



Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ (ΑΡΤΑ)

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ : ΜΠΙΑΖΑΚΑ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ

ΘΕΜΑ : « ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ »

Βέροια, 2005

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, Επικ. Καθ. (ΠΔ 407) κ. Κ. Θ. Αγγέλη, που με βοήθησε να πραγματοποιήσω αυτήν την εργασία. Θέλω επίσης να ευχαριστήσω όλους εκείνους που μου δίνανε ιδέες για το πώς να δημιουργήσω αυτό τον κώδικα.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω εκ των προτέρων, όποιον διαβάσει αυτή την πτυχιακή και μου στείλει ιδέες προκειμένου να βελτιωθεί ο αλγόριθμος.

Email : sakisbaz22@yahoo.gr

ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Όλες οι προτάσεις οι οποίες παρουσιάζονται σε αυτό το κείμενο και οι οποίες ανήκουν σε άλλον αναγνωρίζονται από τα εισαγωγικά και υπάρχει η σαφής δήλωση του συγγραφέα. Τα υπόλοιπα αναγραφόμενα είναι επινόηση του γράφοντος ο οποίος φέρει και την καθολική ευθύνη για αυτό το κείμενο και δηλώνω υπεύθυνα ότι δεν υπάρχει λογοκλοπή σε αυτό το κείμενο.

Όνοματεπώνυμο:

Υπογραφή:

Ημερομηνία:

<u>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:</u>	Σελ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1.1 Η εξέλιξη της επικοινωνίας.....	8
1.2 Στόχος εταιρειών.....	9
1.3 Γενιές κινητών.....	10
1.3.1 1 ^η Γενιά κινητών.....	10
1.3.2 2 ^η Γενιά Κινητών.....	10-11
1.3.3 3 ^η Γενιά Κινητών.....	11
1.4 Σκοπός πτυχιακής.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας GSM και η εξέλιξη του.....	13
2.1 GSM.....	14
2.1.1 Γενικά.....	14
2.1.2 Κυψελωτό Σύστημα.....	14
2.1.2.1 Η δομή ενός κυψελωτού Συστήματος.....	14
2.1.2.2 Το σύμπλεγμα ενός κυψελωτού συστήματος.....	14-15
2.1.2.3 Τύποι κελιών.....	15
2.2 GPRS.....	17
2.2.1 Γενικά.....	17
2.2.2 Τρόπος Λειτουργίας.....	17
2.2.3 Οφέλη.....	18
2.2.4 WAP.....	18
2.3 EDGE.....	19
2.3.1 Γενικά.....	19
2.4 Δίκτυα 3 ^{ης} Γενιάς.....	19
2.4.1 Γενικά.....	19
2.4.2 IMT-2000.....	20
2.4.3 UMTS.....	21
2.4.4 W-CDMA.....	21
2.5 Πρωτόκολλα Συμπίεσης.....	22
2.5.1 Ανάγκη για Συμπίεση.....	22
2.5.2 MPEG – 4.....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ.....	24
3.1 Παρουσίαση του προγράμματος MAT LAB.....	25
3.1.1 Τα μέρη που αποτελείτε το MATLAB.....	25
3.1.1.1 Command Window.....	25
3.1.1.2 Current Directory.....	25
3.1.1.3 Workspace.....	25
3.1.1.4 Command History.....	25
3.1.1.5 Help.....	26
3.1.1.6 M-file Editor.....	26
3.1.1.7 Simulink.....	26

3.1.1.7.1 Simulink Library Browser.....	26
3.1.1.7.2 Editor Model.....	26
3.1.1.8 Toolboxes.....	26
3.2 Παρουσίαση της πτυχιακής.....	27
3.3 Ο κώδικας της πτυχιακής.....	27-30
3.4 Εκτελώντας την πτυχιακή.....	30-43
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	44
ΛΕΞΙΚΟ ΟΡΩΝ.....	45
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	46

ΠΡΟΛΟΓΟΣ :

Ο στόχος που είχαν οι εταιρείες για την επόμενη γενιά των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων (εταιρείες παροχής τηλεπικοινωνιών και εταιρείες κατασκευής κινητών) ήταν να καταφέρουν να παρέχουν μια μεγάλη ποικιλία από υπηρεσίες προς στους χρήστες. Οι υπηρεσίες που πρόσφεραν μέχρι στιγμής να εμπλουτιστούν με μεγάλη ταχύτητα μετάδοση δεδομένων, πολυμέσα (πολυφωνικοί ήχοι και εικόνα σε μήνυμα, MMS) και βίντεο είτε με την δυνατότητα αποστολής ενός μικρού βίντεο, είτε με την δυνατότητα λειτουργίας κινητού εικονοτηλεφώνου. Οι εταιρείες κατασκευής κινητών ήδη είχαν προσφέρει στους πελάτες τους, συσκευές που υποστήριζαν αυτές τις υπηρεσίες. Το μόνο που έμενε ήταν να ακολουθήσουν και οι εταιρείες παροχής τηλεπικοινωνιών. Πράγμα που γίνεται πραγματικότητα. Ήδη ανακοινώνουν η μία μετά την άλλη την αναβάθμιση των GSM δικτύων σε δίκτυα 3^{ης} Γενιάς, αρχικά βέβαια σε πιλοτικό στάδιο, που θα παρέχουν αυτές τις υπηρεσίες στους πελάτες τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή.

1.1 Η εξέλιξη της επικοινωνίας.

