ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

5ο εξάμηνο

2η εργασία – Ικανοποιησιμότητα προτάσεων στην προτασιακή λογική

Ικανοποιησιμότητα προτάσεων (Boolean satisfiability)

Διδάκτορας Μαθήματος: Ιωάννης Ρεφανίδης

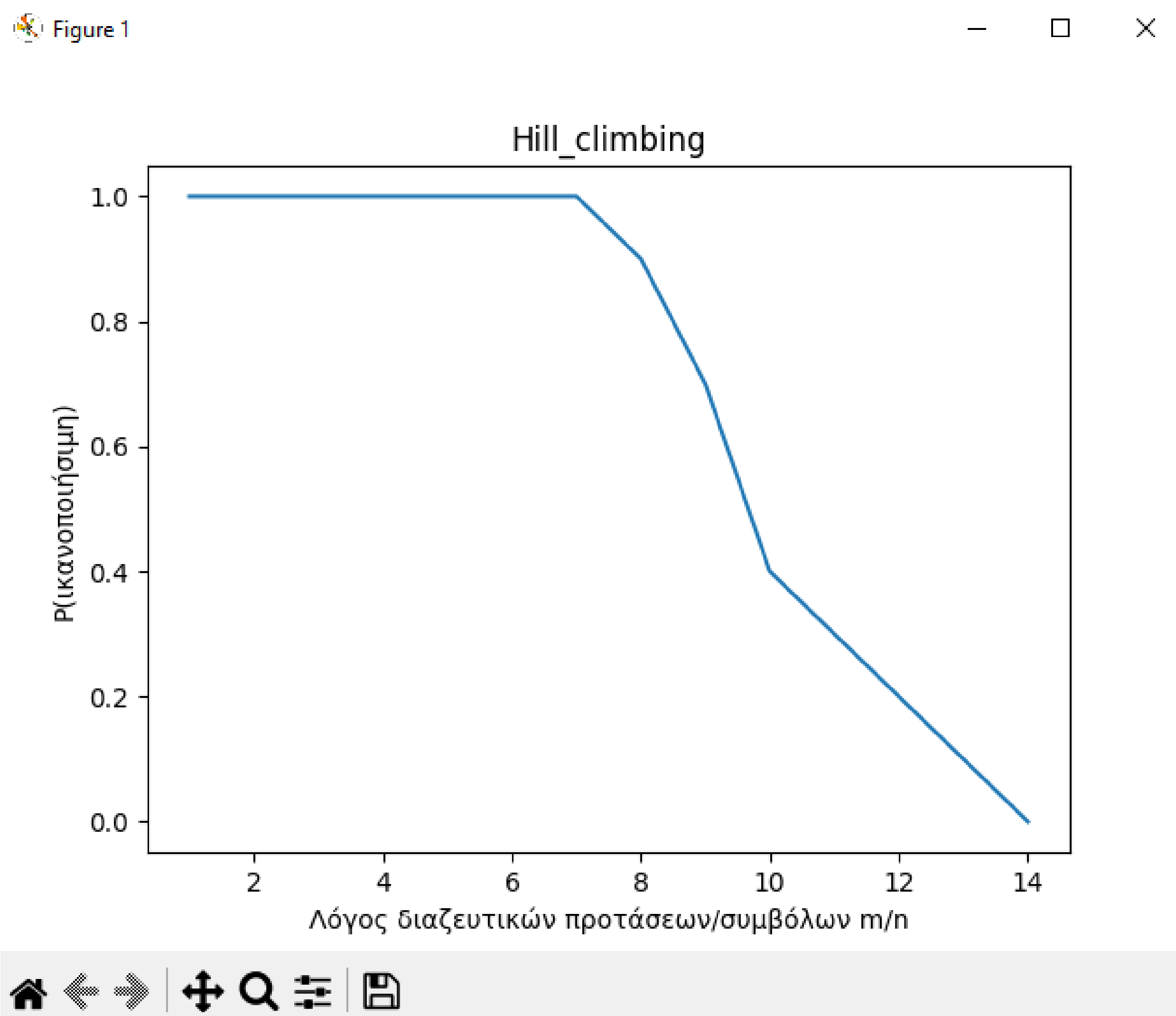
Ονοματεπώνυμο: Εμμανουηλίδης Αθανάσιος

Αμ: ics21190

Hill climbing:

Πρώτες παρατηρήσεις: Για να γίνουν τα παραδείγματα για την παραγωγή των δύο γραφημάτων δόθηκαν στο n και στο k σταθερές τιμές με μόνη μεταβλητή τιμή το m. Αρχικά, παρατηρείται από το διάγραμμα 1.1 ότι στον αλγόριθμο Hill climbing είχαμε μια σταθερή πορεία μέχρι και την τιμή 7(m=70 n=10). Όσο αυξάνει τιμή το m τόσο αρχίζει να μειώνεται το P(ικανοποιήσιμη). Είναι ένα λογικό αποτέλεσμα εφόσον με την αύξηση των clauses αυξάνουμε την πιθανότητα να υπάρχει κάποιο μη ικανοποιήσιμο C λόγο της ύπαρξης πολλών συνδυασμών προτασιακών συμβόλων. Για m = 140 δεν έχουμε κανένα επιλύσιμο πρόβλημα κάτι που δηλώνει ότι η πιθανότητα ύπαρξης λύσης είναι ελάχιστη για τιμές μεγαλύτερες του 140. Για την παραγωγή του γραψίματος έγιναν 100 δοκιμές για κάθε τιμή (δηλαδή έβαλα μια for που επαναλαμβάνεται 10 φορές με την ίδια τιμή και έτρεξα τον κώδικα άλλες 10 φορές, πείρα τον μέσο όρο και μετά επανέλαβα την ίδια διαδικασία με την επόμενη τιμή του m).

m/n	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*14*
P	1	1	1	1	1	1	1	0.9	0.7	0.4	0



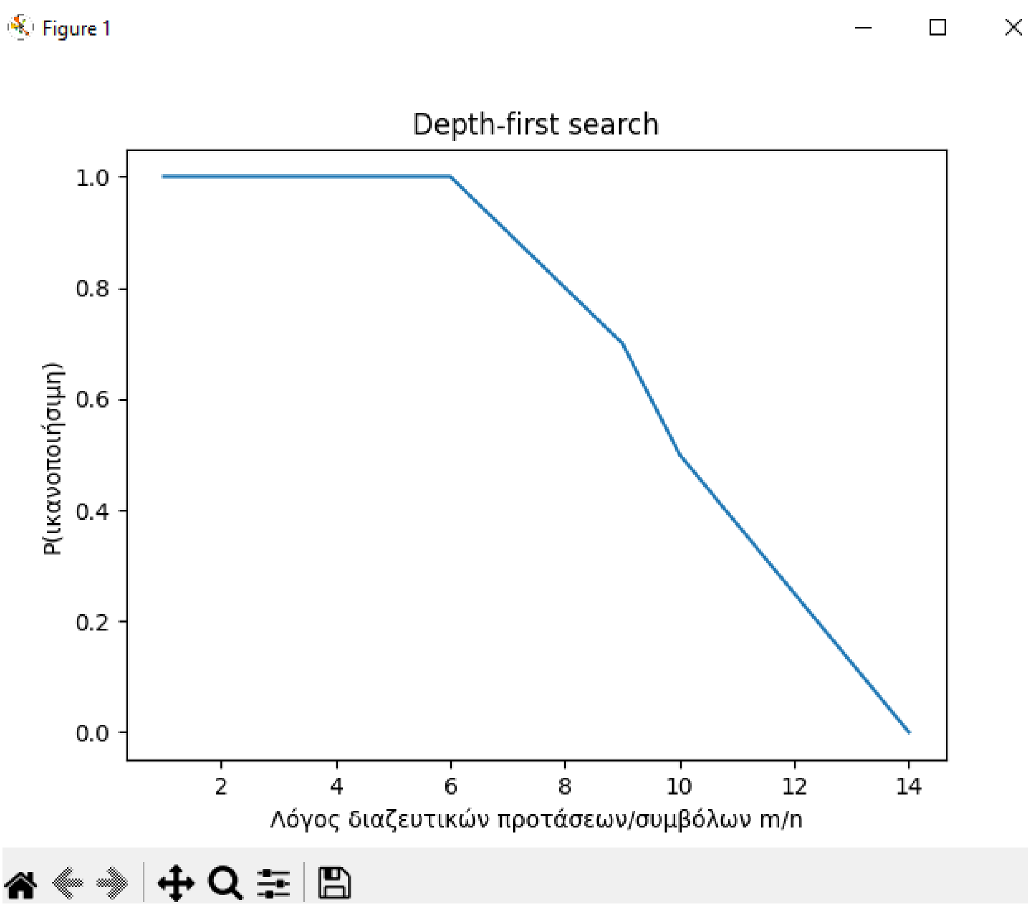
1.1 Διάγραμμα ποσοστού των επιλύσιμων προβλημάτων, ως συνάρτηση της τιμής του λόγου M/N.

