούσαν να αρχίζουν τα projects σύντομα αλλά αποθαρρύνθηκαν από το να το κάνουν όταν ήταν σε ζευγάρια. Άλλοι πιο επιρρεπείς στην αναβλητικότητα, βρήκαν το ζευγάρωμα πιο βοηθητικό από θέμα οργάνωσης χρόνου. [3]

Ένας τρόπος για να αποφεύγονται προβλήματα στον προγραμματισμό χρόνου είναι να γίνεται το pair programming σε κλειστά εργαστήρια μόνο (όπου θα είναι υποχρεωτική η παρουσία των φοιτητών). Φαίνεται ότι οι φοιτητές λαμβάνουν πολλά από τα οφέλη που σχετίζονται με το pair programming ακόμα και όταν χρησιμοποιείται μόνο σε κλειστά εργαστήρια (Braught et al.[12], 2008, Carver et al.[37], 2007, Chaparro et al.[33], 2005) [3].

Ενδιαφέρον αποτελεί το ότι ο προγραμματισμός συναντήσεων στα πλαίσια του pair programming θεωρείται επίσης σαν πρόκληση από τη βιομηχανία (Begel & Nagappan ,2008 [23]), λόγω των συγκρουόμενων ωρών και επειδή μειώνει την επιλογή ωρών εργασίας από τους υπαλλήλους [3].

4.2 Συμβατότητα ζευγαριών

Ένα θέμα που απασχολεί τους καθηγητές με το pair programming είναι ότι μερικά ζευγάρια μπορεί να είναι ασύμβατα μεταξύ τους. Αυτό μπορεί να συγκρούεται με τη μάθηση των φοιτητών και έχει σαν αποτέλεσμα τον αυξημένο φόρτο εργασίας για τους καθηγητές που πρέπει να αντιμετωπίσουν αυτά τα προβλήματα με τα ζευγάρια που είναι ασύμβατα. (Jacobson & Schaefer, 2008 [40]) [3].

Γενικά, αυτό το θέμα φαίνεται να είναι αβάσιμο αφού πολλές μελέτες έδειξαν ότι η πλειονότητα των φοιτητών τα πάει καλά με το συνεργάτη τους. Οι Carver et al. (2007) [37] ρώτησαν τους φοιτητές πόσο καλά τα πάνε με το ζευγάρι τους. Οι φοιτητές μπορούσαν να απαντήσουν σε απάντηση σκέλους 5 βαθμών. Η μέση απάντηση 4.44 διέφερε σημαντικά από την ουδέτερη απάντηση του 3. Αυτό δείχνει ότι οι φοιτητές πιστεύουν ότι ήταν συμβατοί με το ζευγάρι τους [3].

Ο Hanks (2005) [51] ρώτησε τους φοιτητές που μπήκαν σε ζευγάρια σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού, να δηλώσουν κατά πόσο συμφωνούν με τη δήλωση, «Ο συνεργάτης μου και εγώ δουλέψαμε καλά μαζί» σε απάντηση σκέλους 7 βαθμών όπου το 1 σήμαινε ότι διαφωνούν πολύ και το 7 ότι συμφωνούν πολύ. Η σημαντική πλειοψηφία (66.5%) απαντήσεων των φοιτητών ήταν είτε 6 ή 7. Μόνο 14.7% των φοιτητών υποστήριξε κάποιο βαθμό διαφωνίας με τη δήλωση [3].

Σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού στο UC Irvine, οι φοιτητές αφήνονταν να επιλέξουν από μόνοι τους το συνεργάτη τους. Λιγότερο από 5% των ζευγαριών είχαν προβλήματα συμβατότητας, με βάση τις αναφορές που έγιναν είτε από τους συνεργάτες ή από τους καθηγητές. (Jacobson & Schaefer, 2008 [40]) [3].

Οι Bevan, Werner και McDowell (2002) [50] βρήκαν ότι μία από τις πιο κοινές ανησυχίες που αναφέρθηκαν από τους φοιτητές που δούλευαν σε ζευγάρια ήταν η σημαντική ανισότητα στην εμπειρία μεταξύ των ζευγαριών. Οι πιο έμπειροι φοιτητές ήταν συχνά ανυπόμονοι με τους συνεργάτες τους και πολλοί φοιτητές ανέφεραν ότι το να έχεις λιγότερο έμπειρο συνεργάτη ήταν 'χάσιμο χρόνου' και ότι θα έγραφαν το πρόγραμμα μόνοι τους. Παρόλο που άλλοι φοιτητές παραπονέθηκαν για τις ασυμβατότητες, λιγότερο από το 2% είχε θέματα που ήταν τόσο σοβαρά ώστε τελικά να αλλάξουν ζευγάρι. Συνολικά, λιγότερο από το 5% όλων των φοιτητών ανέφεραν σημαντικές συγκρούσεις στο πρόγραμμα ή την αξιοπιστία [3].

Σε μελέτη παρατήρησης των ζευγαριών των φοιτητών , οι Cao και Xu (2005) [38] παρατήρησαν ότι στα ζευγάρια στα οποία οι συνεργάτες είχαν πολύ διαφορετικά επίπεδα δεξιότητας δεν δούλεψαν τόσο αποδοτικά όσο τα ζευγάρια όπου οι συνεργάτες είχαν παρόμοια επίπεδα δεξιότητας. Για παράδειγμα, ο συνεργάτης με πιο λίγες δεξιότητες συμφωνούσε με ότι προσέγγιση ακολουθούσε ο συνεργάτης με περισσότερες δεξιότητες , και ο συνεργάτης με περισσότερες δεξιότητες συνήθως αγνοούσε τις εισηγήσεις που γίνονταν από το συνεργάτη με λιγότερες δεξιότητες. Σε αυτά τα αταίριαστα ζευγάρια, δεν άρεσε το pair programming στον πιο ικανό συνεργάτη, ωστόσο άρεσε στο συνεργάτη με λιγότερες δεξιότητες [3].

Οι Sennett και Sherrif (2010) [52] επιβεβαίωσαν τα ευρήματα των Katira et al. (2004) [53] και Williams, Layman, Osborne και Katira (2006) [54] που παρατήρησαν ότι η ομοιότητα του επιπέδου δεξιοτήτων μεταξύ των συνεργατών είναι σημαντικός παράγοντας στο να προβλέψεις τη συμβατότητα του ζευγαριού. Σε όλες τις τρεις μελέτες, οι φοιτητές βαθμολόγησαν τη συμβατότητά τους με διάφορους συνεργάτες. Βαθμολόγησαν επίσης τους συνεργάτες σε παράγοντες όπως ομοιότητα επιπέδου δεξιοτήτων, ηθική εργασίας και διαχείριση του χρόνου. Επιπλέον, οι ερευνητές έλαβαν υπόψη παράγοντες όπως την προσωπικότητα και το στυλ μάθησης. Έλαβαν αυτά τα στοιχεία με τεστ στην αρχή του εξαμήνου. Οι Katira et al. (2004) [53] βρήκαν επίσης ότι το επίπεδο ικανοτήτων συνέλαβε στη συμβατότητα σε ένα μάθημα αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού, αλλά όχι σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού ή στην τεχνολογία λογισμικού. Βρήκαν ακόμα ότι οι συνεργάτες με διαφορετικές προσωπικότητες ήταν συμβατοί στο εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού αλλά όχι σε άλλα μαθήματα. Μια έρευνα του William (2006) [54], που φαίνεται να έρχεται σε αντίθεση με την έρευνα των Katira et al. (2004) [53], δεν βρήκε ότι η προσωπικότητα συνέβαλε στην συμβατότητα των συνεργατών, αλλά βρήκε ότι η παρόμοια ηθική εργασίας μπορούσε να προβλέψει τη συμβατότητα των συνεργατών στο μάθημα της τεχνολογίας λογισμικού [3].

Οι Thomas et al. (2003) [34] ανέφεραν παρόμοια αποτελέσματα. Όταν οι φοιτητές συνεργάζονταν με άλλους φοιτητές σε ζευγάρια όπου ανέφεραν ίδια επίπεδα αυτοπεποίθησής στην ικανότητα προγραμματισμού, ανέφεραν ψηλά επίπεδα απόλαυσης και πίστευαν ότι παρήγαγαν καλύτερη δουλειά. Συνολικά, στους φοιτητές με περισσότερη αυτοπεποίθηση τους άρεσε λιγότερο το pair programming, ειδικά όταν είχαν για συνεργάτη φοιτητή με λιγότερη αυτοπεποίθηση [3].

