

1. Εφαρμογή σε απλό dataset

1.1. Φόρτωση & Προ-επεξεργασία dataset

Το dataset του ερωτήματος, *CCPP*, αποτελείται από 9568 δείγματα (data points) με 4 features και μία τιμή εξόδου το καθένα. Δεν υλοποιήθηκε κάποια μέθοδος προ-επεξεργασίας του dataset καθώς τα αποτελέσματα ήταν καλά. Το μόνο που γίνεται μετά την φόρτωση είναι ο έλεγχος για διπλότυπα δείγματα (~40 δείγματα αφαιρέθηκαν).

1.2. Διαχωρισμός του dataset

Για το διαχωρισμό του dataset στα **training** (χρησ. στο training), **validation** (χρησ. στο training για αποφυγή overfitting) και **testing** (χρησ. στο testing - άγνωστο apriori) subsets δημιουργήθηκε μια μέθοδος, *AnfisWrapper.partition()*, η οποία δέχεται σαν ορίσματα το dataset και τα ποσοστά του διαχωρισμού και επιστρέφει τα τρία subsets παραπάνω. Ο τρόπος που υλοποιεί το splitting είναι μία τύπου round-robin ανάθεση στοιχείων στα subsets βάσει των ποσοστών. Για παράδειγμα, για splitting 60% - 20% - 20% η μεταβλητή *split* θα είναι *[.6 .2 .2]*, ενώ η ανάθεση θα γίνει ως εξής:

```
split10 = 10 * split = [6 2 2];  
Για κάθε 10άδα στοιχείων του dataset, do:  
    Βάλε 6 στο training  
    Βάλε 2 στο validation  
    Βάλε 2 στο testing  
end
```

Έτσι προκύπτει μια δίκαια ανάθεση με τον τελικό αριθμό στοιχείων σε κάθε ένα από τα 3 subsets να $x * |dataset| \pm 1$, με x το ποσοστό.

1.3. Ζητούμενα Εργασίας

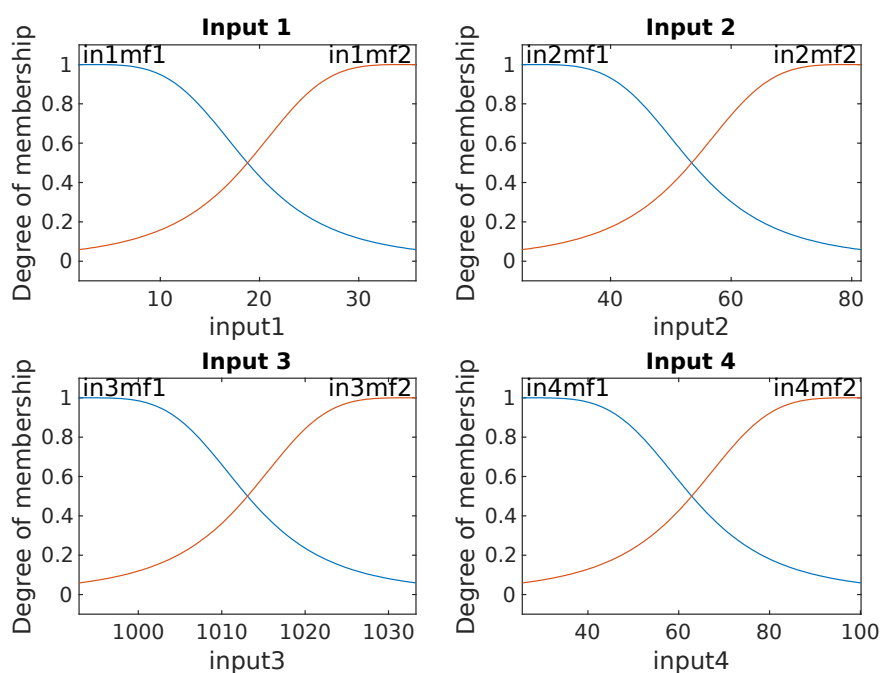
[...]

