



ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Α.Π.Θ.
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Ηλεκτρονικής Φυσικής
(Ραδιοηλεκτρολογίας)

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ JAVA

ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑ

Υλοποίηση του αλγορίθμου FWA – BBO στη γλώσσα προγραμματισμού python

Μπάμπης Πέτρος | 10094
pbampis@physics.auth.gr



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

1. Ο αλγόριθμος Biogeography – Based Optimization (BBO)
2. Ο αλγόριθμος Fireworks (FWA)
3. Ο υβριδικός αλγόριθμος FWA-BBO
 - 3.1 Υλοποίηση του αλγορίθμου
 - 3.2 Ανάλυση υπογραφής του αλγορίθμου
 - 3.3 Επίδοση του αλγορίθμου σε γνωστές συναρτήσεις κόστους



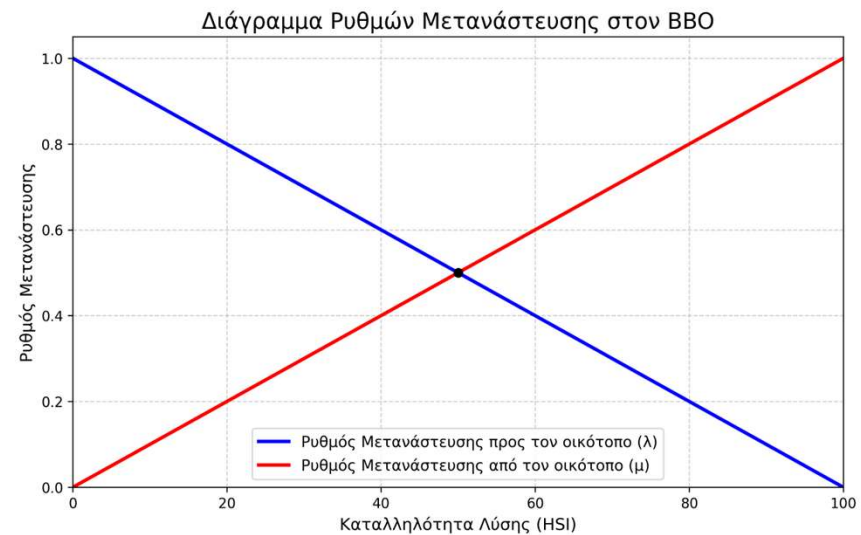
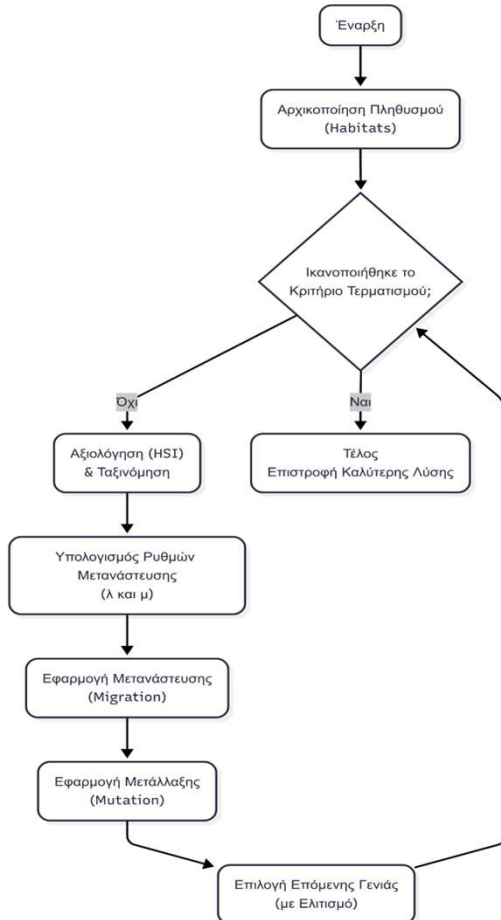
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

