

Ο Νόμος του Fitts

Μάριος Στεφανίδης

CEID, University of Patras
AM: 1067458

Περιεχόμενα

1 Εισαγωγή	1
2 Πειραματικά Δεδομένα Πρώτης Άσκησης	2
2.1 Γραφική Παράσταση	3
2.2 Συμπεράσματα	3
3 Πειραματικά Δεδομένα Δεύτερης Άσκησης	4
3.1 Πίνακας Αποτελεσμάτων	4
3.2 Γραφική Παράσταση	4
3.3 Συμπεράσματα	5

1 Εισαγωγή

Στο πλαίσιο του μαθήματος Διαδραστικές Τεχνολογίες, ασχοληθήκαμε με τον νόμο του Fitts, ο οποίος ορίζει ότι ο χρόνος που απαιτείται για ένα άτομο να μετακινήσει έναν δείκτη (π.χ. κέρσορας του ποντικιού) σε μια περιοχή-στόχο είναι συνάρτηση της απόστασης από τον στόχο διαιρούμενο με το μέγεθος του στόχου. Έτσι, όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση και όσο μικρότερο είναι το μέγεθος του στόχου, τόσο περισσότερο χρόνο χρειάζεται.

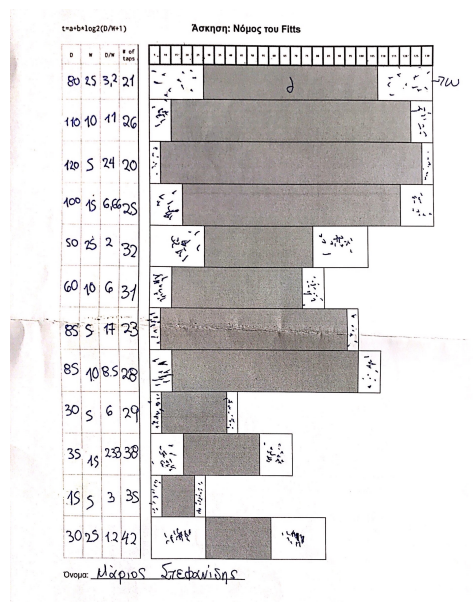
Ειδικότερα, κατά την διάρκεια του μαθήματος μάς δόθηκαν 2 ασκήσεις, τις οποίες υλοποιήσαμε με την βοήθεια ενός συνεργάτη. Στην πρώτη άσκηση, έπρεπε να συμπληρώσουμε δύο αντιδιαμετρικά κουτάκια (σχεδιάζοντας τελείες), η απόσταση των οποίων διέφερε κάθε φορά όπως και το μέγεθος τους μέσα σε ένα χρονικό διάστημα των 10 δευτερολέπτων.

Στην δεύτερη άσκηση, ο καθένας έχοντας δύο στήλες από 12 κουτάκια (τα κουτάκια κάθε στήλης είχαν διαφορετικό μέγεθος), έπρεπε να συμπληρώσει μέσα στο κάθε κουτάκι την υπογραφή του, όσο πιο γρήγορα μπορούσε σε ένα χρονικό διάστημα των 30 δευτερολέπτων. Για κάθε στήλη, έχει σημειωθεί ο χρόνος που χρειάστηκε για να συμπληρωθεί η καθεμία από αυτές, σε περίπτωση που δεν ξεπέρασε το προαναφερθέν χρονικό όριο.

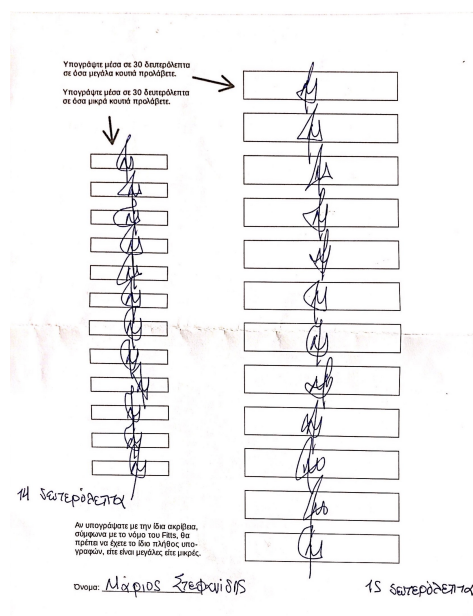
Οι παράμετροι που λάβαμε υπόψιν μας για την διεξαγωγή των πειραμάτων είναι οι εξής:

1. Η απόσταση D μεταξύ των δύο κουτιών σε κάθε περιοχή
2. Το πλάτος κάθε κουτιού (W)
3. Ο σειριακός αριθμός κάθε δυάδας κουτιού
4. Ο βαθμός δυσκολίας (νόμος του Fitts), δηλαδή $t = a + b * ID$, όπου $ID = \log_2(D/W + 1)$
5. Ο αριθμός των τελειών που σχεδιάσαμε

Στις παρακάτω εικόνες εντοπίζονται οι ασκήσεις με τις οποίες ασχοληθήκαμε κατά την διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας.



