



Αθήνα, 23 Ιουνίου 2019

Καταρχάς, η παρούσα εργασία εκπονήθηκε ατομικά:

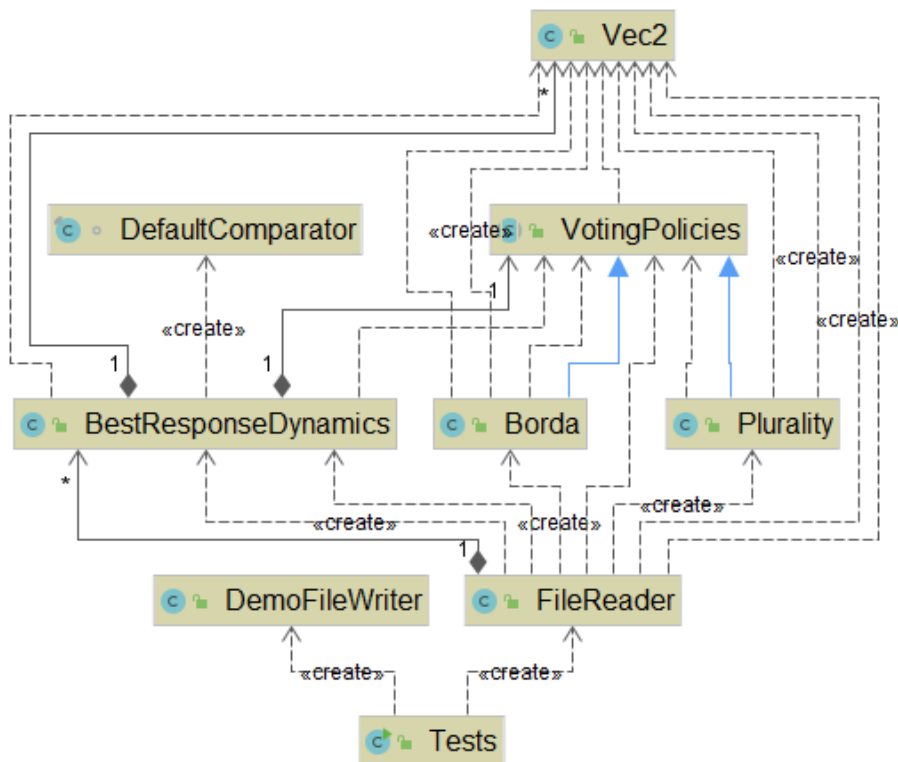
Ονοματεπώνυμο	Αριθμός Μητρώου	E-mail επικοινωνίας
Γεώργιος Μοσχόβης	3150113	p3150113@aueb.gr

Σε αυτή την εργασία, προβήκαμε σε υλοποίηση ενός **αλγορίθμου δυναμικών βέλτιστης απόκρισης (Best Response Dynamics –BRD)** για τη διερεύνηση κινήτρων των ψηφοφόρων σε μια εκλογική διαδικασία να ψεύδονται ενόσω η αναφερόμενη διαδικασία δε στηρίζεται σε κάποιο φιλαλήθη μηχανισμό.

Η δομή της δημιουργηθείσας εφαρμογής και σύντομη πειραματική αξιολόγηση περιγράφεται στα κεφάλαια αυτού του εγχειριδίου που διαρθρώνεται στις εξής ενότητες:

1. Χρησιμοποιηθέντα εργασίας

Για την υλοποίηση του συστήματος υπολογισμού/μοντελοποίησης βέλτιτων αποκρίσεων, χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθες κλάσεις, οι οποίες δημιουργούν αντίγραφα των άλλων όπως έπεται στο **διάγραμμα εξαρτήσεων (dependency graph)**. Η BestResponseDynamics.java υλοποιεί τη βασική φιλοσοφία.

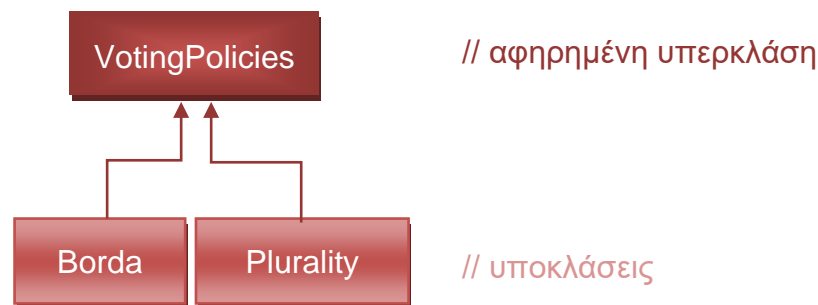


Εικόνα 1 – Διάγραμμα εξαρτήσεων (Dependency diagram)

