Αλέξανδρος Ξιάρχος
st1059619@ceid.upatras.gr
1059619

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ · ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΕΞΟΡΥΞΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΜΑΘΗΣΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ · 2023–2024

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 ΕΡΩΤΗΜΑ 1 **2**

1.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΟΛΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 2

1.2 ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ 3

2 ΕΡΩΤΗΜΑ 2 **5**

2.1 NEURAL NETWORKS 5

1 ΕΡΩΤΗΜΑ 1

Για την εισαγωγή και την προεπεξεργασία του `.csv` αρχείου, θα χρησιμοποιήσουμε τις βιβλιοθήκες `pandas` και `matplotlib` της Python.

1.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΟΛΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Εισάγουμε τα `.csv` αρχεία μέσω της `os` βιβλιοθήκης και της `read_csv()` συνάρτησης. Καταρχάς, χρησιμοποιώντας τη `head()` μπορούμε να δούμε τις πρώτες εγγραφές του dataset μας. Για παράδειγμα για το πρώτο αρχείο του συνόλου δεδομένων `S006.csv`:

	timestamp	back_x	back_y	back_z	thigh_x	thigh_y	thigh_z	label
0	2019-01-12 00:00:00.000	-0.760242	0.299570	0.468570	-5.092732	-0.298644	0.709439	6
1	2019-01-12 00:00:00.010	-0.530138	0.281880	0.319987	0.900547	0.286944	0.340309	6
2	2019-01-12 00:00:00.020	-1.170922	0.186353	-0.167010	-0.035442	-0.078423	-0.515212	6
3	2019-01-12 00:00:00.030	-0.648772	0.016579	-0.054284	-1.554248	-0.950978	-0.221140	6
4	2019-01-12 00:00:00.040	-0.355071	-0.051831	-0.113419	-0.547471	0.140903	-0.653782	6

Μέσω της `info()` παρατηρούμε πώς για κάθε χρονική στιγμή δίνονται οι τιμές των αισθητήρων, αποθηκευμένες ως `float24`, στις τρεις διαστάσεις (x, y, z) για τις περιοχές της πλάτης και του μηρού, καθώς και ένα `int64` label. Ίδια μορφολογία παρατηρείται σε όλα τα `.csv` του συνόλου δεδομένων, με κάποιες διαφοροποιήσεις που θα αναλυθούν στη συνέχεια.

	Column	Non-Null	Count	Dtype
0	timestamp	408709	non-null	object
1	back_x	408709	non-null	float64
2	back_y	408709	non-null	float64
3	back_z	408709	non-null	float64
4	thigh_x	408709	non-null	float64
5	thigh_y	408709	non-null	float64
6	thigh_z	408709	non-null	float64
7	label	408709	non-null	int64

Για να ελέγξουμε την ακεραιότητα και να εντοπίσουμε τυχούσες συνέπειες, μέσω της συνάρτησης `concat()` ενώνουμε όλα τα 22 αρχεία σε ένα ενιαίο dataframe. Τρέχοντας την `isnull().sum()`, έχουμε:

	sum
timestamp	0
back$_x$	0
back$_y$	0
back$_z$	0
thigh$_x$	0
thigh$_y$	0
thigh$_z$	0
label	0
index	5740689
Unnamed: 0	6323682

Παρατηρούμε πως στις στήλες back$_{x,y,z}$ και thigh$_{x,y,z}$, οι οποίες είναι και αυτές που μας ενδιαφέρουν, δεν παρατηρούνται missing values. Όμως, έχουν εμφανιστεί `NaN` τιμές στις στήλες `"index"` και `"Unnamed: 0"`, οι οποίες στήλες μάλλον θα εμφανίζονται επιπλέον σε κάποια αρχεία.

Ελέγχοντας όλα τα αρχεία, η στήλη `"index"` εμφανίζεται στα αρχεία `S015.csv` και `S021.csv` και η στήλη `"Unnamed: 0"` στο αρχείο `S023.csv`. Έπειτα από έλεγχο, φαίνεται πως πρόκειται για δείκτες αύξουσας αρίθμησης που δεν προσφέρουν κάποια επιπλέον πληροφορία. Επομένως, μπορούμε να τις αφαιρέσουμε χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `drop('όνομα', axis=1)`.

Χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση `describe()` μπορούμε να υπολογίσουμε βασικές στατιστικές μετρικές για τα δεδομένα μας. Η συνάρτηση επιστρέφει ένα dataframe με τις ακόλουθες στήλες:

- **`count`**: ο συνολικός αριθμός των μη-μηδενικών τιμών για κάθε στήλη.
- **`mean`**: ο μέσος όρος των τιμών για κάθε στήλη.
- **`min`**: η ελάχιστη τιμή για κάθε στήλη.
- **`25%`**: η τιμή του 25ου εκατοστημορίου για κάθε στήλη.
- **`50%`**: η τιμή του 50ου εκατοστημορίου για κάθε στήλη.
- **`75%`**: η τιμή του 75ου εκατοστημορίου για κάθε στήλη.
- **`max`**: η μέγιστη τιμή για κάθε στήλη.

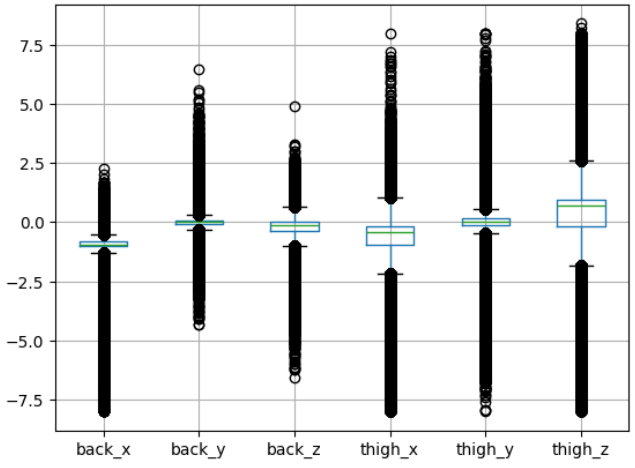
Ενώνοντας συγκεντρωτικά τις μετρήσεις όλων των συμμετεχόντων στο `df_combined` μέσω της `concat()`, αυτά είναι τα **βασικά συγκεντρωτικά στατιστικά μεγέθη** όπως προκύπτουν από το `describe()` για όλες τις μετρήσεις από τους συμμετέχοντες, έχοντας αφαιρέσει την ετικέτα `label`:

	back_x	back_y	back_z	thigh_x	thigh_y	thigh_z
count	6461328	6461328	6461328	6461328	6461328	6461328
mean	-0.884957	-0.013261	-0.169378	-0.594888	0.020877	0.374916
std	0.377592	0.231171	0.364738	0.626347	0.388451	0.736098
min	-8.000000	-4.307617	-6.574463	-8.000000	-7.997314	-8.000000
25%	-1.002393	-0.083129	-0.372070	-0.974211	-0.100087	-0.155714
50%	-0.974900	0.002594	-0.137451	-0.421731	0.032629	0.700439
75%	-0.812303	0.072510	0.046473	-0.167876	0.154951	0.948675
max	2.291708	6.491943	4.909483	7.999756	7.999756	8.406235

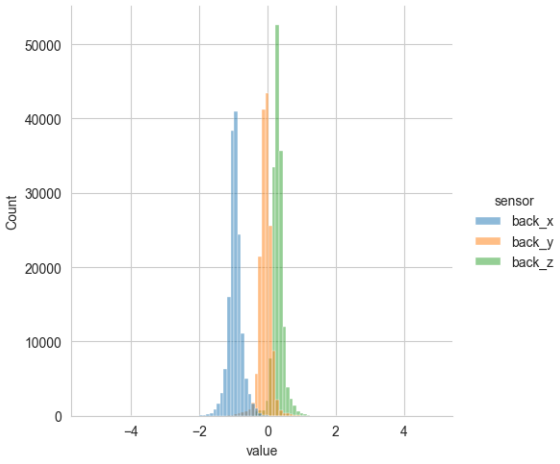
Ως αρχικές παρατηρήσεις, βλέπουμε πως οι τιμές βρίσκονται στο διάστημα $[-8, 8]$, ενώ η τυπική τους απόκλιση είναι μικρή, το οποίο δείχνει ότι οι μετρήσεις είναι αρκετά συμπυκνωμένες γύρω από τον μέσο όρο που είναι κοντά στο μηδέν. Τέλος, μπορούν να διεξαχθούν επιπλέον συμπεράσματα ελέγχοντας κάθε συμμετέχοντα ξεχωριστά.