Η επικοινωνία έχει περάσει μέσα από τους αιώνες της ανθρωπότητας ως μία από τις βασικές ανάγκες του ανθρώπου. Από ανέκαθεν οι άνθρωποι έψαχναν τρόπους να επικοινωνήσουν είτε για να ανταλλάξουν απόψεις, είτε για διασκέδαση, είτε για ενημερωθούν. Πάρα πολλές εφευρέσεις έχουν γίνει για αυτό τον λόγο. Η πιο σημαντική για την επικοινωνία έγινε από τον Graham Bell και είναι το τηλέφωνο. Αυτή η εφεύρεση έφερε επανάσταση αφού κατάφερε να παρέχει μια άμεση επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων. Βέβαια όπως είναι φυσιολογικό στην αρχή δεν είχαν όλοι πρόσβαση σε αυτή την μορφή της επικοινωνίας λόγω κυρίως του κόστους της. Όταν βέβαια μετά από χρόνια έγινε οικονομικά προσιτή, όλο και πιο περισσότεροι άνθρωποι άρχισαν να την χρησιμοποιούν. Αυτό έδωσε ώθηση στις εταιρείες να επεκτείνουν το δίκτυο τους, να το αναβαθμίζουν και να παρέχουν περισσότερες υπηρεσίες. Μην ξεχνάμε ότι πάνω στο δίκτυο του τηλεφώνου βασίζεται και το INTERNET.

Όλα αυτά οδήγησαν να έχουνε τηλέφωνο σχεδόν όλοι οι άνθρωποι στο σπίτι τους. Όμως η ανάγκη των ανθρώπων για πιο γρήγορη επικοινωνία οδήγησε την τεχνολογία στην ασύρματη τεχνολογία. Το πρώτο βήμα έγινε με τους ασύρματους που στην αρχή χρησιμοποιούνταν από το στρατό. Στην συνέχεια πέρασε στην αστυνομία, πυροσβεστική. Δεν θα μπορούσε η ασύρματη τεχνολογία να μην συνδυαστεί με το τηλέφωνο πράγμα που οδήγησε στο ασύρματο τηλέφωνο σε πρώτη φάση για το σπίτι. Όμως η ανάπτυξη της τεχνολογίας σε συνδυασμό με την ανάγκη για πιο γρήγορη πληροφόρηση και άμεση επικοινωνία του ανθρώπου από όπου βρίσκεται οδήγησαν στο κινητό τηλέφωνο.

Το κινητό τηλέφωνο είναι σήμερα αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας. Ένα εργαλείο όπου το χρησιμοποιούμε καθημερινά στην δουλειά μας, για την διασκέδαση μας, για την πληροφόρηση μας. Έχουμε περάσει από τα πρώτα κινητά τηλέφωνα που το μονό που παρείχαν είναι επικοινωνία μόνο με φωνή, σε κινητά τηλέφωνα με έγχρωμες οθόνες, πολυφωνικούς ήχους, δυνατότητα χρήσης βίντεο, δυνατότητα πλοήγησης στο INTERNET και δυνατότητα εικονοκλήσεις.

1.2 Στόχος εταιρειών.

Ο στόχος που είχαν οι εταιρείες για την επόμενη γενιά των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων (εταιρείες παροχής τηλεπικοινωνιών και εταιρείες κατασκευής κινητών) ήταν να καταφέρουν να παρέχουν μια πιο μεγάλη ποικιλία από υπηρεσίες προς στους χρήστες. Οι υπηρεσίες που πρόσφεραν μέχρι στιγμής να εμπλουτιστούν με μεγάλη ταχύτητα μετάδοση δεδομένων, πολυμέσα (πολυφωνικοί ήχοι και εικόνα σε μήνυμα, MMS) και βίντεο είτε με την δυνατότητα αποστολής ενός μικρού βίντεο, είτε με την δυνατότητα λειτουργίας κινητού εικονοτηλεφώνου. Οι εταιρείες κατασκευής κινητών ήδη είχαν προσφέρει στους πελάτες τους, συσκευές που υποστήριζαν αυτές τις υπηρεσίες. Το μόνο που έμενε ήταν να ακολουθήσουν και οι εταιρείες παροχής τηλεπικοινωνιών. Πράγμα που γίνεται πραγματικότητα. Ήδη ανακοινώνουν η μία μετά την άλλη την αναβάθμιση των GSM δικτύων σε δίκτυα 3^{ης} Γενιάς UMTS ή IMT-2000, αρχικά βέβαια σε πιλοτικό στάδιο, για να μπορέσουν να παρέχουν αυτές τις υπηρεσίες στους πελάτες τους.

1.3 Γενιές κινητών.

1.3.1 1^η Γενιά Κινητών.

Η πρώτη λειτουργική γενιά κινητών δημιουργήθηκε το 1980 στην Κίνα και επέτρεπε μόνο την μεταφορά φωνής. Δούλευε σε συχνότητες 800 MHz – 815 MHz με δυνατότητα 600 καναλιών διπλής κατεύθυνσης (μπορούσε δηλαδή ο χρήστης να καλέσει κάποιον ή να τον καλέσουνε), και το κανάλι είχε εύρος 25 kHz. Χρησιμοποιήθηκε η τεχνική FDMA (Frequency Division Multiple Access), με την οποία κάθε χρήστης χρησιμοποιούσε όταν ήθελε να καλέσει κάποιον ή τον καλούσαν μία συχνότητα. Αυτό βέβαια σημαίνει ότι όταν χρησιμοποιούσε αυτή την συχνότητα ένας χρήστης δεν μπορούσε να την χρησιμοποιήσει άλλος πράγμα που μείωνε κατά πολύ την δυνατότητα του δικτύου στην εξυπηρέτηση πολλών χρηστών. Επίσης το δίκτυο της πρώτης γενιάς είχε μικρή εμβέλεια έτσι ώστε όταν ένας χρήστης απομακρυνόταν από την περιοχή κάλυψης να μην μπορεί να επικοινωνήσει.

1.3.2 2^η Γενιά Κινητών.