Ωστόσο, οι Thomas et al. (2003) [34] βρήκαν διαφορές όταν οι φοιτητές ανέφεραν τα επίπεδα αυτοπεποίθησης τους. Οι φοιτητές με παρόμοιο ιστορικό και κατορθώματα έβαλαν τον εαυτό τους σε διαφορετικά μέρη της κλίμακας αυτοπεποίθησης. Οι βαθμοί των φοιτητών στο γκρουπ με την περισσότερη αυτοπεποίθηση δεν ήταν στατιστικά σημαντικά πιο ψηλοί από ολόκληρη την τάξη σαν σύνολο [3].

Οι Braught, MacCormick, και Wahls (2010) [55] σύγκριναν στον καθένα ξεχωριστά την επίδοση στον προγραμματισμό 259 φοιτητών σε 13 τμήματα εισαγωγικού μαθήματος προγραμματισμού μεταξύ 2005 και 2008. Η επίδοση στο μάθημα υπολογίστηκε με βάση την ατομική δουλειά του κάθε φοιτητή, συμπεριλαμβανομένων γραπτών ασκήσεων, εβδομαδιαίες εργασίες προγραμματισμού, τρεις γραπτές εξετάσεις, και δύο προγραμματιστικές εξετάσεις. Οι εβδομαδιαίες προγραμματιστικές εργασίες γίνονταν διαφορετικά στα 13 διαφορετικά τμήματα που αναλύθηκαν: στα 7 τμήματα οι φοιτητές δούλεψαν σε ζευγάρια που δημιουργήθηκαν με βάση τις ικανότητες των φοιτητών, στα 2 τμήματα οι φοιτητές δούλεψαν σε ζευγάρια που δημιουργήθηκαν τυχαία και στα 4 τμήματα οι φοιτητές δούλεψαν μόνοι τους. Η ικανότητα των φοιτητών για σκοπό τη δημιουργία ζευγαριών, μετρήθηκε ως η ολική επίδοση στο μάθημα μέχρι τη στιγμή που δημιουργήθηκαν τα ζευγάρια. Η επίδοση στον προγραμματισμό μετρήθηκε με τους βαθμούς που πήραν στις εξετάσεις προγραμματισμού. Τα αποτελέσματα των Braught et al. (2010) [55] δείχνουν ότι οι φοιτητές που δούλεψαν σε ζευγάρια με βάση τις ικανότητες των φοιτητών είχαν μικρή επίδραση στην ατομική ικανότητα προγραμματισμού και σε άλλες ατομικές διεργασίες (γραπτές ασκήσεις και διαγωνίσματα) για τους φοιτητές με λιγότερες ικανότητες [3].

Οι Watkins και Watkins (2009) [56] χρησιμοποίησαν την προηγούμενη επίδοση στο μάθημα για να βάλουν σε ζευγάρια τους φοιτητές με παρόμοιες ικανότητες. Αρχικά, χρησιμοποίησαν την επίδοση των φοιτητών στις εργαστηριακές ασκήσεις για να μετρήσουν την ικανότητα του κάθε φοιτητή. Στη συνέχεια άλλαξαν τον τρόπο μέτρησης στην επίδοση των φοιτητών στις εξετάσεις. Βρήκαν ότι με το να βασιστούν στην επίδοση των φοιτητών στις εργαστηριακές ασκήσεις είχε ως αποτέλεσμα να αναφέρουν λιγότερα προβλήματα με τους συνεργάτες τους [3].

Οι Radermacher και Walia (2011) [57] έβαλαν τους φοιτητές σε ζευγάρια βασισμένοι στον κλάδο τους και βρήκαν ότι τα ζευγάρια που είχαν ένα μέλος τους σε κλάδο της πληροφορικής και το άλλο μέλος τους σε άλλο κλάδο, βρήκαν το pair programming λιγότερο

βοηθητικό από τους φοιτητές όπου ανήκαν σε ζευγάρια με δύο φοιτητές που ακολουθούσαν κλάδο της πληροφορικής ή με δύο φοιτητές που ακολουθούσαν κλάδο που δεν ήταν της πληροφορικής. Οι ερευνητές υποστήριζαν ότι αυτά τα αποτελέσματα προέκυψαν γιατί οι συνεργάτες είχαν διαφορετικό επίπεδο ικανοτήτων, ακόμα και αν δεν υπήρξαν διαφορές στην επίδοση των φοιτητών στο μάθημα [3].

Οι φοιτητές που τους πήραν συνέντευξη οι Chaparro et al. (2005) [33] είχαν την άποψη ότι οι συνεργάτες σε ένα ζευγάρι πρέπει να έχουν παρόμοιες ικανότητες. Είχαν επίσης την άποψη ότι δεν ήταν καλή ιδέα να βάλεις σε ένα ζευγάρι δύο αρχάριους μαζί, γιατί αν κανένας από τους δύο δεν ξέρει τι να κάνει θα ‘κολλήσουν’. Αυτό φαινομενικά έρχεται σε αντίθεση με τις αποδείξεις ότι το pair programming είναι χρήσιμο για τους αρχάριους, έχοντας υπόψη την επιτυχία του στα εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού. Ωστόσο, οι φοιτητές σε αυτή την έρευνα ήταν μεταπτυχιακοί φοιτητές και είναι πιθανό η μεγαλύτερη τους εμπειρία να επηρέασε την κρίση τους [3].

Οι φοιτητές στην έρευνα των Chaparro et al. (2005) [33] εξέφρασαν επίσης την εισήγηση ότι δεν πρέπει να υπάρχει μεγάλη ανισότητα στο επίπεδο των ικανοτήτων μεταξύ των δύο συνεργατών. Αυτή η εισήγηση υποστηρίχτηκε από τις παρατηρήσεις των ερευνητών όπου παρατήρησαν καταστάσεις όπου ο φοιτητής με περισσότερες ικανότητες έπαιρνε τον πλήρη έλεγχο της εργασίας με λίγη συμμετοχή από τον παθητικό συνεργάτη με λιγότερες ικανότητες [3].

Ο DeClue (2003) [21] ανέφερε παρόμοια ευρήματα, όπου οι φοιτητές μερικές φορές ανέφεραν ότι νιώθουν ότι όταν δουλεύουν με συνεργάτη με πιο λίγες ικανότητες τους καθυστερεί στη δουλειά τους, ή όταν δουλεύουν με κάποιο συνεργάτη που έχει περισσότερες ικανότητες τους έκανε να νιώθουν κατώτεροι. Οι Kuppuswami και Vivekanandan (2004) [36] ανέφεραν επίσης ότι οι φοιτητές προτιμούν να δουλεύουν με κάποιο με του ίδιου ή μεγαλύτερου επιπέδου ακαδημαϊκής επίδοσης [3].

Παρόλο που οι ενδείξεις δείχνουν ότι τα περισσότερα ζευγάρια είναι συμβατά και ότι είναι σημαντικό οι φοιτητές να ζευγαρώνονται με βάση τις ικανότητες τους, υπάρχουν έρευνες που εξετάζουν τον αντίκτυπο στη συμβατότητα του ζευγαριού όταν κάποιοι φοιτητές ανήκουν σε μια μειονότητα. Οι Katira, Williams και Osborne (2005) [58] ανέφεραν ότι οι φοιτητές που ανήκουν σε μια μειονότητα είναι πιθανόν να είναι συμβατοί με το συνεργάτη τους, αλλά στα ζευγάρια όπου και οι δύο φοιτητές ανήκουν σε μια μειονότητα είναι πιο πιθανό να είναι

συμβατοί. Βασισμένοι στις συνεντεύξεις τους με 11 Αφροαμερικανούς φοιτητές οι Williams, Layman, Slaten, Berenson και Seaman (2007) [59] υπέθεσαν ότι το pair programming ταιριάζει σε αυτούς τους φοιτητές λόγω της συνεργατικής του φύσης. Παρόλο που αυτές οι έρευνες δείχνουν το ότι κάποιοι φοιτητές ανήκουν σε μειονότητες μπορεί να έχει αντίκτυπο στη συμβατότητα των συνεργατών, πολύ περισσότερη έρευνα χρειάζεται να γίνει σε αυτό το πεδίο [3].