1.4. Εκπαίδευση TSK μοντέλων

1.4.1 Model 1: (2) Input MFs, Singleton Output

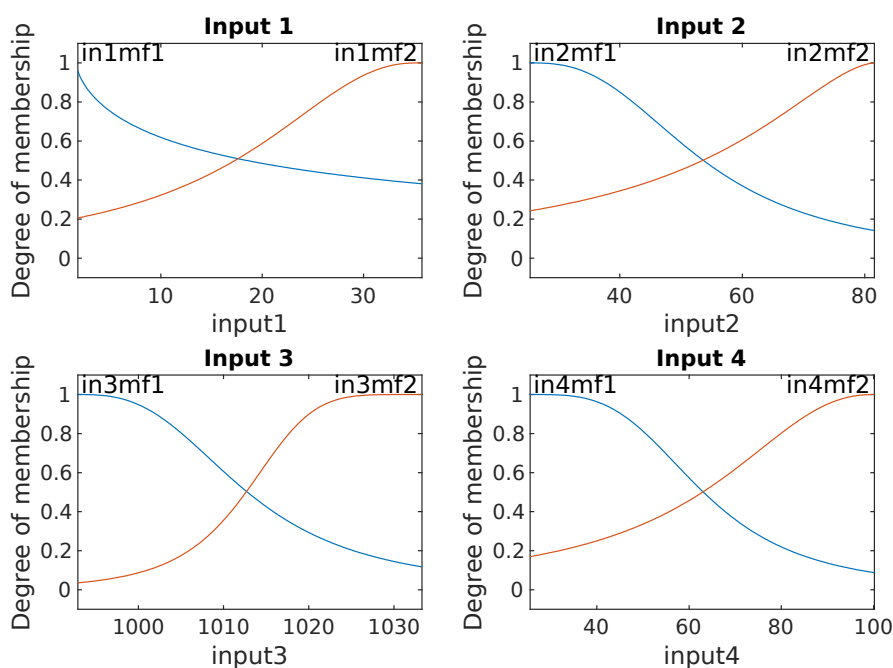
Αρχικά, παρατίθενται οι αρχικές και τελικές μορφές των MFs για τις ασαφείς τιμές των ασαφών μεταβλητών εισόδου των κανόνων:

MODEL 1 | Initial Input MFs



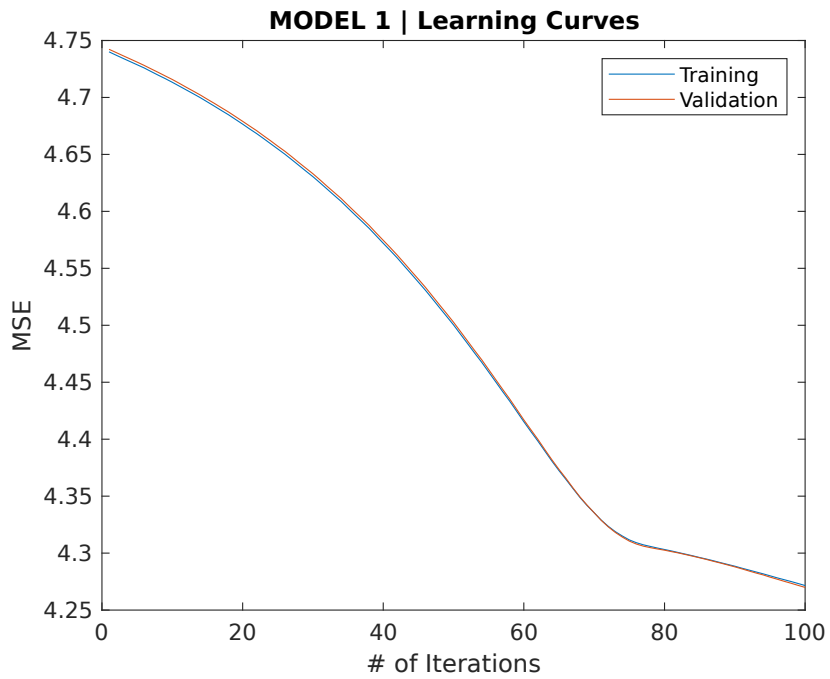
Εικ. 1: Αρχική μορφή συναρτήσεων συμμετοχής μεταβλητών εισόδου 1ου μοντέλου