Το πέρασμα όμως των χρόνων, με την διαρκή αύξηση των χρηστών των κινητών τηλεφώνων και με την εξάπλωση πολλών ασύμβατων δικτύων πρώτης γενιάς, οδήγησαν στην ανάγκη για δημιουργία της δεύτερης γενιάς κινητών. Σε αυτό βοήθησαν οι ψηφιακές επικοινωνίες που επιτρέπουν στην πιο αποτελεσματική διαχείριση του φάσματος των συχνοτήτων, μειώνοντας το εύρος φάσματος που απαιτούνταν μέχρι στιγμής. Πολλαπλές τεχνικές φάσματος όπως η τεχνική TDMA (Time Division Multiple Access) και CDMA (Code Division Multiple Access) χρησιμοποιούνται στην δεύτερη γενιά κινητών. Επίσης εμφανίστηκε η ιδέα για κυψελωτή τηλεφωνία. Κάθε περιοχή χωρίστηκε σε κυψέλες όπου στην μέση κάθε κυψέλης υπάρχει ένας σταθμός βάσης, μία κεραία. Αυτός ο σταθμός βάσης είναι υπεύθυνος για την περιοχή και για τις συχνότητες που θα χρησιμοποιήσουν οι χρήστες. Κάθε κεραία διαθέτει το

εύρος συχνοτήτων της εταιρείας που ανήκει, έτσι οι συχνότητες που έχουν δοθεί στην εταιρεία χρησιμοποιούνται σε κάθε κυψέλη με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι χρήστες που μπορεί η εταιρεία να εξυπηρετήσει. Όλες οι κυψέλες επικοινωνούν μεταξύ τους πράγμα που σημαίνει ότι ο χρήστης όταν φεύγει από τα όρια της μίας κυψέλης, αυτή δίνει τις πληροφορίες που χρειάζονται στην επόμενη προκειμένου να συνέχισι να τον εξυπηρετεί.

Στις αρχές του 1990 τα δεύτερης γενιάς ψηφιακά κυψελωτά δίκτυα άρχισαν να εξαπλώνονται σε όλο τον κόσμο. Η Ευρώπη εφάρμοσε πρώτη το GSM (Global System for Mobile communications) στο οποίο θα αναφερθούμε στο δεύτερο κεφάλαιο αυτής της πτυχιακής.

1.3.3 3^η Γενιά Κινητών

Η 3^η Γενιά κινητών χαρακτηρίζεται από την προσπάθεια για δημιουργία ενός παγκόσμιου δίκτυο με κοινά πρωτόκολλα επικοινωνίας. Αύτη η ανάγκη δημιουργήθηκε από την ραγδαία εξέλιξη των κυψελωτών επικοινωνιών, όπου κάθε χώρα χρησιμοποιούσε το δικό της δίκτυο. Έτσι υπήρχε περίπτωση ο χρήστης που πηγαίνει σε μία άλλη χώρα να μην μπορεί να χρησιμοποιήσει το κινητό του.

Σήμερα υπάρχουν δύο δίκτυα 3^{ης} Γενιάς. Το UMTS και το IMT-2000. Το μεν πρώτο είναι η εξέλιξη του GSM, που χρησιμοποιείται στην Ευρωπαϊκή Ένωση και το IMT-2000 χρησιμοποιείται στις Ανατολικές Χώρες (Κίνα, Ιαπωνία και άλλες). Δεν έχουνε διαφορές ως προς την κατασκευή, διαμόρφωση (χρησιμοποιούνε και τα δύο W-CDMA).

1.4 Σκοπός πτυχιακής

Η πτυχιακή αυτή είναι χωρισμένη σε τρία κεφάλαια. Στο πρώτο όπου γίνεται μία εισαγωγή γενικά για τα κινητά τηλέφωνα, τους στόχους των εταιρειών κινητών τηλεφώνων και τον σκοπό της πτυχιακής. Στο δεύτερο όπου υπάρχει η θεωρία βασικών στοιχείων όπου χρησιμοποιούνται από τις εταιρείες προκειμένου να παρέχουν 3G υπηρεσίες στους πελάτες τους. Τέλος στο τρίτο κεφαλαίο γίνεται παρουσίαση μίας προσομοίωσης μεταφοράς και προσθήκης θορύβου εικόνας, τελικά, μέσα από ένα κανάλι. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε είναι το MATLAB.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Το δίκτυο κινητής
τηλεφωνίας GSM και η
εξέλιξη του.

2.1 GSM

2.1.1 Γενικά.

Το GSM (Global System for Mobile communications) είναι ένα ψηφιακό κυψελωτό δίκτυο 2ης Γενιάς που δημιουργήθηκε για την Ευρώπη, μα τώρα έχει φτάσει να κατέχει το 71% της παγκόσμιας αγοράς. Αρχικά φτιάχτηκε να λειτουργεί στην συχνότητα των 900MHz και ακολούθως τροποποιήθηκε να λειτουργεί σε συχνότητες 850, 1800 και 1900MHz. Η όλη φιλοσοφία του βασίζεται στο κυψελωτό σύστημα το οποίο θα αναλύσουμε παρακάτω.

2.1.2 Κυψελωτό Σύστημα.

2.1.2.1 Η δομή ενός κυψελωτού συστήματος.

Σε ένα κυψελωτό σύστημα, η περιοχή κάλυψης ενός παροχέα διαιρείται σε κελιά. Μια κυψέλη αντιστοιχεί σε μία περιοχή κάλυψης ενός πομπού. Το μέγεθος της κυψέλης καθορίζεται από την δύναμη εκπομπής του πομπού. Η αρχή ενός κυψελωτού συστήματος είναι να χρησιμοποιεί μικρής ισχύος πομπούς, με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση των συχνοτήτων. Αυτό πετυχαίνεται γιατί ο κάθε ένας πομπός μπορεί να χρησιμοποιήσει το εύρος συχνοτήτων του παροχέα.