4.3 Προσωπικότητα και ζευγάρισμα

Παρόλο που τα πιο πολλά ζευγάρια έχουν συμβατούς συνεργάτες, μια ανησυχία είναι ο επηρεασμός της προσωπικότητας στη συμβατότητα των ζευγαριών. Κάποιοι ερευνητές έχουν εξετάσει τις πιθανές επιπτώσεις των χαρακτηριστικών της προσωπικότητας στην συμβατότητα και απόδοση των ζευγαριών [3].

Οι Choi, Deek και Im (2008) [60] μελέτησαν 128 φοιτητές χωρίς προηγούμενη εμπειρία στον προγραμματισμό. Δημιούργησαν ζευγάρια ζευγαρώνοντας τα με διαφορετικούς τρόπους με βάση το Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) του κάθε φοιτητή. Το MBTI εκτιμά τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας κάποιου βασισμένο σε τέσσερις κλίμακες : sensing/intuitive, thinking/feeling, extraversion/introversion, και judging/perceiving. Σύμφωνα με το MBTI μοντέλο, οι άνθρωποι έχουν μια κύρια προτίμηση, που θα είναι είτε το sensing/intuitive ή το thinking/feeling μέρος τους. Η βοηθητική τους (ή δευτερεύουσα) προτίμηση θα είναι το δεύτερο από τα δύο αυτά μέρη. Δημιούργησαν ζευγάρια που τα μέλη τους ήταν: (1) το ίδιο και στη κύρια και στην βοηθητική προτίμηση, ή (2) τα αντίθετα και στις δύο προτιμήσεις ή (3) διάφορα, ήταν όμοια στη μια προτίμηση αλλά διαφορετικά στην άλλη. Ως μέρος του ζευγαρώματος, οι φοιτητές με παρόμοιους βαθμούς μπαίνουν σε ζευγάρια μεταξύ τους σε μια προσπάθεια να ελέγξουν τα ζευγάρια ώστε να μην μπαίνουν μαζί με φοιτητές που έχουν διαφορετικές ικανότητες [3].

Στην έρευνα τους, τα ζευγάρια δούλεψαν σε δύο μικρές προγραμματιστικές ασκήσεις για μέχρι και 45 λεπτά η κάθε μία. Οι λύσεις τους βαθμολογήθηκαν σε κλίμακα 10 βαθμών, που οι Choi et al. (2008) [60] το καθόρισαν ως μέτρηση της παραγωγικότητας. Υπήρχε σημαντική διαφορά στα επίπεδα παραγωγικότητας μεταξύ των τριών γκρουπ. Τα ζευγάρια που δημιουργήθηκαν από φοιτητές με διάφορα MBTI χαρακτηριστικά ήταν πιο παραγωγικά από τα ζευγάρια με φοιτητές που είχαν τα ίδια χαρακτηριστικά μεταξύ τους. Οι Choi et al. (2008) [60] εισηγούνται ότι αυτό το αποτέλεσμα προέκυψε γιατί δημιουργήθηκαν ζευγάρια

με διάφορα χαρακτηριστικά. Τα ζευγάρια με κοινά χαρακτηριστικά στην προσωπικότητα τους μπορεί να τους κάνει συμβατούς, αλλά στα ζευγάρια που έχουν αντίθετα χαρακτηριστικά μεταξύ τους υπάρχει η προοπτική να εξετάσουν περισσότερες προσεγγίσεις για τη λύση κάποιου προβλήματος [3].

Οι Carver et al. (2007) [37] έχουν χρησιμοποιήσει επίσης το MBTI για να δημιουργήσουν ζευγάρια. Στην έρευνα τους, μερικά ζευγάρια δημιουργήθηκαν ώστε και οι δύο συνεργάτες να έχουν παρόμοιους τύπους προσωπικότητας, ενώ ταυτόχρονα οι άλλοι φοιτητές μπήκαν σε ζευγάρια με διαφορετικούς τύπους προσωπικότητας μεταξύ τους. Βρήκαν ότι οι τύποι προσωπικότητας των ζευγαριών δεν είχαν αντίκτυπο στα αποτελέσματα της έρευνάς τους [3].

Οι Chao και Atli (2006) [61] βρήκαν τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της προσωπικότητας για επιτυχή εφαρμογή του pair programming διεξάγοντας έρευνα με ερωτηματολόγιο για να συμπληρώσουν οι φοιτητές του πανεπιστημίου και επαγγελματίες προγραμματιστές. Βρήκαν ότι το να είναι κάποιος ανοιχτόμυαλος και δημιουργικός ήταν τα πιο επιθυμητά χαρακτηριστικά για τους συνεργάτες, ωστόσο η προσεκτικότητα, η ικανότητα στη λογική και η υπευθυνότητα ήταν επίσης σημαντικά χαρακτηριστικά [3].

Πενήνταοκτώ φοιτητές συμπλήρωσαν ένα τεστ χαρακτηριστικών της προσωπικότητας και μπήκαν σε ζευγάρια με βάση τα εξής χαρακτηριστικά της προσωπικότητας τους : το πόσο ανοιχτόμυαλοι, προσεκτικοί, λογικοί και υπεύθυνοι ήταν. Οι Chao και Atli (2006) [61] μεγιστοποίησαν την ποικιλία των ζευγαριών βάζοντας επίπεδα ψηλό/ψηλό, ψηλό/χαμηλό και χαμηλό/χαμηλό σε κάθε χαρακτηριστικό της προσωπικότητας. Στα ζευγάρια ανατέθηκε μια προγραμματιστική εργασία που αξιολογήθηκε για την ποιότητα του τελικού κώδικα, το κατά πόσο ήταν σωστό το output του προγράμματος, το documentation, στυλ, σωστή χρήση αντικειμένων και το user interface. Δεν βρήκαν στοιχεία ότι τα ζευγάρια με κοινά χαρακτηριστικά προσωπικότητας είχαν διαφορά στην ποιότητα του κώδικα που παρήγαγαν. Δεν βρήκαν επίσης συσχέτιση μεταξύ των χαρακτηριστικών της προσωπικότητας και συμβατότητας του ζευγαριού όπως αναφέρθηκε από τους συμμετέχοντες [3].

Οι Salleh, Mendes, Grundy και Burch (2009) [62] ερεύνησαν επίσης το ρόλο της προσωπικότητας στην επιτυχή εφαρμογή του pair programming. Στην έρευνα τους, τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας των φοιτητών προσδιορίστηκαν χρησιμοποιώντας το five-factor model, που βασίζεται σε πέντε χαρακτηριστικά της προσωπικότητας : openness to

experience, conscientiousness, extraversion, agreeableness, and neuroticism. Δημιούργησαν ζευγάρια με παρόμοια και μικτά επίπεδα conscientiousness. Τα ζευγάρια έκαναν μια μικρή (γύρω στα 75 λεπτά) εργαστηριακή άσκηση [3].

Δεν υπήρχαν στοιχεία ότι τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας επηρέασαν την ακαδημαϊκή επίδοση των φοιτητών. Δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές στις εργασίες ή στα αποτελέσματα των τεστ μεταξύ φοιτητών που ήταν σε μικτά ή ίδιας προσωπικότητας ζευγάρια. Με βάση τα αποτελέσματα του ερωτηματολογίου, βρήκαν επίσης ότι η προσωπικότητα δεν είχε αντίκτυπο στην ικανοποίηση ή την αυτοπεποίθηση των φοιτητών. Οι φοιτητές και στους δύο τύπους ζευγαριών είχαν αρκετή αυτοπεποίθηση (το 87.9% των φοιτητών ανέφερε ότι ήταν πολύ σίγουροι για τις λύσεις τους στις προγραμματιστικές ασκήσεις), και 92.6% από αυτούς απόλαυσαν την εργασία με το συνεργάτη τους [3].

Οι έρευνες αυτές υποδηλώνουν ότι τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας του συνεργάτη σε ένα ζευγάρι μπορεί να επηρεάσουν τη συμβατότητα και την απόδοση του ζευγαριού. Αυτός ο αντίκτυπος όμως μπορεί να είναι μικρός. Ωστόσο όπως αναφέρθηκε από τους Salleh, Mendes και Grundy (2011) [63], αυτά τα αποτελέσματα μπορεί εν μέρει να αποδίδονται στην ποικιλία των οργάνων που χρησιμοποιήθηκαν για τη 'μέτρηση' της προσωπικότητας [3].