1. Ο αλγόριθμος Biogeography – Based Optimization (BBO)
2. Ο αλγόριθμος Fireworks (FWA)
3. Ο υβριδικός αλγόριθμος FWA-BBO
 - 3.1 Υλοποίηση του αλγορίθμου
 - 3.2 Ανάλυση υπογραφής του αλγορίθμου
 - 3.3 Επίδοση του αλγορίθμου σε γνωστές συναρτήσεις κόστους



Ο αλγόριθμος Biogeography-Based Optimization (BBO)

- Dan Simon (2008) – εμπνευσμένος από τη δυναμική κατανομή των ειδών σε οικοτόπους
- **Μετανάστευση** – Ανακατανομή του πληθυσμού
Καλές λύσεις → Υψηλός δείκτης καταλληλότητας (HSI)
Κακές λύσεις → Χαμηλός δείκτης καταλληλότητας (HSI)
- **Μετάλλαξη** – Εισαγωγή ποικιλομορφίας
- **Ελιτισμός** – Διατήρηση καλύτερων λύσεων της γενιάς



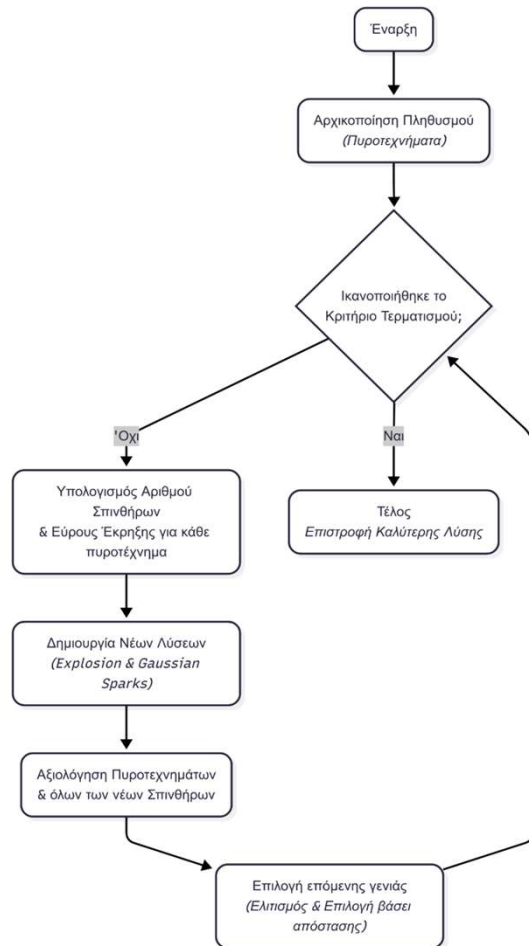


ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

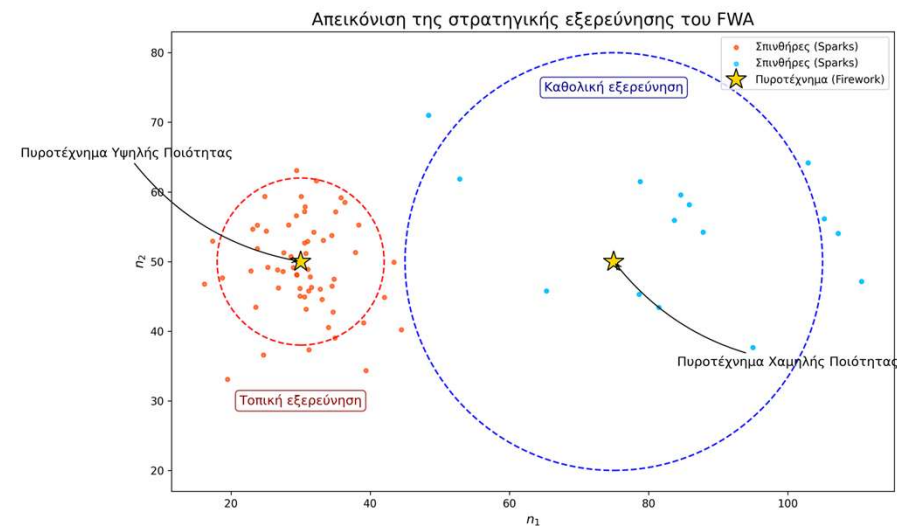
1. Ο αλγόριθμος Biogeography – Based Optimization (BBO)
- 2. Ο αλγόριθμος Fireworks (FWA)**
3. Ο υβριδικός αλγόριθμος FWA-BBO
 - 3.1 Υλοποίηση του αλγορίθμου
 - 3.2 Ανάλυση υπογραφής του αλγορίθμου
 - 3.3 Επίδοση του αλγορίθμου σε γνωστές συναρτήσεις κόστους