2.1.2.2 Το σύμπλεγμα ενός κυψελωτού συστήματος.

Τα κελιά ομαδοποιούνται σε σύμπλεγμα. Ο αριθμός των κελιών που θα περιέχει καθορίζεται από την αρχή και είναι πολύ σημαντικός. Όσο πιο πολλά κελιά τόσο πιο πολλοί χρήστες θα μπορούν να εξυπηρετηθούν στην αντίστοιχη περιοχή. Ένα τυπικό σύμπλεγμα αποτελείται από 4, 7, 12 ή 21 κελιά.

2.1.2.3 Τύποι κελιών.

Η πυκνότητα του πληθυσμού σε μία χώρα ή περιοχή, ποικίλλει με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται διαφορετικοί τύποι κελιών ανάλογα με την περίπτωση. Οι τύποι είναι οι ακόλουθοι :

1. Macrocells
2. Microcells
3. Selective cells
4. Umbrella cells

1. Macrocells

Τα macrocells είναι μεγάλα κελιά που χρησιμοποιούνται για απομακρυσμένες και αραιοκατοικημένες περιοχές.

2. Microcells

Αυτού του τύπου τα κελιά χρησιμοποιούνται για πυκνοκατοικημένες περιοχές. Χωρίζοντας την υπάρχουσα περιοχή σε μικρότερα κελιά, αυξάνεται ο αριθμός των καναλιών καθώς επίσης και η χωρητικότητα τους. Ένα ακόμα πλεονέκτημα που έχουν είναι ότι μειώνεται η ισχύς των πομπών, μειώνοντας την πιθανότητα για παρεμβολή μεταξύ γειτονικών κελιών.

3. Selective cells

Σε μερικές περιπτώσεις χρειάζονται κελιά με συγκεκριμένο σχεδιασμό και κάλυψη. Τέτοιου είδους κελιά εφαρμόζονται σε είσοδο από τούνελ, όπου η κάλυψη μέσα στην περιοχή του τούνελ δεν χρειάζεται.

4. Umbrella cells

Όταν χρησιμοποιούνται πολλοί μικρά κελιά, δημιουργείται ένα μεγάλο πρόβλημα στην περίπτωση που κινείται γρήγορα ο συνδρομητής. Και αυτό γιατί λόγω της μεγάλης εναλλαγής των κελιών δημιουργείται εμπλοκή. Για αυτό τον λόγο δημιουργήθηκε η ιδέα της Umbrella cell. Μια Umbrella cell περιλαμβάνει πολλές microsells και επομένως μπορεί να καλύψει μεγαλύτερη περιοχή. Έτσι όταν ένας συνδρομητής κινείται με μεγάλη ταχύτητα, μεταφέρεται αυτόματα στην Umbrella cells προκειμένου να εξυπηρετηθεί.

2.2 GPRS

2.2.1 Γενικά.

General Packet Radio Service ένα πρότυπο μέρος του GSM , το GPRS παρουσιάζει την πρώτη υλοποίηση της ανταλλαγής πακέτων μέσα στο δίκτυο GSM. Το GPRS προσφέρει θεωρητικά ταχύτητες μέχρι 115kbit/s. Είναι ένας θεμελιώδης προάγγελος για το 3G, γιατί εφαρμόζει την ανταλλαγή πακέτων που είναι το βασικό τμήμα που αποτελείτε το UMTS. Παράλληλα με την εμφάνιση του, δημιουργήθηκε το WAP.

2.2.2 Τρόπος Λειτουργίας.

Όταν μιλάτε με ένα κινητό τηλέφωνο, δεσμεύεται για σας μια συνεχής σύνδεση με ένα κανάλι στο δίκτυο GSM και αυτό σημαίνει ότι κανένας άλλος δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτό το κανάλι. Με το GPRS, εξακολουθείτε να έχετε συνεχή σύνδεση, αλλά χρησιμοποιείτε το κανάλι μόνο όταν στέλνετε δεδομένα.

Επομένως, μπορεί να είστε συνδεδεμένοι συνέχεια με ένα κανάλι, αλλά στην ουσία το χρησιμοποιείτε μόνο όταν στέλνετε δεδομένα. Πολλά άτομα μπορούν να κάνουν κοινή χρήση ενός καναλιού. Για αυτό το λόγο χρεώνεστε για τα δεδομένα που μεταφέρονται και όχι για το χρόνο σύνδεσης.

Το GPRS είναι πολύ πιο γρήγορο από το CSD (Circuit Switched Data, μερικές φορές ονομάζεται και GSM Data). Ωστόσο, κατά τις ώρες αιχμής σε φορτωμένα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, η μεταφορά ενδέχεται να είναι πιο αργή από το μέγιστο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων GPRS, επειδή οι φωνητικές συνδέσεις συνήθως έχουν προτεραιότητα.

2.2.3 Οφέλη.

- Να συνδεθείτε με το λογαριασμό ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που έχετε στο γραφείο ή τον προσωπικό σας λογαριασμό ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για να λαμβάνετε τα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου κατά την άφιξή τους.
- Να περιηγηθείτε στο Internet από το κινητό σας τηλέφωνο.
- Να χρησιμοποιείτε το κινητό σας τηλέφωνο ως μόντεμ για να συνδέετε το φορητό υπολογιστή σας στο Internet.
- Να χρησιμοποιείτε εφαρμογές που βασίζονται σε Java™ και οι οποίες απαιτούν σύνδεση δικτύου
- Να εγγράφεστε σε υπηρεσίες για κινητά τηλέφωνα που σας παρέχουν προσαρμοσμένες πληροφορίες, όπως τα τελευταία αθλητικά νέα, τις πιο πρόσφατες ειδήσεις, το ωροσκόπιο, τις τιμές μετοχών και το τραγούδι της ημέρας...