Πέραν της `BestResponseDynamics.java`, που κατά τα προαναφερθέντα ενσωματώνει τη βασική ιδέα του αλγορίθμου, ελέγχοντας για τυχόν κίνητρα των ψηφοφόρων να αλλάξουν στρατηγική, δίνοντας προτεραιότητα στον ψηφοφόρο με το μικρότερο δείκτη, επειδή δεν έχει ιδιαίτερη σημασία για την ανάλυση, υπάρχουν επιπλέον τάξεις ανάγνωσης πολλών αρχείων (`FileReader.java`), «σωρευτικής» κατασκευής δοκιμαστικών αρχείων (`DemoFileWriter.java`) καθώς και η χρήση **γενικευμένου δισδιάστατου διανύσματος** `class Vec2<T, Y>`.

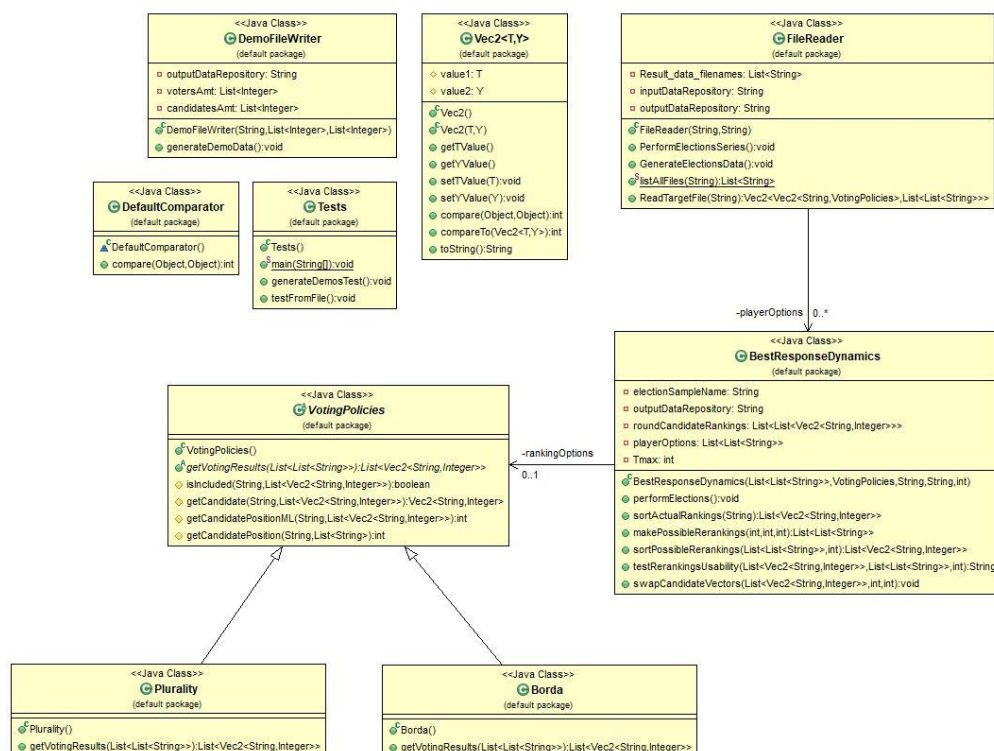
Κατά τα λοιπά, για την υλοποίηση της απόδοσης ψήφων βάσει των στρατηγικών βέλτιστης απόκρισης (BRD) στους υποψηφίους, χρησιμοποι-

ούνται ειδικεύσεις της αφηρημένης (abstract) **class** **VotingPolicies**, για χρήση των αλγορίθμων **Borda**, **Plurality** μέσω αντίστοιχων στιγμιοτύπων τους, μεταξύ των οποίων η **σχέση επέκτασης «extends»** υποδηλώνεται στο άνω διάγραμμα εξαρτήσεων με γαλάζιο χρώμα.



Εικόνα 2 – Σχέσεις κληρονομικότητας στις τάξεις για BRD

Παρακάτω παρουσιάζεται το πλήρες διάγραμμα κλάσεων για την παραπάνω αλληλουχία, που παρουσιάζεται στο διάγραμμα εξαρτήσεων, όλων των περιεχομένων του Idea Project.