4.4 Μετάβαση στο σόλο προγραμματισμό

Παρόλο που υπάρχουν ουσιώδη εμπειρικά στοιχεία για το αντίθετο, κάποιοι καθηγητές εκφράσανε την ανησυχία ότι οι φοιτητές που χρησιμοποιούν το pair programming στο πρώτο τους μάθημα δεν θα είναι ικανοί να προγραμματίσουν ατομικά στα μετέπειτα μαθήματα. Οι Jacobson και Schaefer (2008) [40] έπρεπε να ξεπεράσουν αυτή την αντίρρηση από τους συναδέλφους τους στο ινστιτούτο τους, αλλά βρήκαν ότι το pair programming δεν είχε κάποια σχέση με την ικανότητα του φοιτητή να προγραμματίζει ατομικά στα επόμενα μαθήματα. Συστήνουν να δοθούν ξεκάθαρες οδηγίες στους φοιτητές στα επόμενα μαθήματα για την κατάλληλη και ακατάλληλη συνεργασία [3].

Οι φοιτητές σε δύο ινστιτούτα που τους πήραν συνέντευξη σε σχέση με τη μετάβαση από τον ομαδικό στο σόλο προγραμματισμό (Simon & Hanks, 2008) [32] υπέδειξαν ότι το pair programming τους βοήθησε να μάθουν να προγραμματίζουν και τους έδωσε καλά θεμέλια για όταν θα χρειαζόταν να προγραμματίσουν χωρίς συνεργάτη. Όπως αναφέρθηκε από ένα

από τους φοιτητές, «Ο προγραμματισμός σε ζευγάρια με βοήθησε πολύ, ώστε όταν ήρθε η ώρα να προγραμματίσω μόνος μου, ήμουν έτοιμος»(Simon & Hanks, 2008, p. 23 [32]) [3].

4.5 Σύνοψη

Οι φοιτητές συναντούν την πρόκληση όταν δουλεύουν σε ζευγάρια όταν δεν βρίσκουν κοινή ώρα για να δουλέψουν μαζί. Οι φοιτητές είναι συχνά απασχολημένοι και μπορεί να έχουν πρόγραμμα μαθημάτων που δεν τους βοηθά στο να βρουν μια κοινή ώρα για να συναντήσουν το ζευγάρι τους. Πολλοί φοιτητές έχουν επίσης δουλειά και οικογενειακές υποχρεώσεις που τους δυσκολεύουν να βρουν μια κοινή ώρα για συνάντηση με το ζευγάρι τους [3].

Οι καθηγητές ανησυχούν όταν με την χρήση του pair programming μερικά ζευγάρια είναι ασύμβατα μεταξύ τους. Αυτό συγκρούεται με τη μάθηση των φοιτητών και έχει σαν αποτέλεσμα τον αυξημένο φόρτο εργασίας για τους καθηγητές που πρέπει να αντιμετωπίσουν αυτά τα προβλήματα με τα ζευγάρια που είναι ασύμβατα. (Jacobson & Schaefer, 2008 [40]) [3]. Οι έρευνες δείχνουν ότι τα ζευγάρια που έχουν παρόμοιες ικανότητες μεταξύ τους έχουν λιγότερα προβλήματα σε σχέση με όταν τα ζευγάρια μεταξύ τους έχουν διαφορετικό επίπεδο ικανοτήτων.

Όταν εφαρμόζεται το Pair Programming παίζουν ρόλο και οι προσωπικότητες των μελών των ζευγαριών. Οι έρευνες υποδηλώνουν ότι τα χαρακτηριστικά της προσωπικότητας του συνεργάτη σε ένα ζευγάρι μπορεί να επηρεάσουν τη συμβατότητα και την απόδοση του ζευγαριού. Αυτός ο αντίκτυπος όμως μπορεί να είναι μικρός. Συγκεκριμένα, έρευνες έδειξαν ότι τα ζευγάρια με κοινά χαρακτηριστικά στην προσωπικότητα τους μπορεί να τους κάνει συμβατούς, αλλά στα ζευγάρια που έχουν αντίθετα χαρακτηριστικά μεταξύ τους υπάρχει η προοπτική να εξετάσουν περισσότερες προσεγγίσεις για τη λύση κάποιου προβλήματος [3].

Παρόλο που κάποιοι καθηγητές εκφράσανε την άποψη ότι οι φοιτητές μπορεί να δυσκολευτούν στην μετάβαση από το Pair Programming στον ατομικό προγραμματισμό υπάρχουν στοιχεία για το αντίθετο. Έρευνες υποδηλώνουν ότι όταν απαιτείται από τους φοιτητές να προγραμματίσουν μόνοι τους έχουν καλά θεμέλια που απέκτησαν από την εμπειρία τους με το Pair Programming.

Κεφάλαιο 5

Το Pair Programming στο Πανεπιστήμιο Κύπρου

5.1 Εφαρμογή Pair Programming	47
5.2 Ερωτηματολόγιο	47
5.3 Σύνοψη	51

5.1 Εφαρμογή Pair Programming

Το pair programming εφαρμόστηκε στο Πανεπιστήμιο Κύπρου, και συγκεκριμένα στο Τμήμα Πληροφορικής, στο εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού Αρχές Προγραμματισμού (ΕΠΛ 131) κατά το δεύτερο μισό του χειμερινού εξαμήνου κατά την ακαδημαϊκή χρονιά 2019/2020. Υπήρχε στόχος να εφαρμοστεί σε ολόκληρο το εαρινό εξάμηνο της ακαδημαϊκής χρονιάς 2019/2020, ωστόσο λόγω της κρίσης του κορονοϊού εφαρμόστηκε μόνο έως το Μάιο.

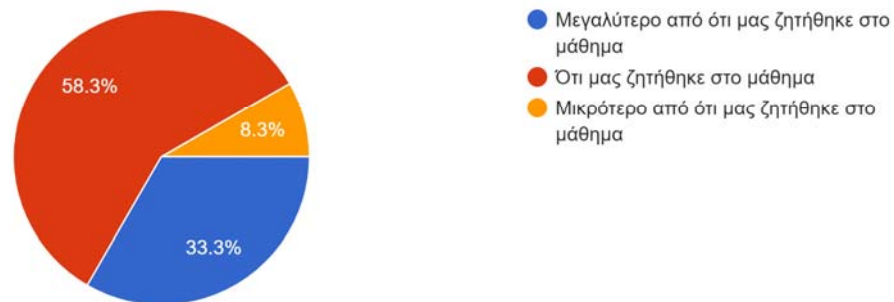
5.2 Ερωτηματολόγιο

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο το οποίο στάλθηκε στους φοιτητές που παρακολούθησαν το μάθημα ΕΠΛ131 Αρχές Προγραμματισμού κατά την ακαδημαϊκή χρονιά 2019/2020 το χειμερινό και το εαρινό εξάμηνο όπου εφαρμόστηκε για πρώτη φορά η τεχνική προγραμματισμού Pair Programming σε εισαγωγικό μάθημα προγραμματισμού στο Πανεπιστήμιο Κύπρου. Το ερωτηματολόγιο είναι διαθέσιμο όπως στάλθηκε στους φοιτητές στο Παράρτημα Α. Ο σκοπός του ερωτηματολογίου ήταν να διερευνηθεί η μέχρι τώρα εφαρμογή της μεθόδου έτσι ώστε να ενδυναμωθούν τα θετικά στοιχεία και να απαλειφθούν οι αδυναμίες.

Στην ερώτηση ‘Σε ποιο βαθμό αξιοποιήσατε το pair programming’, το 58.3% των φοιτητών απάντησε ‘Ότι μας ζητήθηκε στο μάθημα’, το 33.3% των φοιτητών απάντησε ‘Μεγαλύτερο από ότι μας ζητήθηκε στο μάθημα’ και το 8.3% των φοιτητών απάντησε ‘Μικρότερο από ότι μας ζητήθηκε στο μάθημα’.