Depth first search:

Όπως και στον αλγόριθμο hill climbing γίνεται αντιληπτό μέσα από το γράφημα 1.2 ότι έχουμε μια μείωση του P(ικανοποιήσιμη) η οποία ξεκινάει από τον μετά τον αριθμό 6. Παρόλο που τα επιλύσιμα προβλήματα ξεκίνησαν να ελαττώνονται νωρίτερα από τον αλγόριθμο hill climbing στην συνέχεια μειώνεται σταθερά με μικρότερα ποσοστά ως αποτέλεσμα να έχουμε μηδενικά επιλύσιμα προβλήματα από την τιμή 14 και μετά. Οι παρατηρήσεις είναι κοινές μεταξύ των δύο αλγορίθμων και ο τρόπος για την παραγωγή του γραφήματος έγινε με τον ίδιο τρόπο

Πίνακας τιμών

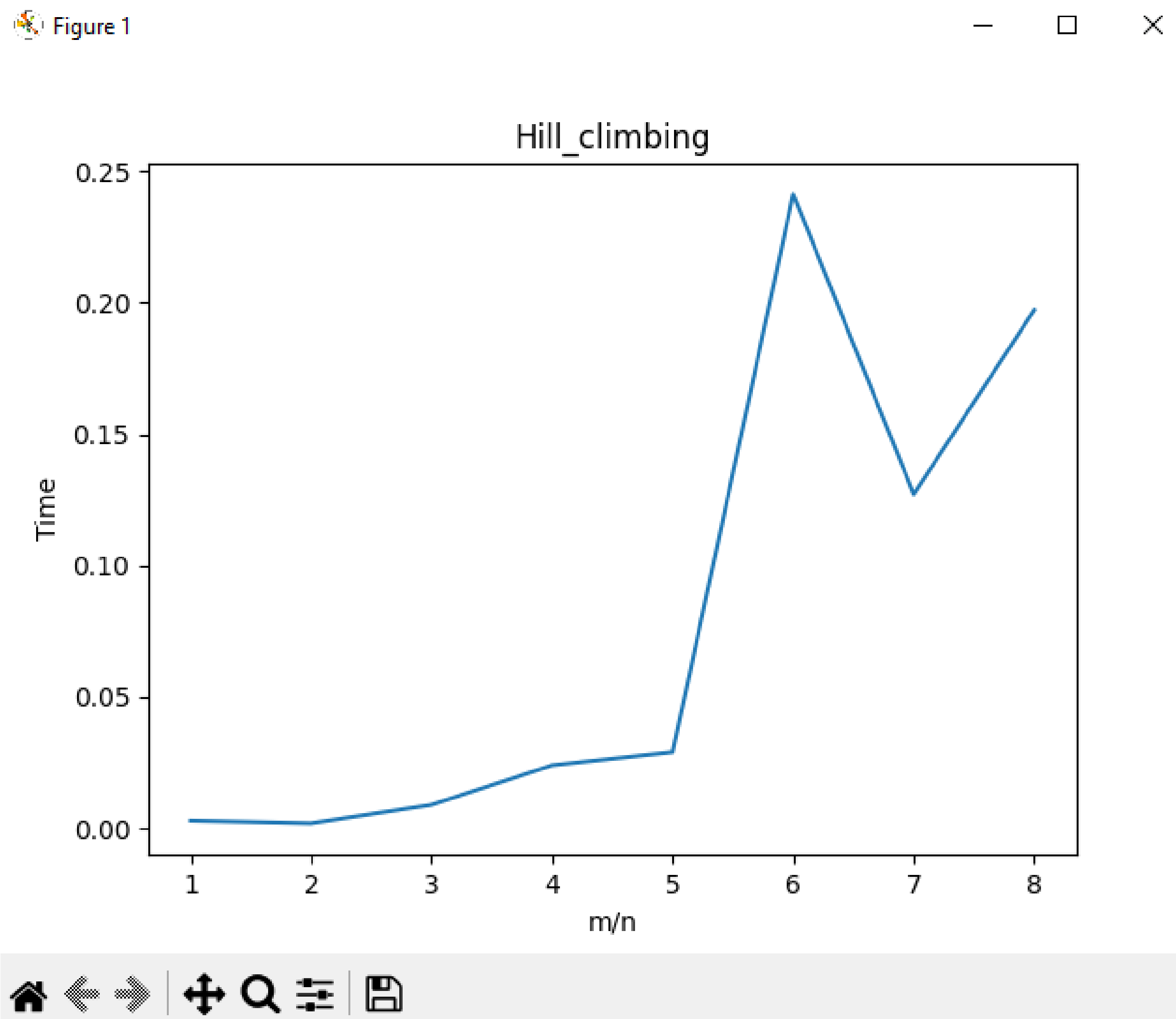
m/n	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*14*
P	1	1	1	1	1	1	0.9	0.8	0.7	0.5	0