2.2.4 WAP

Wireless Application Protocol είναι απλά ένα πρωτόκολλο με το οποίο το κινητό τηλέφωνο επικοινωνεί με ένα server, που είναι εγκαταστημένος μέσα στο δίκτυο. Επιτρέπει στον χρήστη να χρησιμοποιεί το τηλέφωνο του ένα φυλλομετρητή (browser) και να συνδέεται σε δικτυακές τοποθεσίες, που έχουν φτιαχτεί για τα κινητά.

2.3 EDGE

2.3.1 Γενικά.

Η τεχνολογία EDGE (Enhanced Data rates for Global Evolution) επιτρέπει τη σύνδεση δεδομένων με τριπλάσια ταχύτητα σε σχέση με το GPRS. Ουσιαστικά γίνεται μια αναβάθμιση στην ήδη υπάρχον τεχνολογία GPRS. Οι ταχύτητες που υποστηρίζει φθάνουν τα 384 kbits/sec. Όπως και με το GPRS, η χρέωση γίνεται ανάλογα με τα δεδομένα που μεταφέρετε και δεν εξαρτάται από το χρόνο σύνδεσής σας.

2.4 Δίκτυα 3ης Γενιάς

2.4.1 Γενικά

Μέχρι σήμερα αν μία εταιρία παροχής τηλεπικοινωνιών, ήθελε να παρέχει υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας σε μία χώρα, έχει να διαλέξει ανάμεσα σε δύο δίκτυα. Το UMTS και IMT-2000. Σε γενικές γραμμές αυτά τα δύο δίκτυα δεν έχουνε διαφορές αφού χρησιμοποιούνε την ίδια διαμόρφωση, τεχνική χρήσης φάσματος και εύρος συχνοτήτων. Η ουσιαστική διαφορά τους είναι ότι το UMTS είχε κατασκευαστεί στην Ευρώπη και είναι η εξέλιξη του GSM, ενώ το IMT-2000 έχει κατασκευαστεί στην Αμερική και είναι η εξέλιξη του FPLMTS (future public land mobile telecommunication systems).

2.4.2 UMTS

Το 3GSM ή UMTS είναι το νέο ασύρματο δίκτυο υψηλών προδιαγραφών που έχει αρχίσει ήδη να υλοποιείται στην Ευρώπη αλλά και στη χώρα μας. Πρόκειται να αντικαταστήσει τα δίκτυα GSM. Υποστηρίζει ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων έως 2Mbps. Το βασικό σημείο διαφοροποίησης από το GSM είναι οι συχνότητες λειτουργίας καθώς και οι τεχνικές διαχείρισης του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων. Το νέο αυτό δίκτυο θα υποστηρίζει μετάδοση κινούμενης εικόνας σε πραγματικό χρόνο και θα προσφέρει μία πληθώρα νέων υπηρεσιών που θα κάνουν ευρεία χρήση πολυμεσικών χαρακτηριστικών.

2.4.3 IMT-2000

Το IMT-2000 είναι το δίκτυο 3^{ης} Γενιάς που χρησιμοποιείται στις ανατολικές χώρες (Ιαπωνία, Κίνα και άλλες) και στην Αμερική. Κατασκευάστηκε από το ITU (International Telecommunication Union) και ήτανε προσπάθεια για κατασκευή ενός παγκοσμίου δικτύου τηλεπικοινωνιών.

2.4.4 W-CDMA.

Η τεχνολογία WCDMA σάς προσφέρει ταχύτερη σύνδεση δεδομένων στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας: αυτήν τη στιγμή η ταχύτητα φτάνει τα 384 kbps. Στη μελλοντική εξέλιξη της τεχνολογίας WCDMA, η ταχύτητα μπορεί να φτάσει ακόμα και τα 10 Mbps.

Μπορείτε να εκτελέσετε όλες τις συνήθειες δραστηριότητές σας: να στείλετε μηνύματα SMS ή MMS, να "κατεβάσετε" παιχνίδια και ήχους κλήσης, να συγχρονίσετε το τηλέφωνό σας με το ημερολόγιο του Η/Υ σας ή το intranet της εταιρείας σας και να περιηγηθείτε στο Internet. Επιπλέον, το WCDMA είναι αρκετά γρήγορο ώστε να επιτρέπει τη συνεχή ροή βίντεο.

Με τα κινητά τηλέφωνα με δυνατότητα GPRS ή EDGE, δεν μπορείτε να εκτελέσετε τις δραστηριότητες αυτές ενώ μιλάτε. Το WCDMA βασίζεται σε μια διαφορετική τεχνολογία, η οποία σας επιτρέπει να πραγματοποιείτε φωνητικές συνδέσεις και συνδέσεις δεδομένων ταυτόχρονα, ώστε να μπορείτε να στέλνετε εικόνες και να ελέγχετε το ηλεκτρονικό σας ταχυδρομείο, ενώ μιλάτε στο τηλέφωνο.

Όπως ακριβώς γίνεται με το GPRS και το EDGE, χρεώνεστε ανάλογα με τα δεδομένα που μεταφέρετε και όχι ανάλογα με το χρόνο σύνδεσης, οπότε μπορείτε να είστε συνδεδεμένοι συνεχώς.

2.5 Πρωτόκολλα Συμπίεσης.

2.5.1 Ανάγκη για Συμπίεση.