Ο αλγόριθμος Fireworks (FWA)



- Tan Zhu (2010) – εμπνευσμένος από την έκρηξη των πυροτεχνημάτων
- Πυροτέχνημα** – Πιθανή λύση
Καλές λύσεις → Παραγωγή πολλών σπινθήρων (νέων πιθανών λύσεων) σε μικρή ακτίνα
Κακές λύσεις → Παραγωγή λίγων σπινθήρων (νέων πιθανών λύσεων) σε μεγάλη ακτίνα
- Ελιτισμός** – Διατήρηση καλύτερων λύσεων της γενιάς
- Επιλογή βάση απόστασης** – Επιλέγονται απομακρυσμένες λύσεις



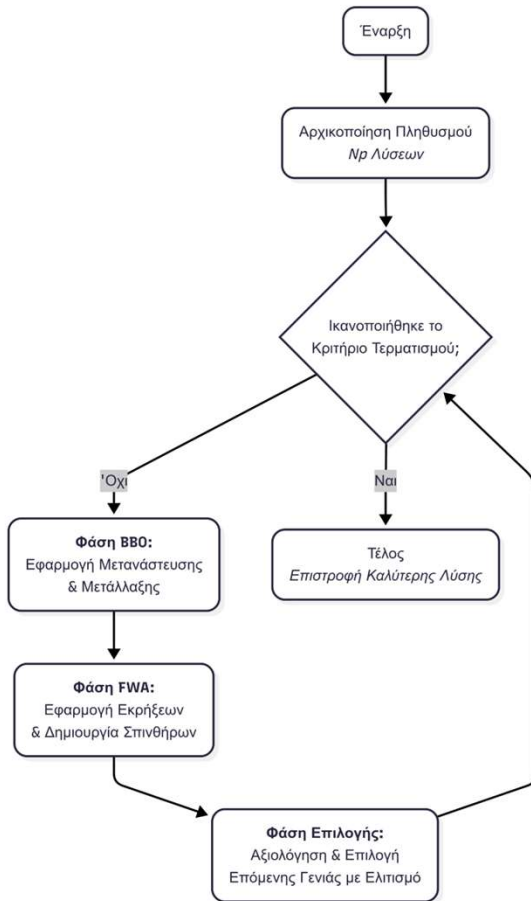


ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

1. Ο αλγόριθμος Biogeography – Based Optimization (BBO)
2. Ο αλγόριθμος Fireworks (FWA)
- 3. Ο υβριδικός αλγόριθμος FWA-BBO**
 - 3.1 Υλοποίηση του αλγορίθμου**
 - 3.2 Ανάλυση υπογραφής του αλγορίθμου
 - 3.3 Επίδοση του αλγορίθμου σε γνωστές συναρτήσεις κόστους