MODEL 1 | Trained Input MFs

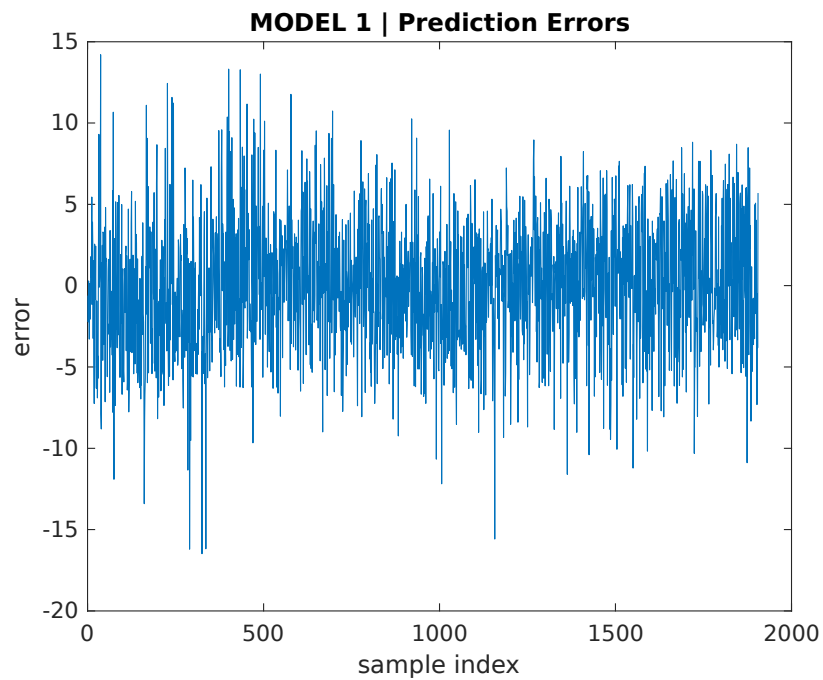


Εικ. 2: Τελική μορφή συναρτήσεων συμμετοχής μεταβλητών εισόδου 1ου μοντέλου

Ακολουθώντας, δίνονται οι καμπύλες μάθησης (training) του μοντέλου καθώς και τα σφάλματα κατά την εφαρμογή του εκπαιδευμένου μοντέλου (testing) στο test set:



Εικ. 3: Καμπύλες μάθησης 1^{ου} μοντέλου



Εικ. 4: Σφάλματα πρόβλεψης κατά την εφαρμογή του 1^{ου} μοντέλου στο test set

Τέλος, δίνεται οι ζητούμενες μετρικές απόδοσης του μοντέλου:

Metric →	MSE	RMSE	NMSE	R ²	NDEI
Value →	16.627	4.078	0.062	0.938 (93.8%)	0.249

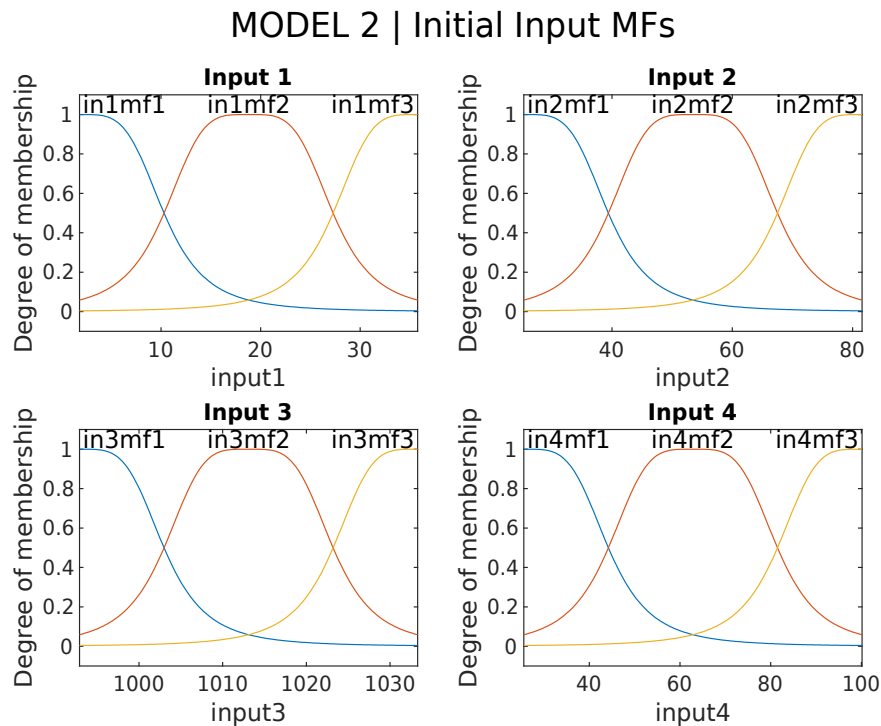
Πιν. 1: Μετρικές Απόδοσης του 1^{ου} μοντέλου

Μια πρώτη ανάλυση:

[...]

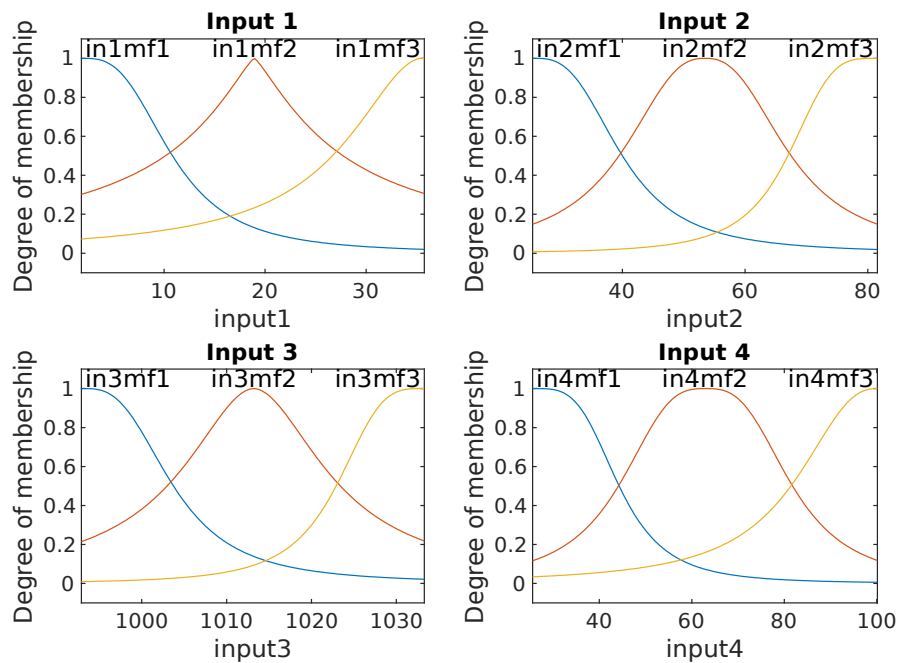
1.4.2 Model 2: (3) Input MFs, Singleton Output