1. Σε ποιο βαθμό αξιοποιήσατε το pair programming;

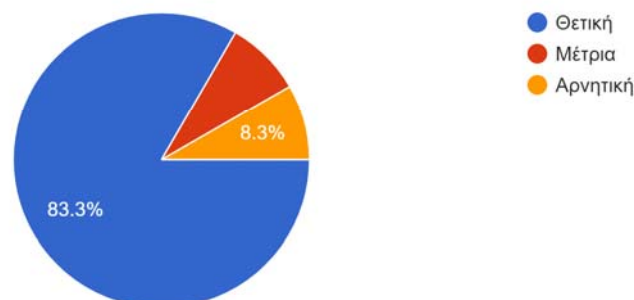
12 responses



Στην ερώτηση 'Γενικά πως θα αξιολογούσατε την εμπειρία σας με το Pair Programming' το 83.3% των φοιτητών απάντησε 'Θετική', το 8.3% των φοιτητών απάντησε 'Μέτρια' και το 8.3% των φοιτητών απάντησε 'Αρνητική'. Όταν ζητήθηκε από τους φοιτητές να εξηγήσουν την απάντησή τους οι φοιτητές απάντησαν πως η εμπειρία τους ήταν πολύ βοηθητική γιατί πολλές φορές το άλλο άτομο μπορεί να προσέξει κάτι που ο ένας μπορεί να μην προσέξει και το αντίστροφο. Επιπλέον, αναφέρθηκαν στο ότι αν εργάζεσαι με άτομα συνεργάσιμα η εμπειρία μόνο καλή μπορεί να είναι. Μέσα από αυτή την εμπειρία οι φοιτητές ανέφεραν επίσης ότι μέσα από την δουλειά με το συμμαθητή τους μπορούν να μάθουν πράγματα από αυτόν και η δουλειά μπορεί να γίνει πιο γρήγορα και αποτελεσματικά. Οι φοιτητές έχουν ακόμα γράψει ότι μαθαίνουν να δουλεύουν σε ομάδα μέσα από αυτή την εμπειρία. Ο ρόλος του παρατηρητή που ενημερώνει για τις παρατηρήσεις του εκείνον που γράφει τον κώδικα έχει επίσης χαρακτηριστεί χρήσιμος. Από την άλλη πλευρά, υπήρχαν σχόλια όπως ότι μπορεί να υπάρχει κακή επικοινωνία, ανταγωνισμός και ότι ο διαφορετικός τρόπος σκέψης μπορεί να λειτουργήσει αρνητικά. Σχολιάστηκε επίσης ότι το να έχεις ακόμα ένα προγραμματιστή

2. Γενικά πως θα αξιολογούσατε την εμπειρία σας με το Pair Programming;

12 responses

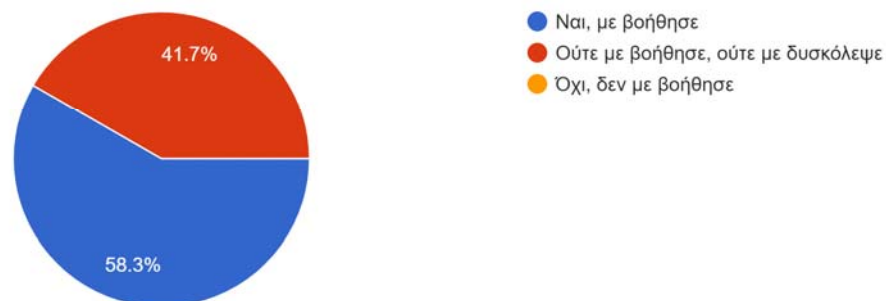


να δουλεύει μαζί σου μπορεί να είναι ενοχλητικό.

Στην ερώτηση ‘Πιστεύετε ότι η χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου σας βοήθησε στον προγραμματισμό’ το 58.3% των φοιτητών απάντησε ‘Ναι, με βοήθησε’ ενώ το 41.7% απάντησε ‘Ούτε με βοήθησε, ούτε με δυσκόλεψε’. Κανένας φοιτητής δεν απάντησε ‘Όχι, δεν με βοήθησε’. Όταν ζητήθηκε από τους φοιτητές να εξηγήσουν την απάντησή τους οι φοιτητές απάντησαν πως η συγκεκριμένη μέθοδος τους βοήθησε στον προγραμματισμό γιατί όταν δεν ήξεραν κάτι μπορεί να το ήξερε ο συνεργάτης τους και μοιράζεσαι τις διάφορες γνώσεις και σκέψεις μ’ αυτόν. Οι φοιτητές σχολίασαν ακόμα ότι το πρόγραμμα μπορεί να τελειώσει σε μικρότερο χρονικό διάστημα όταν εφαρμόζεται η συγκεκριμένη μέθοδος.

3. Πιστεύετε ότι η χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου σας βοήθησε στον προγραμματισμό;

12 responses

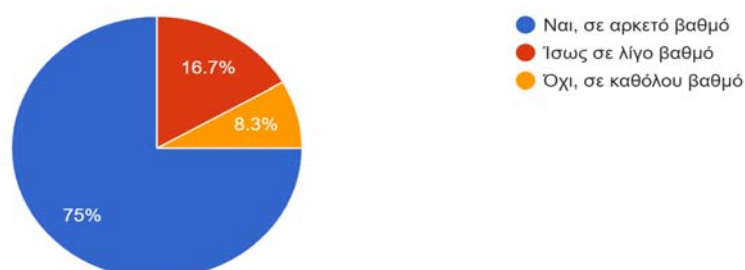


Ωστόσο υπήρχαν απαντήσεις όπως το ότι το ‘Pair Programming μου ήταν αδιάφορο’.

Στην ερώτηση ‘Πέραν του προγραμματισμού, πιστεύετε ότι η μέθοδος αυτή βοηθά τους φοιτητές να αποκτήσουν και άλλες δεξιότητες’ το 75% των φοιτητών απάντησε ‘Ναι, σε αρκετό βαθμό’, το 16.7% απάντησε ‘Ίσως σε λίγο βαθμό’ και το 8.3% απάντησε ‘Όχι, σε καθόλου βαθμό’. Όταν ζητήθηκε από τους φοιτητές να εξηγήσουν την απάντησή τους και σε περίπτωση θετικής απάντησης (αρκετό ή λίγο βαθμό) να αναφέρουν ποιες δεξιότητες πιστεύετε ότι καλλιεργεί η μέθοδος οι φοιτητές απάντησαν την κοινωνικοποίηση και την συνεργασία. Σχολιάστηκε ακόμη από τους φοιτητές ότι μπορεί να αναπτυχθεί κάποιου είδους

4. Πέραν του προγραμματισμού, πιστεύετε ότι η μέθοδος αυτή βοηθά τους φοιτητές να αποκτήσουν και άλλες δεξιότητες;

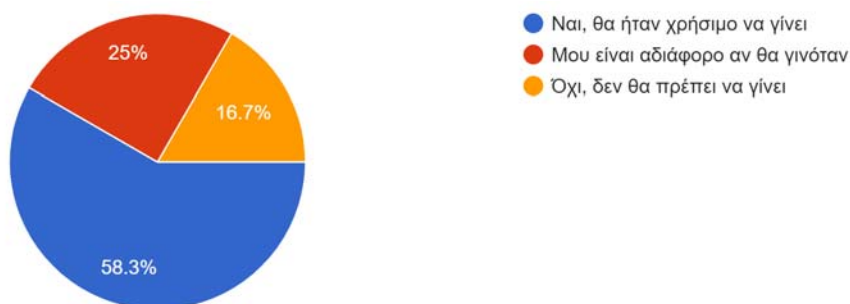
12 responses



λογική μέσα από άλλη οπτική γωνία.

Στην ερώτηση ‘Θα θέλατε να ενισχυθεί η χρήση του pair programming στο ΕΠΛ131 και ενδεχομένως να διευρυνθεί η χρήση του σε όλα τα προγραμματιστικά μαθήματα του προγράμματος σπουδών’ το 58.3% των φοιτητών απάντησε ‘Ναι, θα ήταν χρήσιμο να γίνει’, το 25% ‘Μου είναι αδιάφορο αν θα γινόταν’ και το 16.7% ‘Όχι, δεν θα πρέπει να γίνει’. Όταν ζητήθηκε από τους φοιτητές να εξηγήσουν την απάντησή τους οι φοιτητές απάντησαν ότι θα είναι καλό να ενισχυθεί η χρήση του Pair Programming γιατί αναπτύσσονται σχέσεις μεταξύ των συμφοιτητών τους και οι φοιτητές μπορούν να αλληλοβοηθούνται ο ένας με τον άλλο. Υπήρχαν σχόλια όπως το ότι ‘Δεν ξέρω αν όντως βοηθά, αλλά πιστεύω το πιο σωστό είναι μια ενδιάμεση λύση’. Υπήρχαν επίσης και σχόλια όπως το ότι ‘Δεν με βοήθησε ψυχολογικά το άγχος της έλλειψης επικοινωνίας, της μη συνεργασίας από το συνάδελφο μου,

5. Θα θέλατε να ενισχυθεί η χρήση του pair programming στο ΕΠΛ131 και ενδεχομένως να διευρυνθεί η χρήση του σε όλα τα προγραμματιστικά μαθήματα του προγράμματος σπουδών;
12 responses



ο ανταγωνισμός του και η υποτίμηση’.