Ο υβριδικός αλγόριθμος (FWA-BBO) - Υλοποίηση



- Ισορροπία μεταξύ σύγκλισης προς GO και της εξερεύνησης του χώρου αναζήτησης
- **BBO** – Αρχική καθοδήγηση
Βελτίωση υπάρχουσων λύσεων
Καθοδήγηση πληθυσμού προς περισσότερο υποσχόμενες περιοχές
- **FWA** – Εξερεύνηση του χώρου αναζήτησης
Ο βελτιωμένος πληθυσμός από τον BBO γίνεται το σύνολο των πυροτεχνημάτων
Η έκρηξή τους δημιουργεί νέες, ποικιλόμορφες σπίθες, επεκτίνοντας τον χώρο εξερεύνησης
- **Ελιτισμός** – Διατήρηση καλύτερων λύσεων της γενιάς

Παράμετρος	Τιμή	Περιγραφή
PopSize	50	Μέγεθος Πληθυσμού
iters	100	Μέγιστος Αριθμός Γενεών
Keep	2	Αριθμός Elite λύσεων (BBO)
pmutate	0,01	Πιθανότητα Μετάλλαξης (BBO)
m	5	Βασικός Αριθμός Σπινθήρων (FWA)
a, b	0,04, 0,8	Όρια περιορισμού σπινθήρων (FWA)
mg	5	Αριθμός Gaussian σπινθήρων (FWA)



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

1. Ο αλγόριθμος Biogeography – Based Optimization (BBO)
2. Ο αλγόριθμος Fireworks (FWA)
3. Ο υβριδικός αλγόριθμος FWA-BBO
 - 3.1 Υλοποίηση του αλγορίθμου
 - 3.2 Ανάλυση υπογραφής του αλγορίθμου
 - 3.3 Επίδοση του αλγορίθμου σε γνωστές συναρτήσεις κόστους

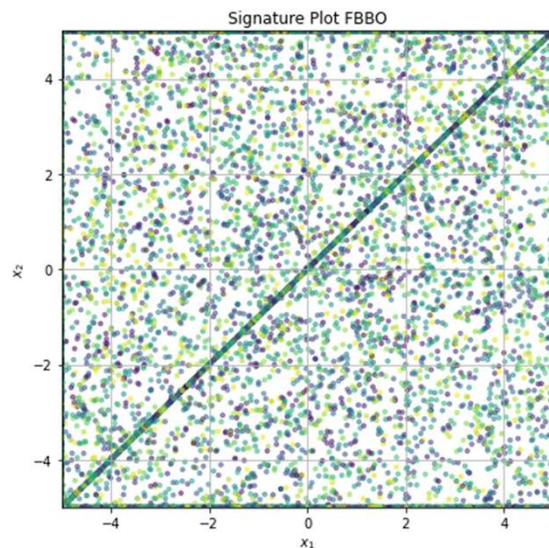


Ο υβριδικός αλγόριθμος (FWA-BBO) – Ανάλυση Υπογραφής (1)

Ανάλυση Υπογραφής → Έλεγχος εγγενών πολόσεων – προτίμηση αναζήτησης λύσεων σε συγκεκριμένες περιοχές

Επιλεγόμενη συνάρτηση κόστους για τον έλεγχο: $\text{Min } f(x_1, x_2) = 5; \quad x_1, x_2 \in [-5, 5]$

Ιδανικό αποτέλεσμα → Ομοιόμορφη κατανομή των λύσεων στον χώρο αναζήτησης



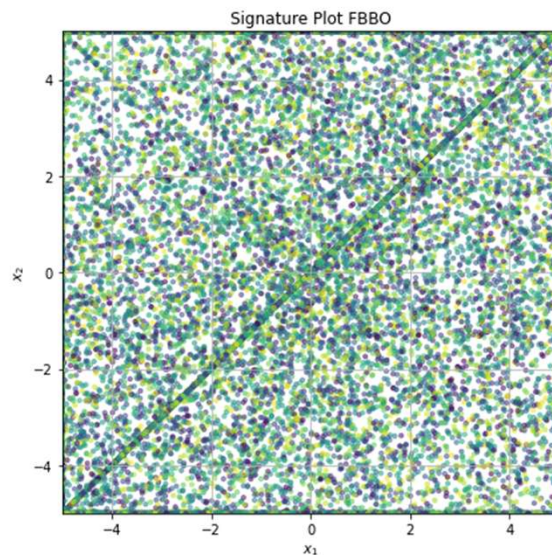
- Ο αλγόριθμος **δεν** είναι αμερόληπτος
Εμφανίζει ξεκάθαρη **διαγώνια** και **περιμετρική** πόλωση
Προτίμηση λύσεων με ίδιο x_1, x_2
Περιμετρική πόλωση κατά τις ευθείες $x_1 = 5$ και $x_2 = \pm 5$