Σήμερα μπορεί να έχουμε καταφέρει μεγάλες χωρητικότητες στους σκληρούς δίσκους και να μπορούμε να αποθηκεύσουμε μέσα ολόκληρες ταινίες. Τα πράγματα αλλάζουν όταν πάμε σε ασύρματα κανάλια που πρέπει να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να μεταφερθούν τα δεδομένα. Εκεί το εύρος του καναλιού είναι περιορισμένο και η ταχύτητα μετάδοσης συγκεκριμένη και δεν υπάρχει τρόπος να την υπερβούμε. Ειδικά για τις κινητά τηλέφωνα και δίκτυα, η ανάγκη για συμπίεση εικόνας – βίντεο (αλληλουχία από εικόνες), δεδομένου ότι για εικόνα ανάλυσης 352 * 288, απαιτούνταν 202,752 byte πληροφορίας, ήταν πιο μεγάλη. Αν υποθέσουμε ότι για καλή ποιότητα βίντεο χρειάζονται 15 frames per second , τότε απαιτούνται 3 MB / δευτερόλεπτο. Για ένα λεπτό 180 MB και μία ημέρα (24 ώρες) 262 GB ! Με αυτά τα μεγέθη το όνειρο για εικονοτηλέφωνα και video – streaming θα φάνταζε απλησίαστο. Έτσι γεννήθηκε η ανάγκη για συμπίεση της πληροφορίας με όσον το δυνατόν λιγότερες απώλειες στην ποιότητα της πληροφορίας.

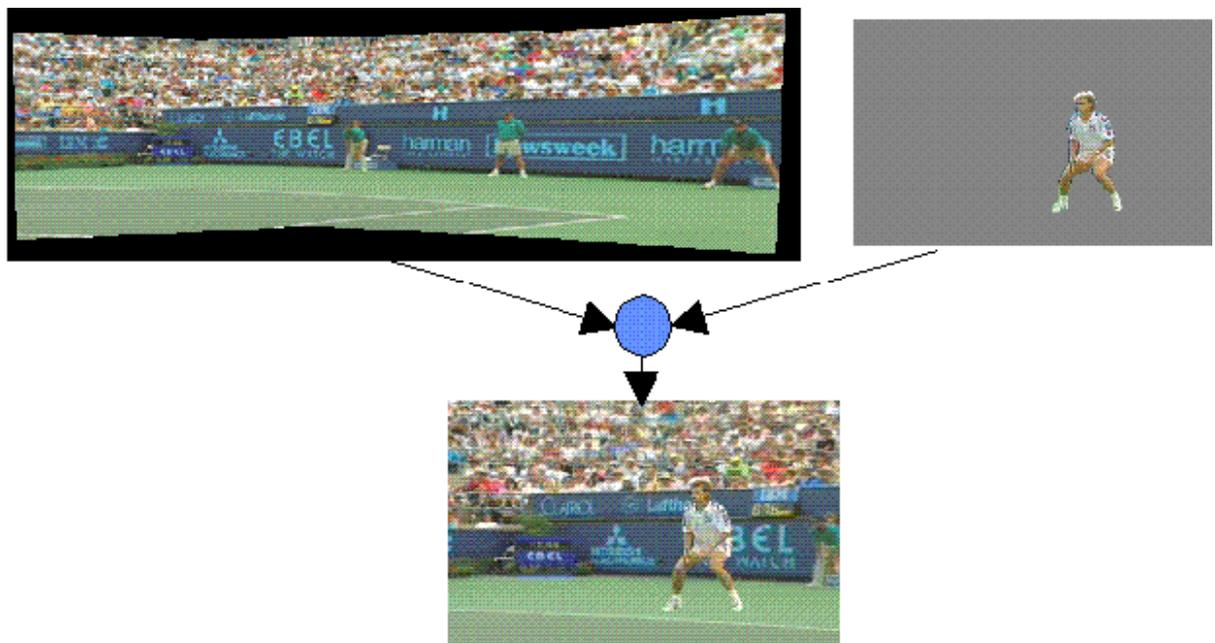
2.5.2 MPEG – 4.

Το MPEG-4 είναι πρότυπο που δημιουργήθηκε από το MPEG (Moving Picture Experts Group), σε συνέχεια του MPEG-1 και MPEG-2. Ο σκοπός δημιουργίας του είναι για συμπίεση βίντεο που απαιτείται από τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. Επιτρέπει την ψηφιοποίηση των βίντεο με συμπίεση και την επαναδημιουργία με τους στο κινητό. Για την ψηφιοποίηση και την επαναδημιουργία απαιτούνται κάποιες διαδικασίες οι οποίες παίρνουν θέση στο κινητό τηλέφωνο. Η συμπίεση γίνεται καθώς η κάμερα του κινητού συλλαμβάνει μία αλληλουχία εικόνων και κατά την ψηφιοποίηση τους τις συμπιέζει.

Το MPEG-4 υποστηρίζει bitrates συνήθως μεταξύ 5 kbit/s και παραπάνω από 1 Gbit/s και αναλύσεις QCIF.

Η λογική με την οποία δουλεύει, με λίγα λόγια είναι οι εξής : χωρίζει την κάθε εικόνα (frame) σε επιμέρους κομμάτια, οντότητες, και συμπιέζει την κάθε μια ξεχωριστά. Έπειτα κάνει σύγκριση με την επόμενη εικόνα για ίδια κομμάτια και αν αυτά υπάρχουν δεν τα συμπεριλαμβάνει στην επόμενη, απλά βάζει ένα δείκτη στην προηγούμενη. Όταν έρθει η ώρα της αναπαραγωγής, παίρνει τα επιμέρους κομμάτια και τα βάζει στην θέση που ήταν προκειμένου να ξαναδημιουργηθεί η εικόνα. Έτσι μπορεί να γίνει μετάδοση και αναπαραγωγή μόνο του ανθρώπου που μιλάει, χωρίς περιττά στοιχεία, πετυχαίνοντας μικρό μέγεθος. Ένα παράδειγμα είναι το εξής :

Στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 1.1) γίνεται ανάλυση με τον αλγόριθμο MPEG-4. Η εικόνα αναλύεται σε οντότητες. Άρα μπορούμε να πάρουμε διαφορετικές οντότητες ή και μεμονωμένες και να τις εμφανίσουμε στην οθόνη. Με αυτό τον τρόπο κερδίζουμε ταχύτητα.