Τέλος, ζητήθηκε από τους φοιτητές να γράψουν γενικά σχόλια αναφορικά με την εμπειρία τους με τη μέθοδο του pair programming, θετικά και αρνητικά, και πως κατά την άποψή τους θα μπορούσε να βελτιωθεί η εφαρμογή της. Οι φοιτητές ανέφεραν ότι κτίζονται ικανότητες συνεργασίας και ότι ήταν καλό το ότι γνώριζαν κάποιους από τους συμφοιτητές τους αφού στην αρχή δεν γνώριζαν κανέναν. Ανέφεραν επίσης ότι ήταν αρνητικό το ότι δεσμεύεσαι κάπως χρονικά και ότι η αρχή ήταν δύσκολη αν δεν γνώριζες τον άλλο. Οι φοιτητές εισηγήθηκαν πως θα ήταν καλό με τις κατάλληλες τεχνολογίες να γίνεται συνεργασία εξ αποστάσεως. Ανάφεραν επίσης ότι αν και είναι δύσκολο να δουλεύεις κάθε φορά με διαφορετικό άτομο αφού ο καθένας έχει διαφορετικά κενά με το να αλλάζει συνέχεια ο

συνεργάτης ο καθένας θα αναγκάζεται να προσαρμόζεται και ίσως εμποδώσει καλύτερα τις διάφορες έννοιες.

5.3 Σύνοψη

Γενικά οι φοιτητές του Πανεπιστημίου Κύπρου βρήκαν το Pair Programming σαν μια ωραία και ωφέλιμη εμπειρία εκτός από κάποιες μικρές εξαιρέσεις. Συγκεκριμένα οι φοιτητές βρήκαν πως η συνεργασία με τον συμφοιτητή τους μπορεί να εμπλουτίσει τις γνώσεις τους, να ωφελήσει ως προς την κοινωνικοποίηση τους και να ενισχύσει τις ικανότητες τους να δουλεύουν ομαδικά. Από την άλλη πλευρά, υπήρχαν και σχόλια όπως το ότι υπήρχε ανταγωνισμός, κακή επικοινωνία και υποτίμηση από το άλλο μέλος του ζευγαριού. Αυτό πιθανόν να είναι αποτέλεσμα της πρόκλησης της συμβατότητας των ζευγαριών στην εφαρμογή του Pair Programming.

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα

6.1 Σύσταση εφαρμογής Pair Programming	52
6.2 Εισηγήσεις αντιμετώπισης προκλήσεων	53

6.1 Σύσταση εφαρμογής Pair Programming

Το Pair Programming συστήνεται να εφαρμόζεται στα μαθήματα προγραμματισμού καθώς συνοδεύεται με πολλά οφέλη. Αυτά τα οφέλη όπως προαναφέρθηκαν πριν είναι η επιτυχία φοιτητών σε εισαγωγικά μαθήματα προγραμματισμού, η επιτυχία φοιτητών σε προχωρημένα μαθήματα, η καλύτερη ποιότητα των προγραμμάτων, η σιγουριά ή αυτοπεποίθηση των φοιτητών για τις λύσεις προγραμμάτων, η θετική στάση των φοιτητών απέναντι στην ομαδική εργασία, η βελτιωμένη μάθηση και οι κοινωνικές πτυχές του pair programming. Το Pair Programming μπορεί να ενθαρρύνει επίσης περισσότερες γυναίκες να ακολουθήσουν τον κλάδο της πληροφορικής ή να τις αποτρέψει από το να τον εγκαταλείψουν καθώς αντιμετωπίζει τους λόγους για τους οποίους οδηγούν στη στάση των γυναικών να αποφεύγουν ή να εγκαταλείπουν τον κλάδο της πληροφορικής. Το Pair Programming όπως προαναφέρθηκε το πετυχαίνει αυτό γιατί αποτελεί συνεργατική μέθοδο μάθησης.

Με βάση τις απαντήσεις του ερωτηματολογίου το οποίο απαντήθηκε από τους φοιτητές του Πανεπιστημίου Κύπρου το Pair Programming αποτελεί μια θετική εμπειρία αφού το 83.3% των φοιτητών απάντησε θετικά στην ερώτηση ‘Γενικά πως θα αξιολογούσατε την εμπειρία σας με το Pair Programming’ . Οι φοιτητές ανέφεραν επίσης στα πλαίσια του ερωτηματολογίου ότι το Pair Programming τους προσφέρει εξοικείωση με την ομαδική εργασία, κοινωνικοποίηση με τους συμφοιτητές τους, πιο γρήγορη διεκπεραίωση προγραμμάτων και κάλυψη κενών που μπορεί να έχει κάποιος φοιτητής αφού ο ένας φοιτητής μπορεί να λύνει τις απορίες του συνεργάτη του και το αντίθετο.

Το Pair Programming μπορεί να εφαρμοστεί και εξ αποστάσεως. Συγκεκριμένα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα εργαλεία για να επιτευχθεί αυτό. Κάποια από αυτά τα εργαλεία αποτελούν το www.codetogether.com και το www.jetbrains.com/help/education/educator-start-guide.html. Μπορεί να γίνετε επίσης και διαμοίραση υλικού (share content) ή της οθόνης (share screen) μέσω του προγράμματος Teams της Microsoft.

6.2 Εισηγήσεις αντιμετώπισης προκλήσεων

Παρόλο που το Pair Programming συνοδεύεται με πολλά οφέλη, υπάρχουν και πολλές προκλήσεις στην εφαρμογή αυτής της τεχνικής όπως προαναφέρθηκε. Ωστόσο μπορούν εύκολα να αντιμετωπιστούν. Για τον προγραμματισμό των φοιτητών μπορεί να διατεθεί χρόνος διεκπεραίωσης της εργασίας κατά την διεξαγωγή του εργαστηρίου του μαθήματος. Για την συμβατότητα των ζευγαριών, τα ζευγάρια μπορούν να δημιουργούνται με βάση τις ικανότητες των φοιτητών. Συγκεκριμένα, μπορούν να δημιουργούνται ζευγάρια τα οποία είχαν παρόμοιους βαθμούς σε προηγούμενα μαθήματα ή στην ενδιάμεση εξέταση. Για την μετέπειτα μετάβαση στο σόλο προγραμματισμό, οι φοιτητές μπορούν να εξοικειωθούν με το να προγραμματίζουν μόνοι τους κάνοντας εναλλάξ ατομικές ασκήσεις με τις ασκήσεις που εφαρμόζεται το Pair Programming.