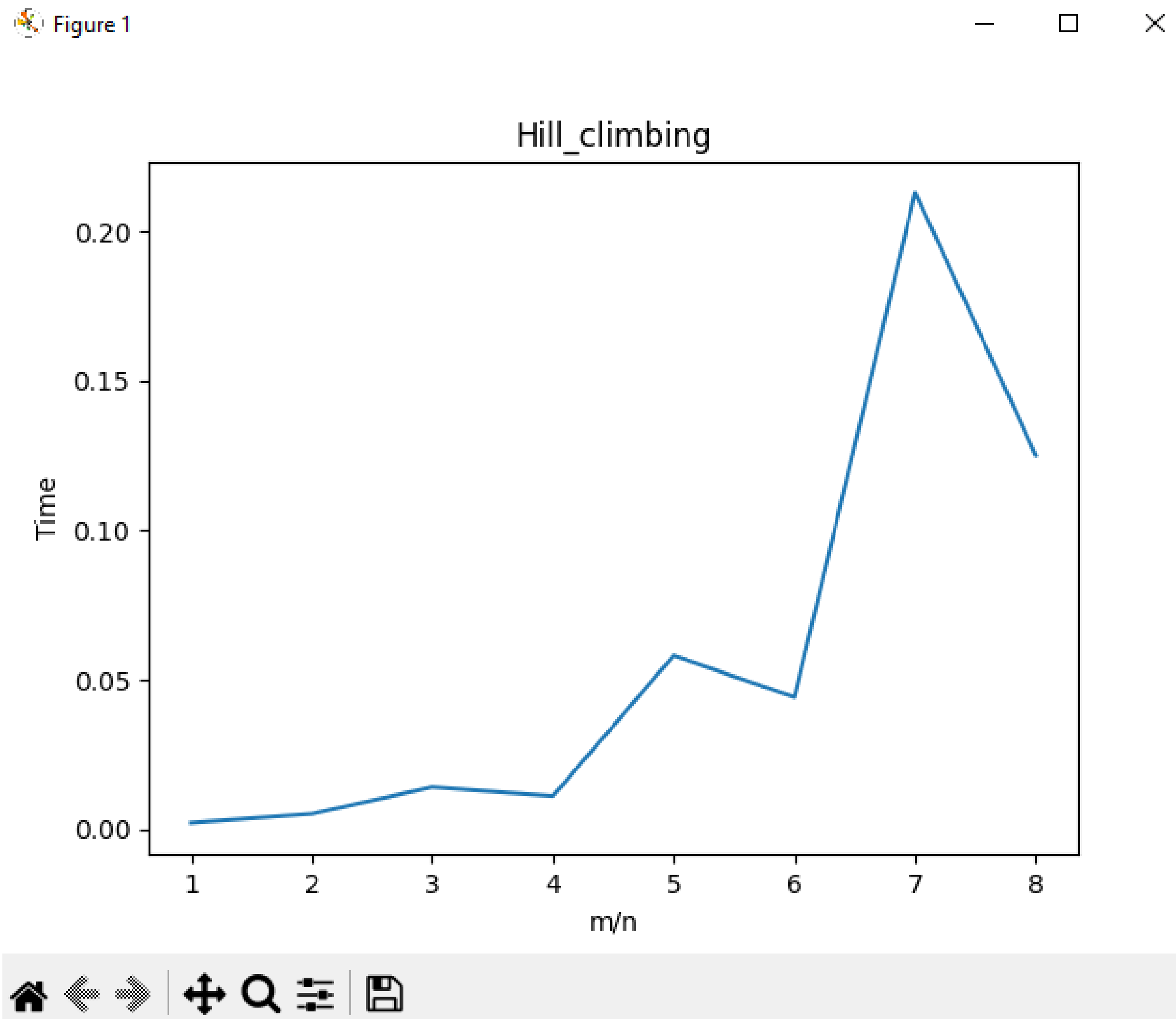
1.2 Διάγραμμα ποσοστού των επιλύσιμων προβλημάτων, ως συνάρτηση της τιμής του λόγου M/N.

