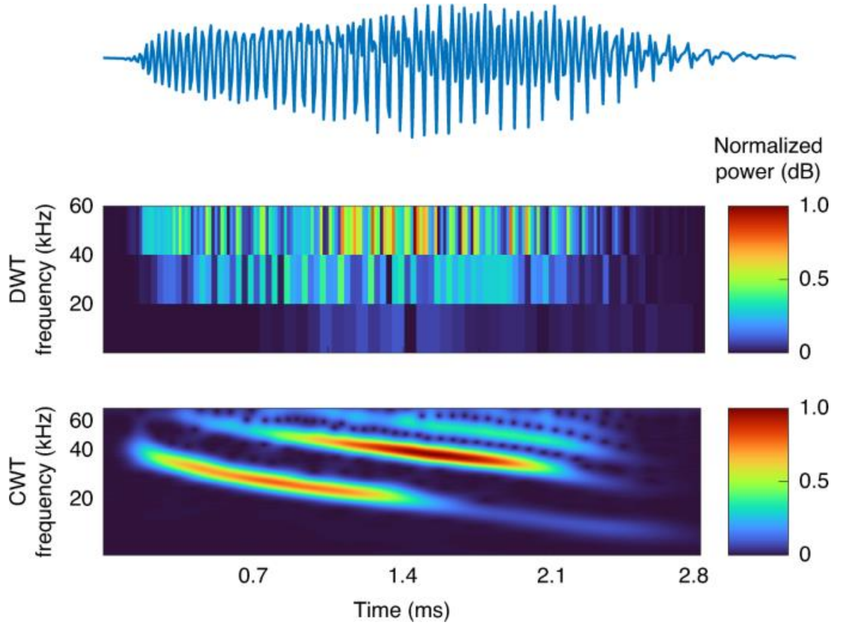
μηχανική μάθησης στην εκτίμηση των συμπτωμάτων του κατώτερου ουροποιητικού

Γιώργος Κοριτσιάδης, Σαράντης Παπανικολάου, Γιώργιος Αθανασόπουλος,
Ουρολογική κλινική, Γ.Ν.Ε.ΘΡΙΑΣΙΟ

Ο παραγόμενος ήχος ούρησης σε ελεύθερη επιφάνεια υγρού έχει χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση των συμπτωμάτων του κατώτερου ουροποιητικού. Στην παρούσαμελέτη έγινε επεξεργασία του ήχου από την πρόσκρουση ελεύθερης ούρησης σε ελεύθερη επιφάνεια υγρού και αναλύθηκε στο πεδίο χρόνου και συχνότητας. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης χρησιμοποιηθήκαν στην εκπαίδευση μαθηματικού αλγόριθμου σε μηχανική εκμάθησης. Η μηχανική εκμάθηση είναι μια εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης (AI) που παρέχει στα συστήματα τη δυνατότητα αυτόματης μάθησης και βελτίωσης από την εμπειρία χωρίς να προγραμματίζονται ρητά.



Η ανάλυση έγινε σε 39 ασθενείς μέσης ηλικίας 38 (εύρος 18-75) ετών και η ομάδα ελέγχου αποτελείτο από 20 άτομα χωρίς συμπτώματα ενώ τα υπόλοιπα 19 άτομα παρουσιάζουν συμπτώματα του κατωτέρου ουροποιητικού. Σε όλα τα άτομα της μελέτης ζητήθηκε να ουρήσουν σε όρθια θέση και με συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος στην ελεύθερη επιφάνεια του νερού της τουαλέτας. Ο παραγόμενος ήχος κατεγράφη από έξυπνο κινητό (smartphone), έγινε ανάλυση του σήματος με την χρήση φίλτρου και υποβλήθηκε σε μετασχηματισμό Wavelet. Στην συνέχεια το σήμα αναλύθηκε στο πεδίο χρόνου και συχνότητας. Μία μηχανή διανυσμάτων υποστήριξης (Support Vector Machines: SVM) χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των φυσικών χαρακτηριστικών του σήματος στο πεδίο των συχνοτήτων ώστε να διαχωριστούν οι υγιείς από τους ασθενείς με συμπτώματα του κατωτέρου ουροποιητικού (LUTS).

Η ροή ούρων στην ομάδα ελέγχου είχε μέση τιμή 18 (15-26) ml/s ενώ η ομάδα μελέτης είχε αντίστοιχα μέση (median) τιμή 9ml/s (2-14), p=0.001. Η αύξηση της ροής συνοδεύετε από αύξηση της συχνότητας του ήχου median 11.5 (9-39.9) khz, της ισχύος του σήματος 4.6 (1-8.6) (αυθαίρετες μονάδες) και της εντροπίας 0.6 (0.2-0.9), p=0.001 r=0.678, p=0.03 r=0.567 και p=0.026 r= 0.456. Η ταξινόμηση με αλγόριθμο SVM έχει θετική προγνωστική αξία 100% και αρνητική προγνωστική αξία 92.3%.

Η ταξινόμηση του ηχητικού σήματος στο πεδίο χρόνου και συχνότητας με την χρήση μηχανής διανυσμάτων υποστήριξης μπορεί με μεγάλη ακρίβεια να κατηγοριοποιήσει την ποιότητα ούρησης.