Εικόνα 1.1

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Πειραματικά.

3.1 Παρουσίαση του προγράμματος MATLAB.

Το MATLAB είναι μια γλώσσα προγραμματισμού, υψηλής παρουσίας για ειδικούς μαθηματικούς υπολογισμούς. Περιλαμβάνει υπολογισμούς, απεικόνιση και προγραμματισμό σε ένα φιλικό προς τον χρήστη περιβάλλον όπου προβλήματα και λύσεις εκφράζονται σε μαθηματικές εκφράσεις. Το όνομα του προγράμματος προέρχεται από το Matrix Laboratory. Χρησιμοποιείται κυρίως για προσομοιώσεις διαφόρων περιπτώσεων και συνήθως πριν την κατασκευή κάποιου συστήματος, προκειμένου να αναφερθούν τα προβλήματα που μπορεί να δημιουργηθούν και να εξεταστούν όλες οι περιπτώσεις.

3.1.1 Τα μέρη που αποτελείτε το MATLAB.

Το MATLAB αποτελείτε από το Command window, Workspace, Command History, Current Directory, Help, M-file editor, Simulink (Simulink Library Browser, Editor model).

3.1.1.1 Command window

Εδώ γράφονται όλες οι εντολές του MATLAB που είναι για εκτέλεση. Τα M-file ή Simulink Model μπορούν να εκτελεστούν αυτόματα μόνο γράφοντας το όνομα τους. Επίσης εμφανίζει όλα τα αποτελέσματα από την εκτέλεση.

3.1.1.2 Current Directory

Σε αυτό το παράθυρο δηλώνουμε τον φάκελο που περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες του project που έχουμε δημιουργήσει.

3.1.1.3 Workspace

Εδώ αποθηκεύονται και εμφανίζονται όλες οι μεταβλητές του προγράμματος που εκτελεί ο χρήστης.

3.1.1.4 Command History

Σε αυτό το παράθυρο εμφανίζεται μία λίστα από όλες τις εντολές που έχουμε εκτελέσει καθώς και η ώρα και ημερομηνία.

3.1.1.5 Help

Περιέχει πληροφορίες για όλο το MATLAB. Είναι πολλή εύχρηστο και μπορεί να βοηθήσει και τον χρήστη που ξεκινάει γνωριμία με το MATLAB.

3.1.1.6 M-file editor

Εδώ ο χρήστης γράφει τον κώδικα MATLAB.

3.1.1.7 Simulink

Στο Simulink γίνονται η σχεδίαση και υλοποίηση ενός συστήματος για προσομοίωση. Οι δυνατότητες του είναι απεριόριστες. Αποτελείτε από δύο μέρη. Το Simulink Library Browser και τον Editor Model.

3.1.1.7.1 Simulink Library Browser

Εδώ υπάρχουν όλα τα έτοιμα μοντέλα, σχήματα που θα χρειαστεί ο χρήστης για να δημιουργήσει το μοντέλο του. Είναι χωρισμένα ανά κατηγορίες.

3.1.1.7.2 Editor model

Σε αυτό το παράθυρο τοποθετεί όλα μοντέλα, σχήματα καθορίζοντας την διάταξη τους και εκτελεί την προσομοίωση,

3.1.1.8 Toolboxes.

Είναι πολύ σημαντικά για τους περισσότερους χρήστες επειδή επιτρέπουν να κατανοήσεις και να εφαρμόσεις την τεχνολογία για την οποία φτιάχτηκαν. Τα toolboxes είναι μια συλλογή από MATLAB συνάρτησης (M-files) που επεκτείνουν το περιβάλλον του για επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων. Μερικές από περιοχές που τα toolboxes είναι διαθέσιμα είναι επεξεργασία σήματος, έλεγχος συστημάτων, προσομοιώσει και πολλές άλλες.

3.2 Παρουσίαση της πτυχιακής.

Η πτυχιακή αυτή δημιουργήθηκε με σκοπό να παρουσιάσει ένα τρόπο μεταφοράς δεδομένων μέσα από ένα κανάλι. Συγκεκριμένα την λειτουργία του κινητού εικονοτηλεφώνου. Στην αρχή έπρεπε να επιλεγεί το πρόγραμμα το οποίο θα γίνει το οποίο ήταν και το MATLAB. Είναι το πρόγραμμα που χρησιμοποιούν όλες οι εταιρείες για να κάνουν προσομοιώσεις των συστημάτων τους προτού τα κατασκευάσουν.

Το πρώτο πράγμα που έπρεπε να κάνουμε είναι κατανοήσουμε την μορφή που διαβάζει το MATLAB τα δεδομένα, προκειμένου να τα επεξεργαστούμε. Έγινε μία προσπάθεια για την δημιουργία σε πρώτη φάση ενός αλγόριθμου που διάβαζε ένα καρέ (frame) από ένα avi αρχείο και το περνούσε μέσα στο workspace και παράλληλα το περνούσε σε ένα καινούργιο αρχείο. Επίσης εφάρμοζε και MPEG4 συμπίεση αλλά δεν υποστήριζε ήχο. Ο κώδικας αναλύεται παρακάτω :

```
aviobj = avifile('f:\a.avi','compression','mpg4');
```

- **Εδώ γίνεται δημιουργία ενός avi αρχείου στο σκληρό με μέθοδο συμπίεσης MPEG4. Το aviobj είναι μεταβλητή του MATLAB που δηλώνει το αρχείο.**

```
inf=aviinfo('f:\a.avi');
```