Hill climbing:

Για την παραγωγή του διαγράμματος του μέσου χρόνου που απαιτείται για την επίλυση των (επιλύσιμων) προβλημάτων δόθηκαν οι τιμές n=10 m=10-80 k=4. Στο διάγραμμα 2.1 υπήρχαν αυξομειώσεις καθώς με την αύξηση των clauses (m) παρατηρείται ότι στην τιμή 7(m=70/n=10) το πρόγραμμα βρήκε την λύση πιο γρήγορα από ότι στην τιμή 6(m=60/n=10). Για να υπάρχουν καλύτερα αποτελέσματα ο κώδικας έτρεξε μία ακόμα φορά και παρατηρήσαμε ότι τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια (διάγραμμα 2.2). Στο αρχείο κειμένου "Hill_climbing.txt" υπάρχει η τελική μορφή των clauses, καθώς και οι τιμές των προτασιακών συμβόλων που έλυσαν το πρόβλημα



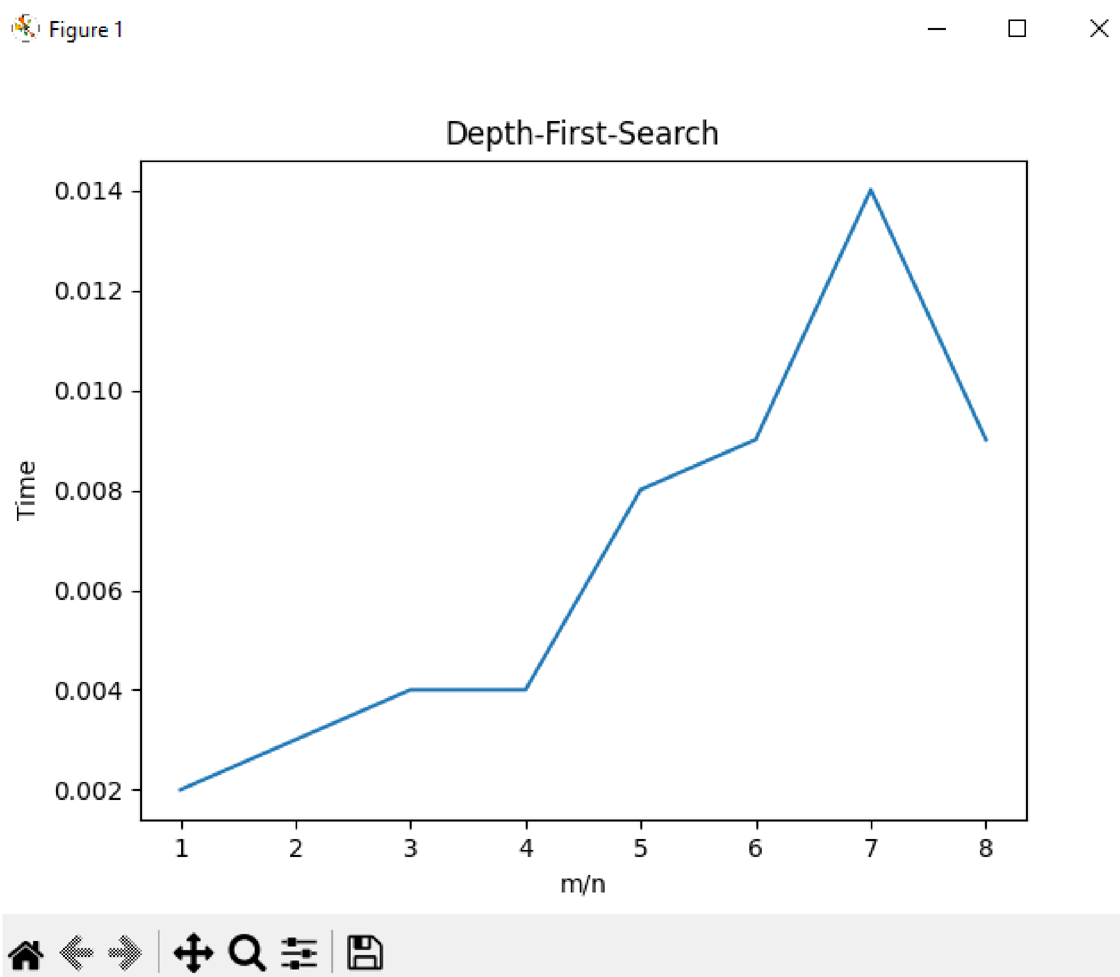
2.1 Διάγραμμα του μέσου χρόνου που απαιτείται για την επίλυση των (επιλύσιμων) προβλημάτων, ως συνάρτηση της τιμής του λόγου M/N .



