

Μοντελοποίηση πραγματικού συστήματος με χρήση προσαρμοστικού νευροασαφούς συστήματος συμπερασμού

Στην παρούσα εργασία θα μοντελοποιηθεί ένα πραγματικό μη γραμμικό σύστημα με χρήση ασαφούς νευρωνικού δικτύου τύπου ANFIS, το οποίο θα εκπαιδευτεί με την υβριδική μέθοδο *Αναδρομικών Ελαχίστων Τετραγώνων – Οπισθοδιάδοσης* (*Recursive Least Squares – Back Propagation*). Το φυσικό σύστημα είναι ένας φούρνος γκαζιού, για τον οποίο ζητείται να μοντελοποιηθεί η σχέση ανάμεσα στην παροχή γκαζιού (είσοδος του συστήματος) και το παραγόμενο διοξείδιο του άνθρακα (έξοδος του συστήματος). Το πρόβλημα αποτελεί πρότυπο στη θεωρία συστημάτων και αφορά στην αναγνώριση μίας χρονοσειράς, καθώς η έξοδος την εκάστοτε χρονική στιγμή ($y(t)$) εξαρτάται από την είσοδο την ίδια ($u(t)$) και προηγούμενες χρονικές στιγμές ($u(t-1), u(t-2), \dots$), καθώς και από την έξοδο σε προηγούμενες χρονικές στιγμές ($y(t-1), y(t-2), \dots$), δηλαδή

$$y(t) = f(u(t), u(t-1), \dots, y(t-1), y(t-2), \dots)$$

Δεν είναι γνωστή η τάξη του συστήματος, δηλαδή δεν είναι γνωστός ο αριθμός των καθυστερημένων εισόδων και εξόδων που απαιτούνται για να προσδιοριστεί η λειτουργία του φούρνου. Προφανώς δεν είναι γνωστή ούτε η $f(\cdot)$

Σχηματίζουμε ένα σύνολο από δυνητικές εισόδους:

$$u(t), u(t-1), u(t-2), y(t-1), y(t-2), y(t-3)$$

Στόχος είναι ο προσδιορισμός της εξόδου $y(t)$. Προς τούτο θα εξεταστούν τέσσερις περιπτώσεις διανυσμάτων εισόδου. Για κάθε περίπτωση έχει αναπτυχθεί κώδικας για το μοντέλο ANFIS και την εκπαίδευσή του. Όλοι οι κώδικες βρίσκονται στον κατάλογο **MISO_ANFIS**, ενώ κάθε περίπτωση παρατίθεται σε υποκατάλογο ως ακολούθως:

Είσοδοι	Υποκατάλογος
$u(t), y(t-1)$	2 inputs
$u(t), u(t-1)$	2 inputs_no feedback
$y(t-1), y(t-2)$	2 feedback_inputs
$u(t), y(t-1), y(t-2)$	3 inputs
$u(t), u(t-1), u(t-2), y(t-1), y(t-2), y(t-3)$	6 inputs

Για κάθε περίπτωση θα μελετηθεί η επίδραση της δομής του ασαφούς νευρωνικού δικτύου (`fuzzySets`, `mfType`, `outType`) και των παραμέτρων του αλγορίθμου εκπαίδευσης (`epoch_number`, `initial_learning_rate`) στη διαδικασία μοντελοποίησης. Ενδεικτικές τιμές για τις ανωτέρω παραμέτρους δίνονται παρακάτω, ωστόσο ο κάθε φοιτητής μπορεί να διαμορφώσει το δικό του σύνολο δοκιμών:

```
numMFs = 2-5 για δύο εισόδους, 2-3 για  
τρεις εισόδους, 2 για έξι εισόδους  
epoch_n = 50,100,200;  
initial_learning_rate = 0.1,0.3,0.5  
mfType = 'trimf','gauss2mf'  
outType = 'linear'
```

Μετά την εκτέλεση των δοκιμών θα πρέπει να εξαχθούν ποσοτικά και – κυρίως – ποιοτικά συμπεράσματα για τη συμπεριφορά του ασαφούς μοντέλου και της μεθόδου εκπαίδευσης.

Να παραδοθεί μέσω της πλατφόρμας *eclass* συμπιεσμένο αρχείο *zip* ή *rar*, με όνομα τα αρχικά του μαθήματος (CIS_FUS) και τον αριθμό μητρώου του μεταπτυχιακού/πτυχιακού φοιτητή (π.χ. "CIS_17.zip"), στο οποίο θα περιέχεται η εργασία σε μορφότυπο *pdf*.

Καταληκτική ημερομηνία παράδοσης: 11/1/2020, 23:59