Εικόνα 1: Πρώτη Άσκηση



Εικόνα 2: Δεύτερη Άσκηση

2 Πειραματικά Δεδομένα Πρώτης Άσκησης

Στο σημείο αυτό παρατίθενται όλα τα στοιχεία/παράμετροι που συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση του πειράματος και στον υπολογισμό των απαιτούμενων αποτελεσμάτων της πρώτης άσκησης.

Πίνακας 1: Στοιχεία Πειράματος Πρώτης Άσκησης

Condition	D	W	D/W	# of taps	Total Time(# of taps)	Degree of Difficulty
1	80	25	3.2	21	0.4771	2.0704
2	110	10	11	26	0.3846	3.5849
3	120	5	24	30	0.5	4.6438
4	100	15	6.6	25	0.4	2.9373
5	50	25	2	32	0.3125	1.5849
6	60	10	6	31	0.3225	2.8073
7	85	5	17	23	0.4247	4.1699
8	85	10	8.5	28	0.3571	3.2479
9	30	5	6	29	0.3448	2.8073
10	35	15	2.3	38	0.2631	1.7355
11	15	5	3	35	0.2857	2.0
12	30	25	1.2	42	0.2380	1.1375

2.1 Γραφική Παράσταση

Υπολογισμός των a, b: Από την εξίσωση $T = a + b \log_2(D/W+1)$ λύνω ένα σύστημα 2x2, χρησιμοποιώντας τα ID και τα αντίστοιχα T (total time/ of taps).

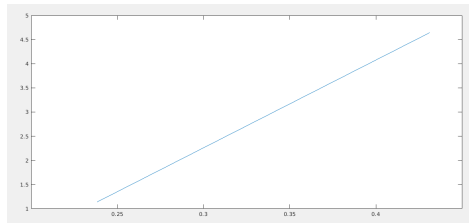
$$0.2857 = a + 2b$$

$$0.2380 = a + 1.1375b$$

Προκύπτει ότι $b=0.055$ και $a=0.1757$ εφαρμόζοντας κάποιες στρογγυλοποιήσεις Γνώριζοντας πλέον τις σταθερές μπορεί να γίνει η γραφική παράσταση της παραπάνω εξίσωσης, η οποία θα είναι γραμμική, μιας και έχει την μορφή $y=ax+\beta$.

Άξονας x -> T

Άξονας y -> ID



Εικόνα 3: Γραφική Παράσταση της $T = a + b \log_2(D/W+1)$, Πρώτη Άσκηση

2.2 Συμπεράσματα

Από την πειραματική διαδικασία που πραγματοποιήθηκε στην αίθουσα του μαθήματος, προέκυψαν κάποιες διαπιστώσεις λαμβάνοντας υπόψη και τα αποτελέσματα όλων των συμμετεχόντων που εντοπίζονται στον παρακάτω πίνακα (εικόνα 4). Αρχικά, παρατηρήθηκε πως, όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση D των δύο κουτιών (γκρι περιοχή), τόσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος που απαιτείται για τον σχεδιασμό μιας τελείας, αφού πρέπει να διανυθεί μεγαλύτερη απόσταση. Επίσης, διαπιστώθηκε πως τα κουτιά με μικρότερο πλάτος W ήταν αυτά που δημιουργούσαν μεγαλύτερη δυσκολία στους συμμετέχοντες όσον αφορά στην συμπλήρωσή τους. Γίνεται προφανές λοιπόν πως τα παραπάνω δύο μεγέθη (D και W) καθορίζουν σημαντικά τον βαθμό δυσκολίας του πειράματος. Ακόμα, από το διάγραμμα (εικόνα 3) φαίνεται πως όσο αυξάνεται ο χρόνος από επιτυχία σε επιτυχία (χρόνος μεταξύ του σχεδιασμού μιας τελείας και του σχεδιασμού της επόμενης, άξονας x), τόσο μεγαλύτερος είναι και ο βαθμός δυσκολίας της άσκησης (άξονας y).