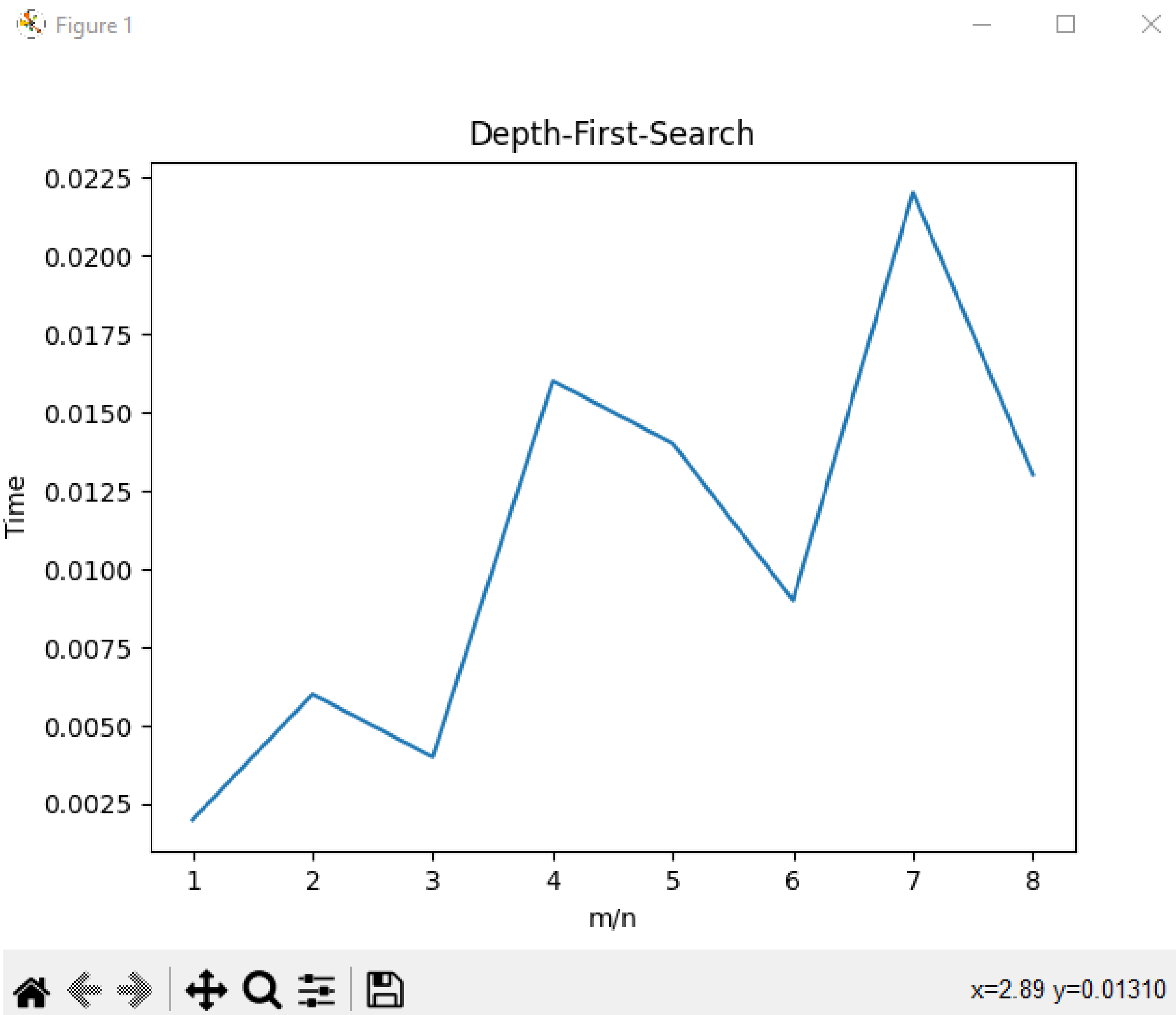
2.2 Διάγραμμα του μέσου χρόνου που απαιτείται για την επίλυση των (επιλύσιμων) προβλημάτων, ως συνάρτηση της τιμής του λόγου M/N .

Depth First Search:

Για την παραγωγή του διαγράμματος του μέσου χρόνου που απαιτείται για την επίλυση των (επιλύσιμων) προβλημάτων δόθηκαν οι τιμές n=10 m=10-80 k=4. Στο διάγραμμα 2.1 υπήρχαν αυξομειώσεις καθώς με την αύξηση των clauses (m) παρατηρείται ότι στην τιμή 8(m=80/n=10) το πρόγραμμα βρήκε την λύση πιο γρήγορα από ότι στην τιμή 7(m=70/n=10). Για να υπάρχουν καλύτερα αποτελέσματα ο κώδικας έτρεξε μία ακόμα φορά και παρατηρήσαμε ότι τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια (διάγραμμα 2.4). Στο αρχείο κειμένου “Depth-first search.txt” υπάρχει η τελική μορφή των clauses, καθώς και οι τιμές των προτασιακών συμβόλων που έλυσαν το πρόβλημα. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται διαφορετικά μεταξύ των δύο προβλημάτων επειδή ακολούθησα διαφορετική μέθοδο παραγωγής του προβλήματος.



2.3 Διάγραμμα του μέσου χρόνου που απαιτείται για την επίλυση των (επιλύσιμων) προβλημάτων, ως συνάρτηση της τιμής του λόγου M/N .



2.4 Διάγραμμα του μέσου χρόνου που απαιτείται για την επίλυση των (επιλύσιμων) προβλημάτων, ως συνάρτηση της τιμής του λόγου M/N .

**Σημείωση: Για τα διαγράμματα έγινε εγκατάσταση του matplotlib. Ο κώδικας έτρεξε σε PyCharm με python3.9*