Ο υβριδικός αλγόριθμος (FWA-BBO) – Ανάλυση Υπογραφής (2)

Πιθανή λύση εξάλειψης πολώσεων → Μεταβολή των υπερπαραμέτρων του αλγορίθμου

```
1 # def fa_step(fitness_function, fireworks, fitnesses, lwr_bnd, upp_bnd, m=50,  
  ↳ big_a_hat=40, a=0.04, b=0.8, mg=5):  
2 def fa_step(fitness_function, fireworks, fitnesses, lwr_bnd, upp_bnd, m=50,  
  ↳ big_a_hat=20, a=0.1, b=0.6, mg=20):
```



- Το πρόβλημα των πολώσεων μετριάζεται
Ωστόσο, εμφανίζεται ακόμη **διαγώνια** και **περιμετρική** πόλωση



Ο υβριδικός αλγόριθμος (FWA-BBO) – Ανάλυση Υπογραφής (3)

Τελική λύση εξάλειψης πολώσεων → Τροποποίηση βασικών μηχανισμών

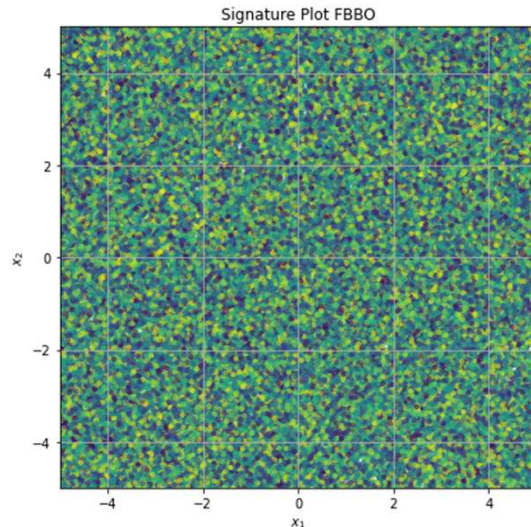
- Αντιμετώπιση **Περιμετρικών** Πολώσεων

Τροποποίηση μηχανισμού για τον χειρισμό ορίων

Μέθοδος `nr.clipping` → επανατοποθέτηση λύσεων εκτός ορίων στο πλησιέστερο όριο

Μέθοδος `toroidal_boundary` → επανατοποθέτηση λύσεων εκτός ορίων στην αντίθετη πλευρά

Αποτροπή συσσώρευσης λύσεων στις άκρες



- Αντιμετώπιση **Διαγώνιας** Πόλωσης

Τροποποίηση μηχανισμού παραγωγής πυροτεχνημάτων

Αρχική υλοποίηση → Παραγωγή Γκαουσιανών σπιθήρων σε τυχαίες διαστάσεις

Τροποποιημένη υλοποίηση → Εγγύηση παραγωγής Γκαουσιανών σπιθήρων σε όλες τις κατευθύνσεις

Παραγωγή νέων λύσεων σε όλες τις κατευθύνσεις

- Το πρόβλημα των πολώσεων έχει εξαληφθεί
Ο αλγόριθμος πλέον παρουσιάζει ομοιόμορφη κατανομή στον χώρο αναζήτησης