Βιβλιογραφία

- [1] Wikipedia available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Pair_programming
- [2] Alex Radermacher, Gursimran Walia and Richard Rummelt, “Improving student learning outcomes with pair programming” available at: https://www.researchgate.net/publication/254464153_Improving_student_learning_outcomes_with_pair_programming
- [3] Brian Hanks, Sue Fitzgerald, Renée McCauley, Laurie Murphy & Carol Zander (2011) Pair programming in education: a literature review, Computer Science Education, 21:2, 135-173, DOI: 10.1080/08993408.2011.579808
- [4] Wikipedia available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Agile_software_development
- [5] Bjorn W. (2018) Pair Programming available at: <https://explainagile.com/agile/xp-extreme-programming/practices/pair-programming/>
- [6] Wikipedia available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Extreme_programming
- [7] Μαρία Νικολάου (Ιούλιος 2019) Διερεύνηση Και Αξιοποίηση Τεχνικών Ενεργούς Μαθησης Στο Τμήμα Πληροφορικής Του Πανεπιστημίου Κύπρου
- [8] Rickard Dahlstrom (2015) Pair Programming – So how good is it, really? Available at : <https://raygun.com/blog/how-good-is-pair-programming-really/>
- [9] Kat Kennewell (2019) The what and the why: pair programming in education Available at: <https://meetedison.com/pair-programming-in-education/>
- [10] Linda L. Werner, Brian Hanks, Charlie McDowell (2004) Pair Programming Helps Female Computer Science Students

- [11] Nagappan, N., Williams, L., Wiebe, E., Miller, C., Balik, S., Ferzli, M. Pairlearning: With an eye toward future success. *Extreme programming and agile methods – XP/Agile Universe 2003*. (pp. 185–198). No. 2753 in LNCS. Berlin/Heidelberg: Springer
- [12] Braught, G., Eby, L. M. and Wahls, T. The effects of pair-programming on individual programming skill. *SIGCSE '08: Proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on computer science education* (pp. 200–204). pp.200–204. New York, NY: ACM.
- [13] Mendes, E., Al-Fakhri, L. B. and Luxton-Reilly, A. Investigating pair-programming in a 2nd-year software development and design computer science course. *ITiCSE '05: Proceedings of the 10th annual SIGCSE conference on innovation and technology in computer science education* (pp. 296–300). New York, NY: ACM.
- [14] McDowell, C., Werner, L., Bullock, H. E. and Fernald, J. 2006. Pair programming improves student retention, confidence, and program quality. *Communications of the ACM*, 49: 90–95.
- [15] Williams, L. and Kessler, R. 2001. Experiments with industry's “pair-programming” model in the computer science classroom. *Computer Science Education*, 11(1): 7–20.
- [16] McDowell, C., Werner, L., Bullock, H. and Fernald, J. The impact of pair programming on student performance, perception and persistence. *Proceedings of the international conference on software engineering (ICSE 2003)*, May 3–10 (pp.602–607). pp.602–607. Washington, DC: IEEE Computer Society.
- [17] Hanks, B., McDowell, C., Draper, D. and Krnjajic, M. Program quality with pair programming in CS1. *ITiCSE '04: Proceedings of the 9th annual SIGCSE conference on innovation and technology in computer science education* (pp. 176–180). pp.176–180. New York, NY: ACM.
- [18] Phongpaibul, M. and Boehm, B. An empirical comparison between pair development and software inspection in Thailand. *ISESE '06: Proceedings of the 2006 ACM/IEEE international symposium on empirical software engineering* (pp.85–94). New York, NY: ACM.

- [19] Ackerman, A. F., Buchwald, L. S. and Lewski, F. H. 1989. Software inspections: An effective verification process. *IEEE Software*, 6(3): 31–36.
- [20] Bipp, T., Lepper, A. and Schmedding, D. 2008. Pair programming in software development teams – An empirical study of its benefits. *Information and Software Technology*, 50: 231–240.
- [21] DeClue, T. H. 2003. Pair programming and pair trading: Effects on learning and motivation in a CS2 course. *Journal of Computing in Small Colleges*, 18: 49–56.
- [22] Melnik, G. and Maurer, F. 2002. “Perceptions of agile practices: A student survey”. In *Extreme programming and agile methods – XP/Agile Universe 2002* 241–250. No. 2418 in LNCS. Berlin/Heidelberg: Springer
- [23] Begel, A. and Nagappan, N. Pair programming: What's in it for me?. *ESEM '08: Proceedings of the Second ACM-IEEE international symposium on Empirical software engineering and measurement* (pp. 120–128). pp.120–128. Kaiserslautern, , Germany: ACM.
- [24] Cantwell Wilson, B. 2002. A study of factors promoting success in computer science including gender differences. *Computer Science Education*, 12(1/2): 141
- [25] Ramalingam, V., LaBelle, D. and Wiedenbeck, S. Self-efficacy and mental models in learning to program. *ITiCSE '04: Proceedings of the 9th annual SIGCSE conference on innovation and technology in computer science education* (pp. 171–175). pp.171–175. New York, NY: ACM
- [26] Wiedenbeck, S. Factors affecting the success of non-majors in learning to program. *ICER '05: Proceedings of the first international workshop on computing education research* (pp. 13–24). pp.13–24. New York, NY: ACM.
- [27] Braught, G., Wahls, T. and Eby, M. 2011. The case for pair programming in the computer science classroom. *ACM Transactions on Computing Education*, 11(1): 2:1–2:21.

- [28] VanDeGrift, T. Coupling pair programming and writing: Learning about students' perceptions and processes. Proceedings of the thirty-fifth SIGCSE technical symposium on computer science education (pp. 2–6). pp.2–6. New York, NY: ACM.
- [29] Müller, M. M. and Tichy, W. F. Case study: Extreme programming in a university environment. Proceedings of the 23rd international conference on software engineering (pp. 537–544). pp.537–544. New York, NY: ACM.
- [30] Williams, L. A. 2000. The collaborative software process Doctoral dissertation, University of Utah, Salt Lake City, UT
- [31] Nosek, J. T. 1998. The case for collaborative programming. Communications of the ACM, 41: 105–108.
- [32] Simon, B. and Hanks, B. 2008. First-year students' impressions of pair programming in CS1. Journal of Educational Resources in Computing, 7: 1–28
- [33] Chaparro, E. A., Yuksel, A., Romero, P. and Bryant, S. Factors affecting the perceived effectiveness of pair programming in higher education. Proceedings of the 17th workshop of the Psychology of Programming Interest Group (pp. 5–18). pp.5–18. Retrieved from <http://www.ppig.org/workshops/17th-programme.html>
- [34] Thomas, L., Ratcliffe, M. and Robertson, A. Code warriors and Code-A-Phobes: A study in attitude and pair programming. Proceedings of the 34th SIGCSE technical symposium on computer science education (pp. 363–367). pp.363–367. New York: ACM.
- [35] Hanks, B. Student attitudes toward pair programming. Proceedings of the 11th annual conference on innovation and technology in computer science education (ITiCSE 2006), June 26–28 (pp. 113–117). pp.113–117. New York, NY: ACM.
- [36] Kuppuswami, S. and Vivekanandan, K. 2004. The effects of pair programming on learning efficiency in short programming assignments. Informatics in Education, 3: 251–266.

- [37] Carver, J. C., Henderson, L., He, L., Hodges, J. and Reese, D. Increased retention of early computer science and software engineering students using pair programming. CSEET '07: Proceedings of the 20th conference on software engineering education & training (pp. 115–122). pp.115–122. Washington, DC: IEEE Computer Society.
- [38] Cao, L. and Xu, P. Activity patterns of pair programming. HICSS '05: Proceedings of the 38th annual Hawaii international conference on system sciences (HICSS'05) - Track 3 (pp. 88a). pp.88aLos Alamitos, CA: IEEE Computer Society.
- [39] Hanks, B. 2008b. Problems encountered by novice pair programmers. *Journal on Educational Resources in Computing*, 7: 1–13.
- [40] Jacobson, N. and Schaefer, S. K. 2008. Pair programming in CS1: Overcoming objections to its adoption. *SIGCSE Bulletin*, 40: 93–96.
- [41] Somervell, J. Pair programming: Not for everyone?. Proceedings of the 2006 international conference on frontiers in education: Computer science and computer engineering (FECS'06) (pp. 303–307). pp.303–307. Las Vegas, NV: CSREA Press
- [42] Cliburn, D. C. 2003. Experiences with pair programming at a small college. *Journal of Computing in Small Colleges*, 19(1): 20–29.
- [43] Margolis, J. and Fisher, A. 2002. *Unlocking the clubhouse: Women in computing*, Cambridge, MA: MIT Press.
- [44] CRA. 2005. CRA Taulbee trends: Women students & faculty. Updated May 6, 2004. CRA Taulbee Survey. <http://www.cra.org/info/taulbee/women.html>.
- [45] LIGHTBODY, P., SIANN, G., TAIT, L., AND WALSH, D. 1997. A fulfilling career? Factors which influence women's choice of profession. *Educational Studies* 23 (1997), 25-37.
- [46] American Association of University Women Education Foundation Commission on Technology, Gender, and Teacher Education. 2000. *Tech-Savvy: Educating girls in the new computer age*.