Συνθήκη:											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	9	7	12	15	9	8	12	14	15	13	18
30	22	17	25	33	25	19	24	19	34	24	36
27	19	18	23	32	22	19	21	21	31	28	38
32	22	16	33	38	30	25	26	25	38	37	40
24	21	22	27	30	25	21	26	30	34	34	34
28	24	21	28	41	30	21	23	24	27	29	50
46	21	14	23	37	26	20	20	21	33	23	44
33	26	21	37	50	36	23	31	30	58	40	52
26	28	15	19	30	25	24	17	28	24	35	31
26	25	31	36	42	34	34	46	38	40	43	47
21	18	16	22	41	26	18	21	20	33	30	39
21	16	12	22	24	17	9	19	16	26	12	31
18	16	14	16	20	14	16	16	18	16	22	25

Εικόνα 4: Αποτελέσματα Συμμετεχόντων της Πρώτης Άσκησης

3 Πειραματικά Δεδομένα Δεύτερης Άσκησης

Στο σημείο αυτό παρατίθενται όλα τα στοιχεία/παράμετροι που συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση του πειράματος και στον υπολογισμό των απαιτούμενων αποτελεσμάτων της πρώτης άσκησης.

3.1 Πίνακας Αποτελεσμάτων

Θεωρώ πως το Condition 1 αφορά την στήλη με τα μικρά κουτιά ενώ το Condition 2 αφορά την στήλη με τα μεγάλα κουτιά. Ακόμα, το D συμβολίζει την απόσταση μεταξύ κάθε κουτιού με το επόμενο, η οποία είναι σταθερή ενώ το W συμβολίζει το πλάτος κάθε κουτιού.

Πίνακας 2: Στοιχεία Πειράματος Δεύτερης Άσκησης

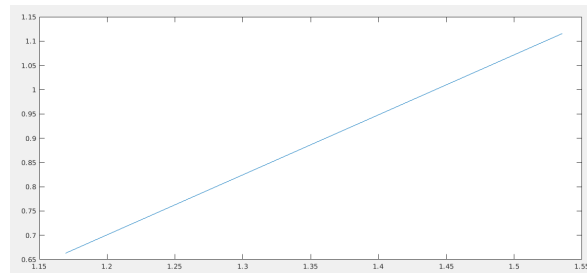
Condition	D	W	D/W	# of signatures	Total Time/(# of signatures)	Time (out of 30 seconds)	Degree of Difficulty
1	7mm	6mm	1.16	12	1.166	14	1.111
2	7mm	12mm	0.58	12	0.8	15	0.6599

3.2 Γραφική Παράσταση

Με τον ίδιο τρόπο όπως και παραπάνω βρίσκω τα a και b, τα οποία ισούνται με: **a=0.633** και **b=0.809**.

Άξονας x -> T

Άξονας y -> ID

Εικόνα 5: Γραφική Παράσταση της $T = a + b \log_2(D/W+1)$, Δεύτερη Άσκηση

3.3 Συμπεράσματα

Από την πειραματική διαδικασία που διεξήχθη στην αίθουσα, όσον αφορά στην δεύτερη άσκηση, προέκυψε ένα πλήθος συμπερασμάτων λαμβάνοντας υπόψιν και τα αποτελέσματα των συμμετεχόντων που αναγράφονται παρακάτω. Αρχικά, παρατηρήθηκε πως στην περίπτωση με το μεγάλο W χρειάστηκε σχετικά λιγότερος χρόνος για τη συμπλήρωση των δώδεκα πλαισίων, ενώ για το μεγαλύτερο W απαιτήθηκε παραπάνω χρόνος. Ωστόσο, σύμφωνα με τον νόμο του Fitts θα έπρεπε να έχει συμπληρωθεί ίδιο πλήθος κουτιών, αν αυτά έχουν υπογραφεί με την ίδια ακρίβεια, όπως και συνέβη. Ακόμα, για άλλη μία φορά αποδεικνύεται σύμφωνα με την γραφική παράσταση πως ο μεγαλύτερος χρόνος ανά υπογραφή συνεπάγεται και υψηλότερο βαθμό δυσκολίας. Τέλος, δίνοντας έμφαση και στα αποτελέσματα των υπόλοιπων φοιτητών παρατηρείται ότι στις περισσότερες περιπτώσεις το μεγαλύτερο ποσοστό επιτυχίας σημειώνεται στη στήλη με τα μεγάλα πλαίσια, ενώ σε πολύ λίγες περιπτώσεις έχουμε ίσο αριθμό υπογραφών και στις δύο στήλες.

References

- [1] **Fitts' Law**
- [2] Fifty years later: a neurodynamic explanation of Fitts' law, Dan Beamish, Shabana Ali Bhatti, I. Scott MacKenzie and Jianhong Wu⁴