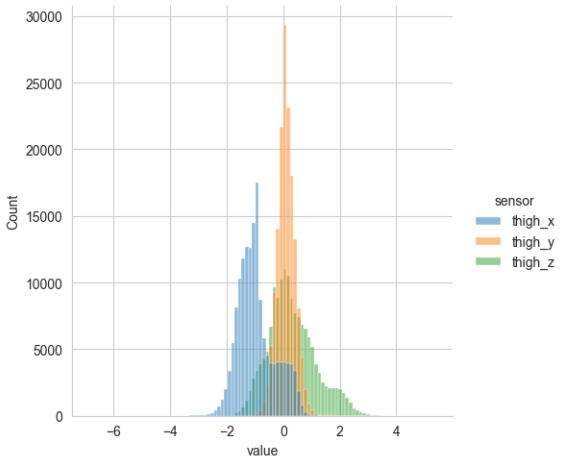
1.2 ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ

Αν χρησιμοποιήσουμε το `plotbox()` της `Matplotlib`, μπορούμε να δημιουργήσουμε το διάγραμμα των τιμών της `df_combined` για μια πρώτη οπτικοποίηση των δεδομένων:

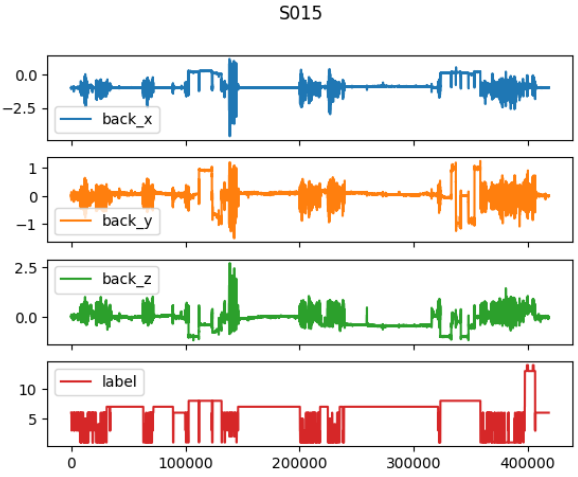


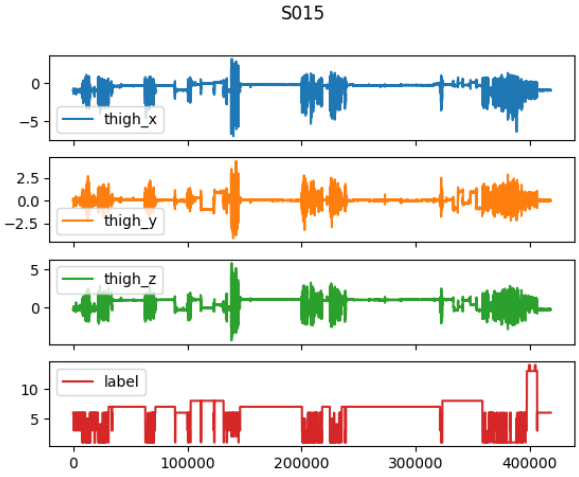
Πέρα από τις προηγούμενες παρατηρήσεις που φαίνονται πιο πρόδηλα, επιπλέον παρατηρούμε μια συμμετρικότητα κοντά στο μηδέν για κάθε διάσταση. Επίσης, χρησιμοποιώντας την `displot()`, μπορούμε να οπτικοποιήσουμε το πώς κατανέμονται οι τιμές:





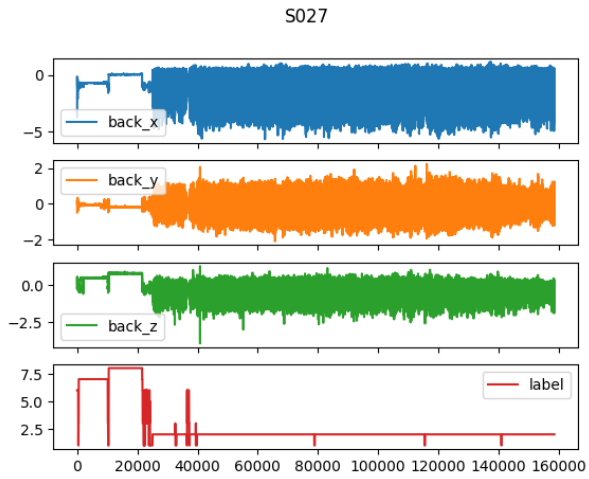
Χρησιμοποιώντας την `plot()`, δημιουργούμε subplots για τις στήλες $\texttt{back}_{x,y,z}$ και $\texttt{thigh}_{x,y,z}$ ενός τυχαίου συμμετέχοντα, `S015`:

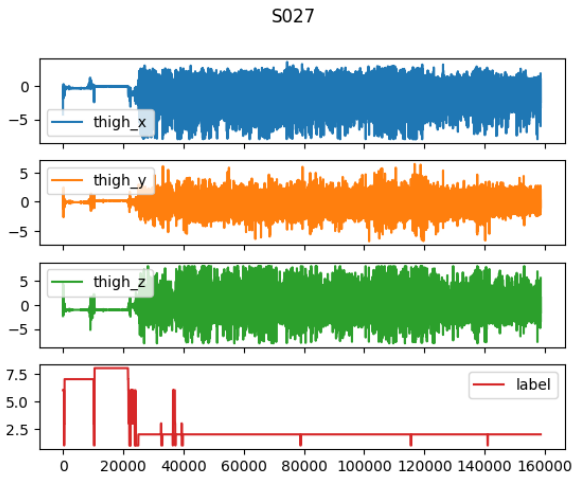




Είναι προφανές ότι υπάρχει μια αντιστοιχία μεταξύ των κινήσεων της πλάτης και του μηρού, καθώς παρατηρούμε ομοιότητες στα διαγράμματα. Μια παρομοια αντιστοιχία παρατηρείται μεταξύ των τιμών της ετικέτας `label` με τις κινήσεις των αισθητήρων.

Παρόλα αυτά αυτό δεν παρατηρείται σε όλους του συμμετέχοντες. Για παράδειγμα, στον συμμετέχοντα `S027`, η `label` δεν έχει μια εμφανή συσχέτιση με τις μετρήσεις των αισθητήρων.

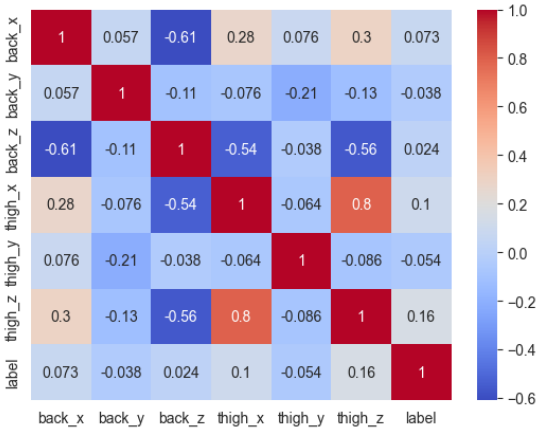


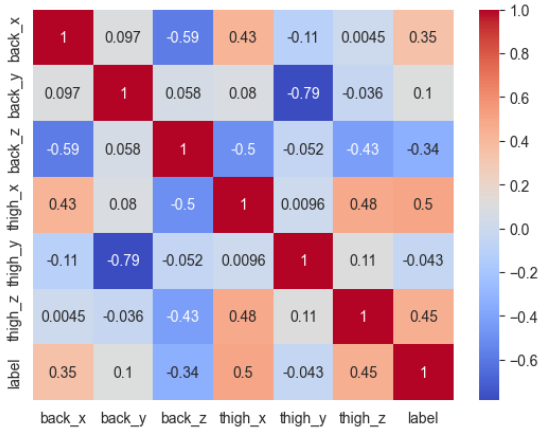


Είναι προφανές ότι οι στιγμές με έντονες μεταβολές στις τιμές αντιστοιχούν σε κάποια κίνηση των

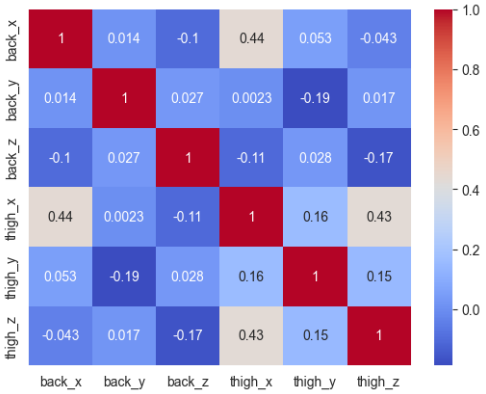
συμμετεχόντων, ενώ στα σημεία που τα γράφηματα παρουσιάζουν ευθεία γραμμή, οι συμμετέχοντες βρίσκονται σε αδράνεια.

Τέλος, για τον εντοπισμό συσχετίσεων, μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα `heatmap()` μέσω της `seaborn`. Για παράδειγμα, για τον συμμετέχοντα `S008` φαίνεται πως υπάρχει μια σαφής συσχέτιση ανάμεσα στις στήλες `back_x` + `back_z`, `thigh_x` + `thigh_z` και `back_z` + `thigh_x` ενώ στον `S015` ανάμεσα στις στήλες `back_x` + `back_z` και `back_y` + `thigh_y`.





Δημιουργώντας heatmap και για το dataframe `df_combined`, παρατηρούμε μια συγκεντρωτικά αμυδρή συσχέτιση ανάμεσα στα `thigh_x` + `back_x` και `thigh_x` + `thigh_z`.



2 ΕΡΩΤΗΜΑ 2

2.1 NEURAL NETWORKS