Αρχικά, παρατίθενται οι αρχικές και τελικές μορφές των MFs για τις ασαφείς τιμές των ασαφών μεταβλητών εισόδου των κανόνων:



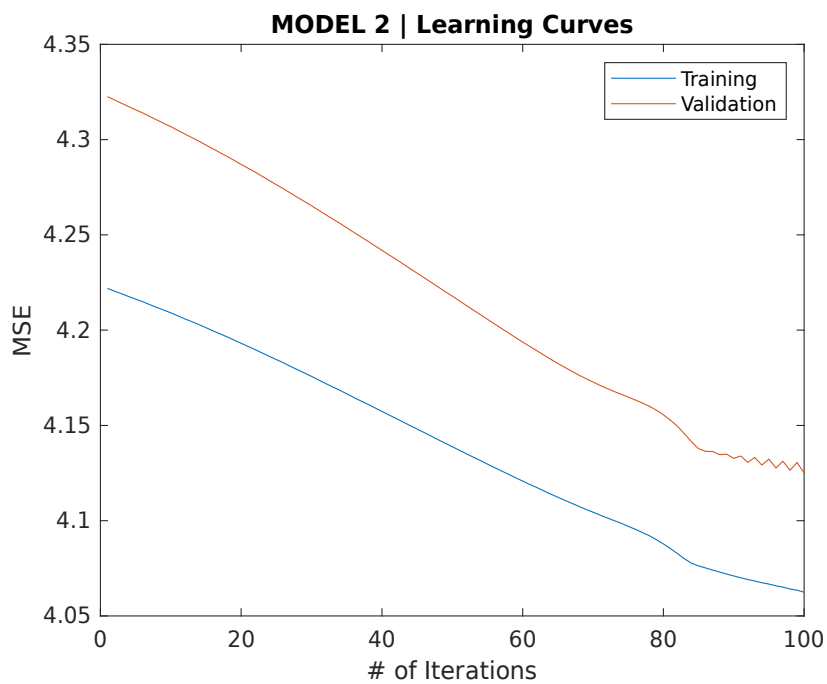
Εικ. 5: Αρχική μορφή συναρτήσεων συμμετοχής μεταβλητών εισόδου 2ου μοντέλου

MODEL 2 | Trained Input MFs

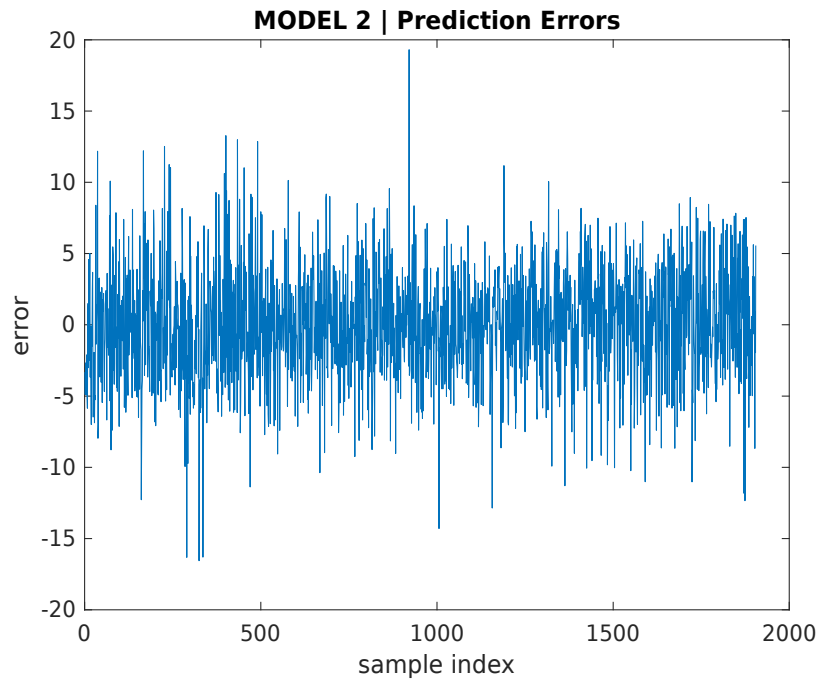


Εικ. 6: Τελική μορφή συναρτήσεων συμμετοχής μεταβλητών εισόδου 2ου μοντέλου

Ακολουθως, δίνονται οι καμπύλες μάθησης (training) του μοντέλου καθώς και τα σφάλματα κατά την εφαρμογή του εκπαιδευμένου μοντέλου (testing) στο test set:



Εικ. 7: Καμπύλες μάθησης 2^{ου} μοντέλου



Εικ. 8: Σφάλματα πρόβλεψης κατά την εφαρμογή του 2^{ου} μοντέλου στο test set

Τέλος, δίνεται οι ζητούμενες μετρικές απόδοσης του μοντέλου:

Metric →	MSE	RMSE	NMSE	R ²	NDEI
Value →	15.679	3.96	0.058	0.9423 (94.23%)	0.24

Πιν. 2: Μετρικές Απόδοσης του 2^{ου} μοντέλου

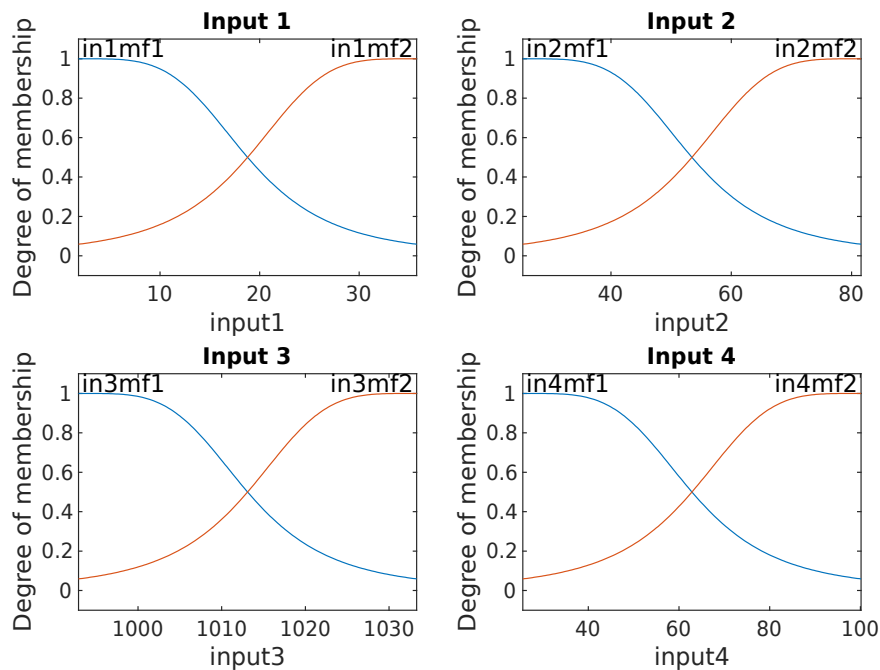
Μια πρώτη ανάλυση:

[...]

1.4.3 Model 2: (2) Input MFs, Polynomial Output

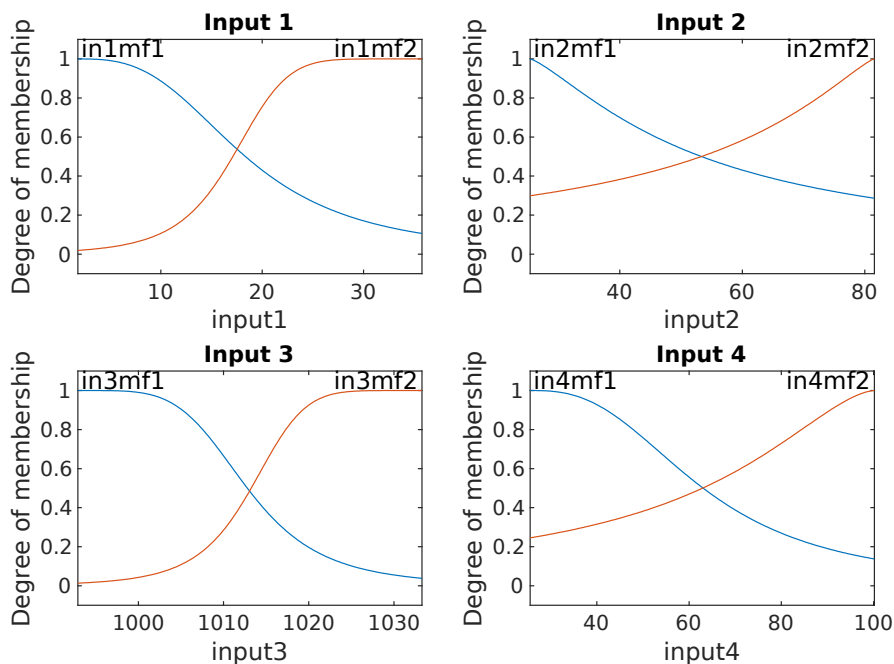
Αρχικά, παρατίθενται οι αρχικές και τελικές μορφές των MFs για τις ασαφείς τιμές των ασαφών μεταβλητών εισόδου των κανόνων:

MODEL 3 | Initial Input MFs



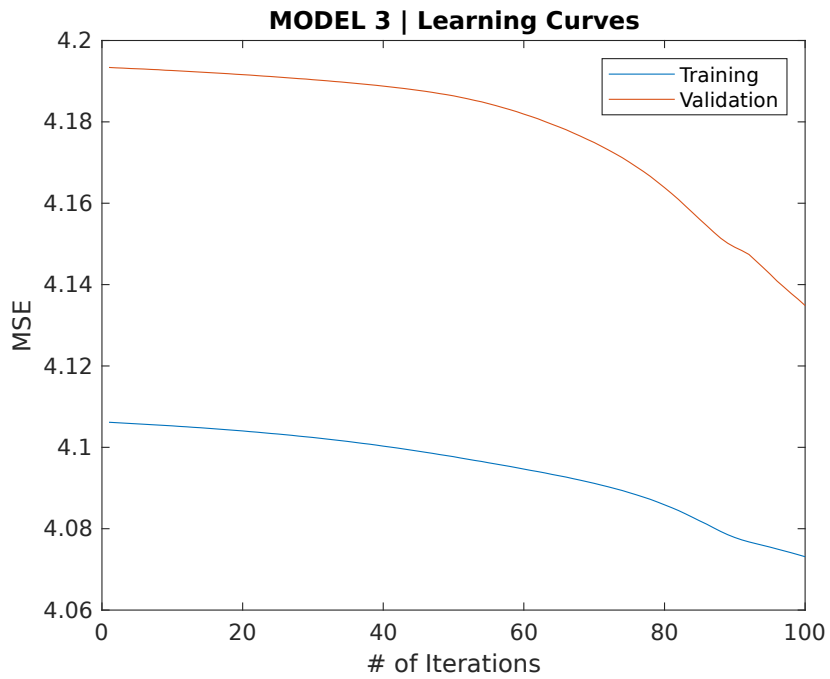
Εικ. 9: Αρχική μορφή συναρτήσεων συμμετοχής μεταβλητών εισόδου 3ου μοντέλου

MODEL 3 | Trained Input MFs

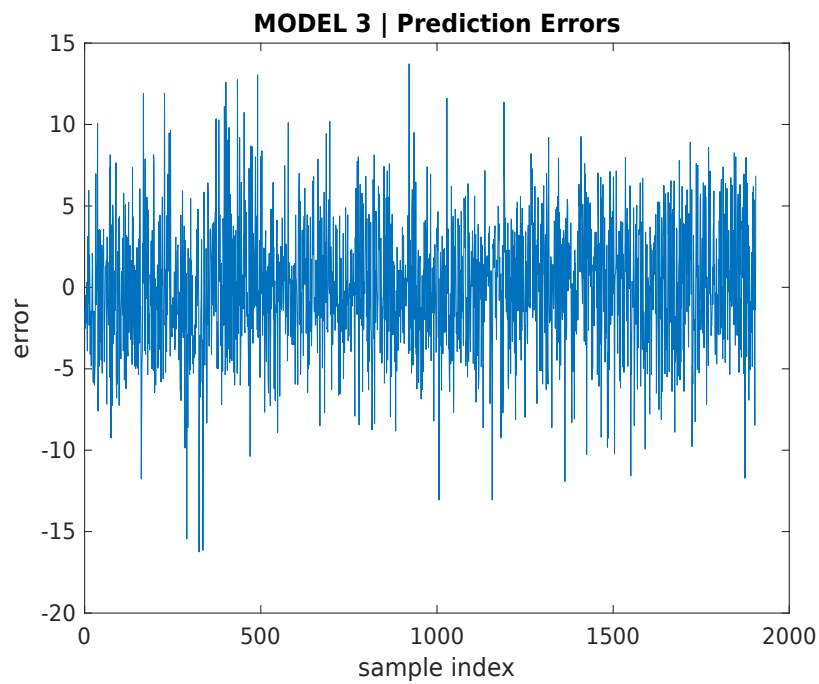


Εικ. 10: Τελική μορφή συναρτήσεων συμμετοχής μεταβλητών εισόδου 3ου μοντέλου

Ακολουθώς, δίνονται οι καμπύλες μάθησης (training) του μοντέλου καθώς και τα σφάλματα κατά την εφαρμογή του εκπαιδευμένου μοντέλου (testing) στο test set:



Εικ. 11: Καμπύλες μάθησης 3^{ου} μοντέλου



Εικ. 12: Σφάλματα πρόβλεψης κατά την εφαρμογή του 3^{ου} μοντέλου στο test set

Τέλος, δίνεται οι ζητούμενες μετρικές απόδοσης του μοντέλου:

Metric →	MSE	RMSE	NMSE	R ²	NDEI
Value →	15.364	3.92	0.057	0.9433 (94.33%)	0.238

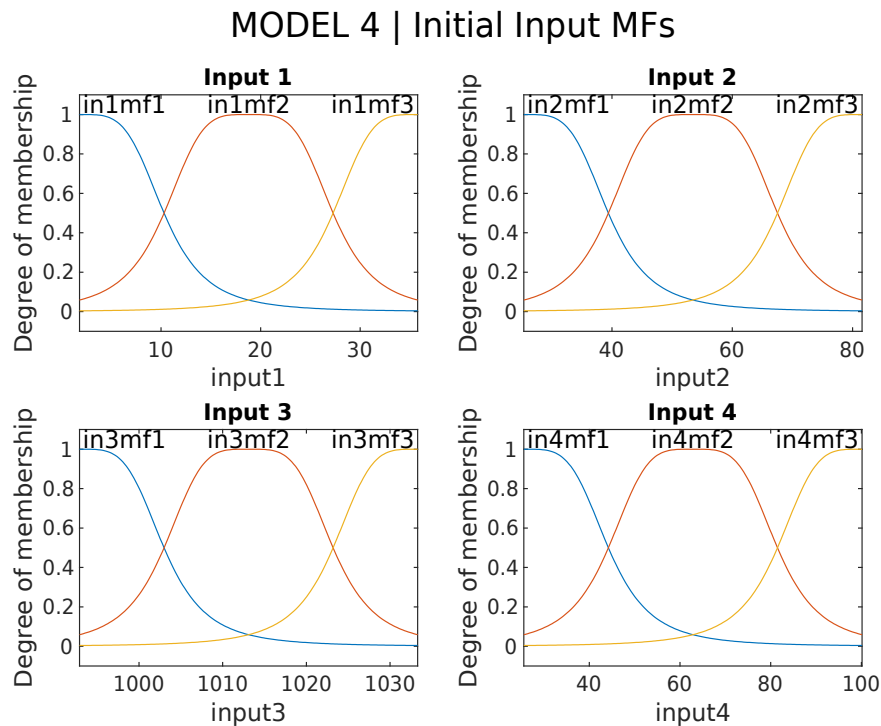
Πιν. 3: Μετρικές Απόδοσης του 3^{ου} μοντέλου

Μια πρώτη ανάλυση:

[...]

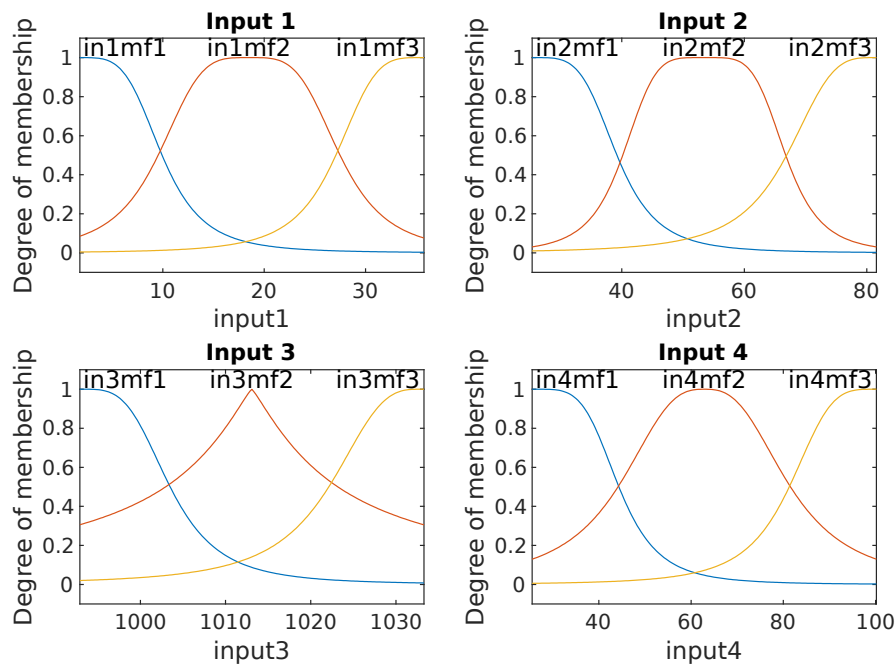
1.4.4 Model 4: (3) Input MFs, Polynomial Output

Αρχικά, παρατίθενται οι αρχικές και τελικές μορφές των MFs για τις ασαφείς τιμές των ασαφών μεταβλητών εισόδου των κανόνων:



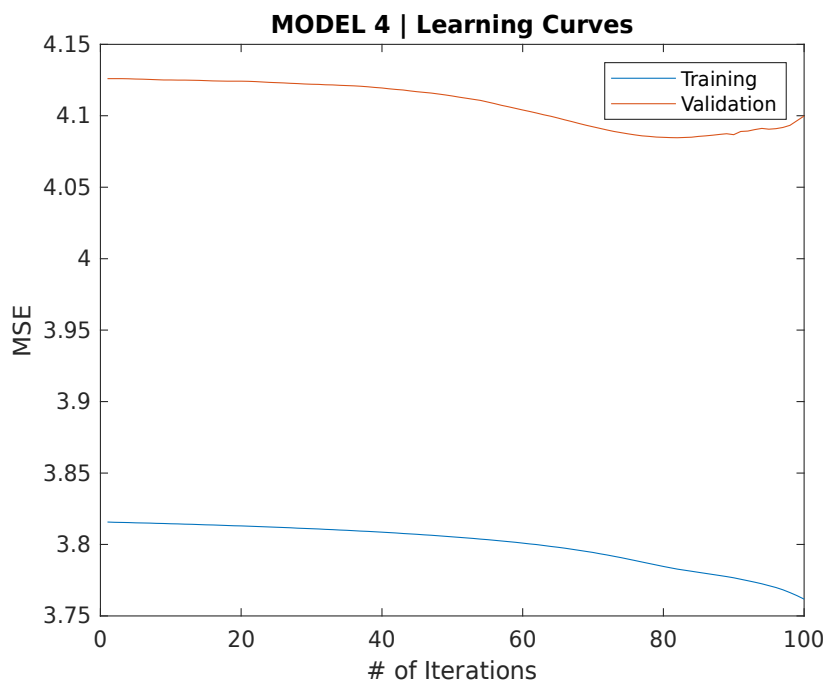
Εικ. 13: Αρχική μορφή συναρτήσεων συμμετοχής μεταβλητών εισόδου 4ου μοντέλου

MODEL 4 | Trained Input MFs

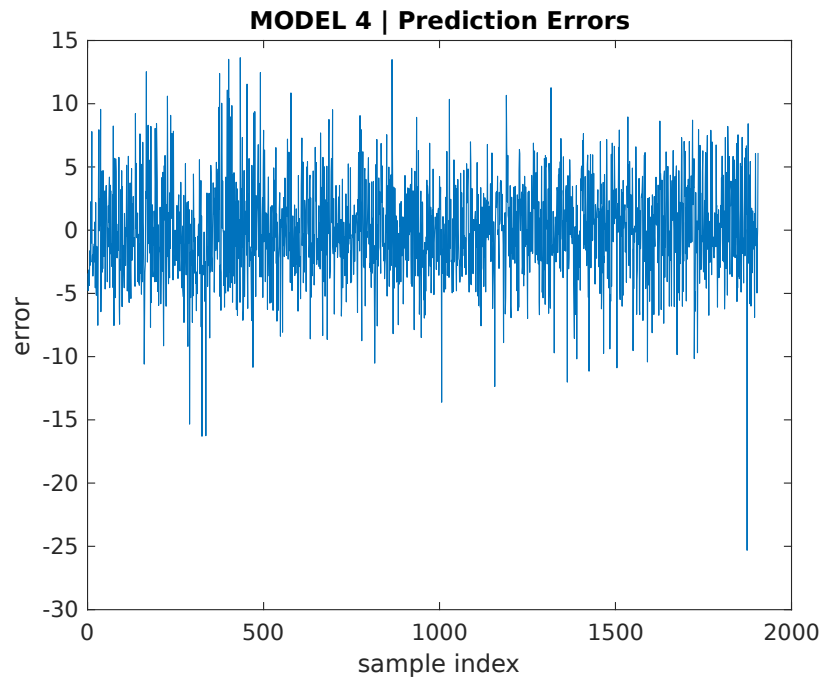


Εικ. 14: Τελική μορφή συναρτήσεων συμμετοχής μεταβλητών εισόδου 4ου μοντέλου

Ακολουθώς, δίνονται οι καμπύλες μάθησης (training) του μοντέλου καθώς και τα σφάλματα κατά την εφαρμογή του εκπαιδευμένου μοντέλου (testing) στο test set:



Εικ. 15: Καμπύλες μάθησης 4^{ου} μοντέλου



Εικ. 16: Σφάλματα πρόβλεψης κατά την εφαρμογή του 4^{ου} μοντέλου στο test set

Τέλος, δίνεται οι ζητούμενες μετρικές απόδοσης του μοντέλου:

Metric →	MSE	RMSE	NMSE	R ²	NDEI
Value →	14.848	3.853	0.054	0.946 (94.6%)	0.232

Πιν. 4: Μετρικές Απόδοσης του 4^{ου} μοντέλου

Μια πρώτη ανάλυση:

[...]

Συμπερασματική ανάλυση:

μπλα μπλα μπλα...

2. Εφαρμογή σε high-dimensional dataset