- [47] BERENSON, S. B., SLATEN, K. M., WILLIAMS, L., AND HO, C.-W. 2005. Voices of women in a software engineering course: Reflections on collaboration. *Journal on Educational Resources in Computing*. In this issue.
- [48] WILLIAMS, L. A. AND Kessler, R. R. 2000a, The effects of "pair-pressure" and "pair-learning" on software engineering education. In *Proceedings of the Thirteenth Conference on Software Engineering Education and Training* (Austin, TX). IEEE Computer Society, New York.
- [49] COHOON, J. AND DAVIDSON, J. 2000. *Java 1.5 Program Design*. McGraw-Hill, Boston.
- [50] Bevan, J., Werner, L. and McDowell, C. Guidelines for the use of pair programming in a freshman programming class. *Proceedings of the 15th conference on software engineering education and training*, February 25–27 (pp. 100–108). pp.100–108. Washington, DC: IEEE Computer Society.
- [51] Hanks, B. 2005. *Empirical studies of distributed pair programming* Doctoral dissertation, University of California, Santa Cruz
- [52] Sennett, J. and Sherriff, M. Compatibility of partnered students in computer science education. *SIGCSE '10: Proceedings of the 41st ACM technical symposium on computer science education* (pp. 244–248). pp.244–248. Milwaukee, WI: ACM.
- [53] Katira, N., Williams, L., Wiebe, E., Miller, C., Balik, S. and Gehringer, E. On understanding compatibility of student pair programmers. *Proceedings of the thirty-fifth SIGCSE technical symposium on computer science education* (pp. 7–11). pp.7–11. New York, NY: ACM.
- [54] Williams, L., Layman, L., Osborne, J. and Katira, N. Examining the compatibility of student pair programmers. *AGILE '06: Proceedings of the conference on AGILE 2006* (pp. 411–420). pp.411–420. Washington, DC: IEEE Computer Society

- [55] Braught, G., MacCormick, J. and Wahls, T. The benefits of pairing by ability. SIGCSE '10: Proceedings of the 41st ACM technical symposium on computer science education (pp. 249–253). pp.249–253. Milwaukee, WI: ACM.
- [56] Watkins, K. Z.B. and Watkins, M. J. 2009. Towards minimizing pair incompatibilities to help retain under-represented groups in beginning programming courses using pair programming. *Journal on Computing in Small Colleges*, 25: 221–227.
- [57] Radermacher, A. and Walia, G. Investigating the effective implementation of pair programming: An empirical investigation. SIGCSE '11: Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on computer science education (pp. 655–660). pp.655–660. Dallas, Texas: ACM.
- [58] Katira, N., Williams, L. and Osborne, J. Towards increasing the compatibility of student pair programmers. Proceedings of the 27th international conference on software engineering (pp. 625–626). pp.625–626. Washington, DC: IEEE Computer Society.
- [59] Williams, L., Layman, L., Slaten, K., Berenson, S. and Seaman, C. On the impact of a collaborative pedagogy on African American millennial students in software engineering. Proceedings of the 29th international conference on software engineering (pp. 677–687). pp.677–687. Washington, DC: IEEE Computer Society.
- [60] Choi, K. S., Deek, F. P. and Im, I. 2008. Exploring the underlying aspects of pair programming: The impact of personality. *Information and Software Technology*, 50: 1114–1126.
- [61] Chao, J. and Atli, G. Critical personality traits in successful pair programming. AGILE '06: Proceedings of the conference on AGILE 2006 (pp. 89–93). pp.89–93. Washington, DC: IEEE Computer Society.
- [62] Salleh, N., Mendes, E., Grundy, J. and Burch, G. S.J. An empirical study of the effects of personality in pair programming using the five-factor model. ESEM '09:

Proceedings of the 2009 3rd international symposium on empirical software engineering and measurement (pp. 214–225). pp.214–225. Washington, DC: IEEE Computer Society.

[63] Salleh, N., Mendes, E. and Grundy, J. 2011. Empirical studies of pair programming for CS/SE teaching in higher education: A systematic literature review. IEEE Transactions on Software Engineering, PP(99): 1

Παράρτημα Α

Το ερωτηματολόγιο όπως δόθηκε στους φοιτητές που παρακολούθησαν το μάθημα ΕΠΛ131 Αρχές Προγραμματισμού κατά την ακαδημαϊκή χρονιά 2019/2020 το χειμερινό και το εαρινό εξάμηνο όπου εφαρμόστηκε για πρώτη φορά η τεχνική προγραμματισμού Pair Programming στο Πανεπιστήμιο Κύπρου.

Ερωτηματολόγιο για τη μέθοδο του Pair Programming

Εισαγωγικά σχόλια: Το pair programming είναι μια μέθοδος ενεργούς μάθησης, όπου φοιτητές εργάζονται σε δυάδες για τη διεκπεραίωση προγραμματιστικών ασκήσεων. Υπάρχουν διάφορα κριτήρια επιλογής των δυάδων, ένα από τα οποία είναι συγκρίσιμο επίπεδο ικανότητας στον προγραμματισμό ή/και ευρύτερα. Κανονικά τα μέλη μίας συνεργαζόμενης δυάδας έχουν διακριτούς ρόλους σε κάθε άσκηση, οι οποίοι εναλλάσσονται από άσκηση σε άσκηση. Οι δύο βασικοί ρόλοι είναι το «γράψιμο του κώδικα» και ο «σχολιασμός του κώδικα». Πέραν της ενίσχυσης της διεργασίας εκμάθησης προγραμματισμού, η μέθοδος στοχεύει στην ανάπτυξη και άλλων δεξιοτήτων, όπως επικοινωνίας, συνεργασίας, επιχειρηματολογίας, κτλ.

Κατά την ακαδημαϊκή χρονιά 2019/20 η μέθοδος του pair programming εφαρμόστηκε σε κάποιο βαθμό στο πλαίσιο των εργαστηρίων του μαθήματος ΕΠΛ131 Αρχές Προγραμματισμού και στόχος είναι να διερευνηθεί η εφαρμογή της μεθόδου στο συγκεκριμένο μάθημα. Σκοπός του παρόντος ερωτηματολογίου που αποτελεί μέρος διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνηθεί η μέχρι τώρα εφαρμογή της μεθόδου έτσι ώστε να ενδυναμωθούν τα θετικά στοιχεία και να απαλειφθούν οι αδυναμίες.

* Required

1. Σε ποιο βαθμό αξιοποιήσατε το pair programming; *

- ☐ Μεγαλύτερο από ότι μας ζητήθηκε στο μάθημα
- ☐ Ότι μας ζητήθηκε στο μάθημα
- ☐ Μικρότερο από ότι μας ζητήθηκε στο μάθημα

2. Γενικά πως θα αξιολογούσατε την εμπειρία σας με το Pair Programming; *

- ☐ Θετική
- ☐ Μέτρια
- ☐ Αρνητική

2. Εξηγήστε την απάντησή σας: *

Your answer

3. Πιστεύετε ότι η χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου σας βοήθησε στον προγραμματισμό; *

- ☐ Ναι, με βοήθησε
- ☐ Ούτε με βοήθησε, ούτε με δυσκόλεψε
- ☐ Όχι, δεν με βοήθησε

3. Εξηγήστε την απάντησή σας: *

Your answer

4. Πέραν του προγραμματισμού, πιστεύετε ότι η μέθοδος αυτή βοηθά τους φοιτητές να αποκτήσουν και άλλες δεξιότητες; *

- ☐ Ναι, σε αρκετό βαθμό
- ☐ Ίσως σε λίγο βαθμό
- ☐ Όχι, σε καθόλου βαθμό

4. Εξηγήστε την απάντησή σας, και σε περίπτωση θετικής απάντησης (αρκετό ή λίγο βαθμό) πείτε ποιες άλλες δεξιότητες πιστεύετε ότι καλλιεργεί η μέθοδος: *

Your answer

5. Θα θέλατε να ενισχυθεί η χρήση του pair programming στο ΕΠΛ131 και ενδεχομένως να διευρυνθεί η χρήση του σε όλα τα προγραμματιστικά μαθήματα του προγράμματος σπουδών; *

- ☐ Ναι, θα ήταν χρήσιμο να γίνει
- ☐ Μου είναι αδιάφορο αν θα γινόταν
- ☐ Όχι, δεν θα πρέπει να γίνει

5. Εξηγήστε την απάντησή σας: *

Your answer

Γενικά σχόλια αναφορικά με την εμπειρία σας με τη μέθοδο του pair programming, θετικά και αρνητικά, και πως κατά την άποψή σας θα μπορούσε να βελτιωθεί η εφαρμογή της:

Your answer

Submit