Εικόνα 3 – Διάγραμμα κλάσεων στο Idea Project (<https://www.jetbrains.com/student/>)

2. Στατιστικά απόδοσης συστήματος

Η υλοποίηση του αλγορίθμου που αναφέρεται ως άνω έδωσε, για δεδομένα εισόδου τα εξαγόμενα demos κατά την «σωρευτική» κατασκευή τους, τα ακόλουθα αποτελέσματα για τους διάφορους συνδυασμούς τιμών των παραμέτρων n , m .

Παράμετροι	Χρησιμοπ/νος κανόνας BRD ανά καταμέτρηση	Μ.Ο. αλλαγών στρατηγικής παικτών ανά δοκιμασία	Μ.Ο. μονάδων κόστους αλλαγής σε «κοινωνικό καλό»
$n = m = 5$	BRD Plurality	2.25 (Μ.Ο. 20 tests)	0.875 (Μ.Ο. 8 tests)
	BRD Borda	1.4 (Μ.Ο. 20 tests)	0.3 (Μ.Ο. 3 tests)
$n = 10, m = 5$	BRD Plurality	3.5 (Μ.Ο. 20 tests)	1.0 (Μ.Ο. 6 tests)
	BRD Borda	2.6 (Μ.Ο. 20 tests)	3.6 (Μ.Ο. 5 tests)
$n = 5, m = 10$	BRD Plurality	2.15 (Μ.Ο. 20 tests)	1.5 (Μ.Ο. 4 tests)
	BRD Borda	1.45 (Μ.Ο. 20 tests)	1.0 (Μ.Ο. 1 test)

Πίνακας 1 – Γενικά στατιστικά απόδοσης πολιτικών BRD (Borda, Plurality)

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον εμφανίζει η αντιστρόφως ανάλογη σχέση μεταξύ του πλήθους αλλαγών στρατηγικής από κάποιον παίκτη και το ποσοστό διαφοροποίησης του τελικού νικητή ανάλογα τη χρησιμοποιούμενη στρατηγική (**Borda, Plurality**). Τυτέστιν, όσο αυξάνεται το πλήθος μεταβολών στρατηγικής προκύπτουν **διαφορετικοί τελικοί νικητές** ανάλογα τον εφαρμοζόμενο κανόνα.

Όσον αφορά στο κόστος αυτών των μεταβολών, ως προς τη μέση διαφορά μονάδων «ψήφου» που λαμβάνει ο αρχικός νικητής, έστω c , από τον τελικό νικητή, έστω c' , αυτή **μεγιστοποιείται παράλληλα με την αύξη-**

ση των υποψηφίων και την αύξηση των ψηφοφόρων, με την πρώτη να επιδρά περισσότερο από την δεύτερη στον κανόνα Borda, ενώ αντίστροφα στον κανόνα Plurality.

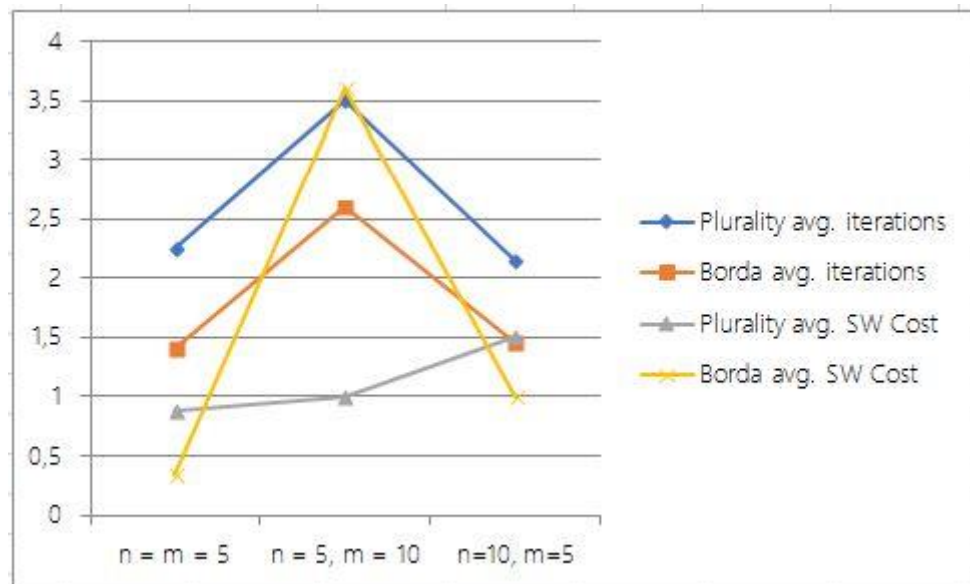
Επιπροσθέτως, παρατηρούμε ότι οι μέσες μεταβολές στρατηγικής στη βάση του «ψεύδεσθαι» είναι **περισσότερες για την περίπτωση του κανόνα Plurality**, γεγονός αναμενόμενο από το γεγονός ότι «πριμοδοτείται» με μονάδες «ψήφου» μόνο ο πρώτος στη σειρά προτίμησης. Επίσης όσον αφορά στη διατήρηση του ίδιου νικητή ανά «εκλογική μάχη» με δεδομένο τον κανόνα, με τον οποίο ξεκίνησε, από τα πειράματα εκμαιεύουμε τα ακόλουθα:

Παράμετροι	Χρησιμοπ/νος κανόνας BRD ανά καταμέτρηση	Ποσοστό (%) μεταβολής νικητών με τους κανόνες	Ποσοστό (%) ομοιότητας νικητών με τους κανόνες
$n = m = 5$	BRD Plurality	66.6̄ (από 12 tests)	90%
	BRD Borda	60.0 (από 5 tests)	
$n = 10, m = 5$	BRD Plurality	35.29 (από 17 tests)	25%
	BRD Borda	38.46 (από 13 tests)	
$n = 5, m = 10$	BRD Plurality	50.0 (από 20 tests)	65%
	BRD Borda	25.0 (από 4 tests)	

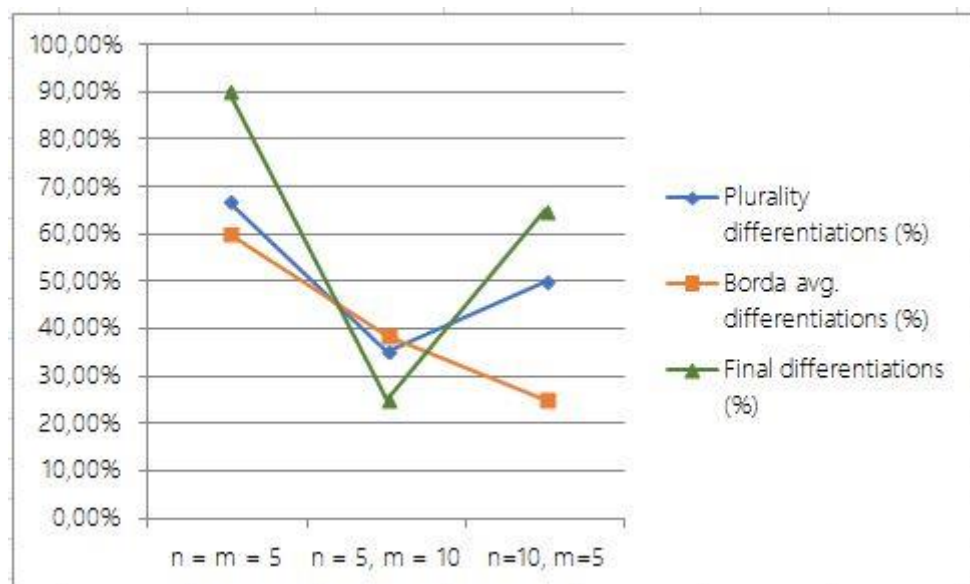
Πίνακας 2 – Συγκριτικά στατιστικά απόδοσης πολιτικών BRD (Borda, Plurality)

Παρατηρώντας τα εξαγόμενα στατιστικά, σημειώνουμε ότι με όσο περισσότερους ψηφοφόρους και υποψηφίους διενεργούνται εκλογές, το ποσοστό μεταβολής των νικητών με αμφότερους τους κανόνες μειώνεται

(οπότε η αποχή ίσως δεν είναι καλός σύμβουλος για τις προσεχείς εθνικές εκλογές :)). Επειδή οι άνω πίνακες, φαίνονται αχανείς, παρατίθεται και η διαγραμματική παράστασή τους.



Διάγραμμα 1 – Γενικά στατιστικά απόδοσης πολιτικών BRD (Borda, Plurality)



Διάγραμμα 2 – Συγκριτικά στατιστικά απόδοσης πολιτικών BRD

Enjoy this project!
 Γεώργιος Μ. Μοσχόβης
 p3150113@aeub.gr



Καλό καλοκαίρι!