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

1. Ο αλγόριθμος Biogeography – Based Optimization (BBO)
2. Ο αλγόριθμος Fireworks (FWA)
- 3. Ο υβριδικός αλγόριθμος FWA-BBO**
 - 3.1 Υλοποίηση του αλγορίθμου
 - 3.2 Ανάλυση υπογραφής του αλγορίθμου
 - 3.3 Επίδοση του αλγορίθμου σε γνωστές συναρτήσεις κόστους**



Ο υβριδικός αλγόριθμος (FWA-BBO) – Επίδοση αλγορίθμου

Αξιολόγηση επίδοσης αλγορίθμου → Έλεγχος του αλγορίθμου σε δύο γνωστές συναρτήσεις κόστους

- Συνάρτηση σφαίρας (ένα ακρότατο)

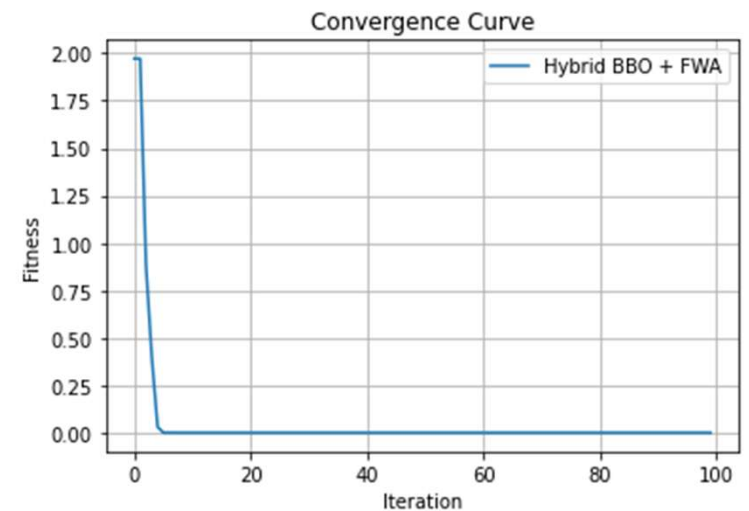
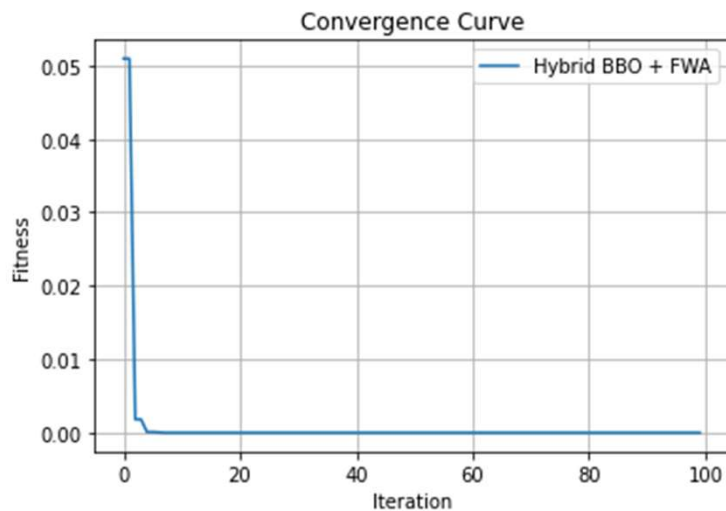
$$f(x) = \sum_{i=1}^D x_i^2$$

Έλεγχος ταχύτητας σύγκλισης -
ικανότητα εξερεύνησης του χώρου

- Συνάρτηση Rastrigin (πολλαπλά τοπικά ακρότατα)

$$f(x) = 10D + \sum_{i=1}^D [x_i^2 - 10\cos(2\pi x_i)]$$

Έλεγχος ικανότητας εξερεύνησης -
αποφυγής εγκλωβισμού σε τιμές όχι GO





ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Α.Π.Θ.
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
Ηλεκτρονικής Φυσικής
(Ραδιοηλεκτρολογίας)

ΤΕΛΟΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Μπάμπης Πέτρος | 10094
pbampis@physics.auth.gr