- **Παίρνουμε πληροφορίες από το αρχείο που θα διαβάσουμε. Αυτό που χρειαζόμαστε είναι από πόσα frame αποτελείτε.**

```
for j = 1 : inf.NumFrames
```

- **Αρχή επανάληψης. Το j είναι ο δείκτης που δείχνει σε ποιο frame βρισκόμαστε.**

```
mov = aviread('f:\a.avi',j);
```

- **Διαβάζουμε ένα frame από το αρχείο και το αποθηκεύουμε στην μεταβλητή mov.**

```
movie(mov);
```

- **Προβάλλουμε αυτό το frame στην οθόνη.**

```
aviobj=addframe(aviobj,mov);
```

- **Προσθέτουμε το frame που διαβάσαμε στο αρχείο avi που δημιουργήσαμε.**

```
End
```

- **Κλείνουμε τον έλεγχο της μπάρας.**

aviobj=close(aviobj);

- **Κλείνουμε το αρχείο avi που δημιουργήσαμε.**

Όταν δοκίμασα τον αλγόριθμο κατέγραψα τα εξής αποτελέσματα : ένα avi βίντεο χωρίς συμπίεση με ήχο διάρκειας 13 δευτερόλεπτα, είχε μέγεθος 123.370 KB. Αφού έτρεξα τον αλγόριθμο, δημιούργησε ένα αρχείο avi χωρίς ήχο με μέγεθος 1.315 KB. Η συμπίεση που πέτυχα είχε λόγο 100:1.

Αυτός ο αλγόριθμος δούλεψε αλλά όταν προσπαθήσαμε να εισάγουμε θόρυβο στο frame, δεν τα καταφέραμε. Το MATLAB διάβαζε το frame σε μορφή struct πίνακα, μορφή που δεν μπορέσαμε να εισάγουμε λευκό γκαουσιανό θόρυβο. Έπρεπε να μετατρέψουμε τον struct πίνακα σε double πράγμα που δεν τα καταφέραμε. Έτσι οδηγηθήκαμε στην λύση να βρούμε μορφή που μπορεί να προστεθεί θόρυβος. Αυτή ήταν η εικόνα. Μην ξεχνάμε άλλωστε ότι το βίντεο είναι αλληλουχία από εικόνες.

Το πιο δύσκολο κομμάτι ήταν να δούμε σε τι μορφή καταλαβαίνει το MATLAB την εικόνα όταν την περνάμε μέσα και τι τύπους υποστηρίζει. Οι τύποι εικονών που υποστηρίζει φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

FORMAT	File Type
'bmp'	Windows Bitmap (BMP)
'cur'	Windows Cursor resources (CUR)
'gif'	Graphics Interchange Format (GIF)
'hdf'	Hierarchical Data Format (HDF)
'ico'	Windows Icon resources (ICO)
'jpg' or 'jpeg'	Joint Photographic Experts Group (JPEG)
'pbm'	Portable Bitmap (PBM)
'pcx'	Windows Paintbrush (PCX)
'pgm'	Portable Graymap (PGM)
'png'	Portable Network Graphics (PNG)
'pnm'	Portable Anymap (PNM).
'ppm'	Portable Pixmap (PPM)
'ras'	Sun Raster (RAS)
'tif' or 'tiff'	Tagged Image File Format (TIFF)
'xwd'	X Windows Dump (XWD)

Το πρόβλημα που δημιουργείται είναι ότι δεν υποστηρίζει τον τύπο QCIF που είναι και ο τύπος που χρησιμοποιείται στα κινητά. Για αυτό τον λόγο έπρεπε να διαλέξουμε ανάμεσα σε αυτούς τους τύπους και διαλέξαμε το JPG λόγω του μικρού μεγέθους και της καλής ποιότητας που υποστηρίζει. Ο θόρυβος που αποφασίσαμε ναβάλουμε στην εικόνα είναι ο λευκός γκαουσιανός θόρυβος (AWGN). Το MATLAB καταλαβαίνει την εικόνα JPG σαν ένα πίνακα τρισδιάστατο (x,y,n), όπου x είναι το ύψος της εικόνας, y το πλάτος της και n το βάθος χρώματος. Το βάθος χρώματος αν είναι 24bit τότε το n είναι 3 επειδή εκφράζεται σε byte. Όλες οι εικόνες JPG έχουνε βάθος χρώματος 24bit και για αυτό τον λόγο όταν κάνουμε την επανάληψη για το βάθος, ξέρουμε ότι η επανάληψη θα γίνει 3 φορές. Για να προσθέσουμε λευκό γκαουσιανό θόρυβο στην εικόνα έπρεπε να μετατρέψουμε τον πίνακα σε κατάλληλη μορφή για το AWGN. Η μορφή που υποστηρίζει είναι η double, ενώ το MATLAB την εικόνα όταν την διαβάζει στον πίνακα την μετατρέπει σε μορφή uint8. Εδώ εφαρμόστηκε μια τεχνική που αναφέρεται στο HELP του MATLAB, η οποία εφαρμόζεται και αντίστροφα δηλαδή για μετατροπή από double σε uint8. Η μετατροπές αυτές ήτανε αναγκαίες και για το AWGN που υποστηρίζει double και για την προβολή της εικόνας από το MATLAB με την εντολή image που υποστηρίζει uint8.

Στην αρχή έγινε μια προσπάθεια να περάσουμε θόρυβο σε όλη την εικόνα. Εδώ όμως το AWGN δεν υποστηρίζει αυτή τον τρόπο. Θέλει κάθε φορά ένα στοιχείο του πίνακα. Για αυτό τον λόγο δημιουργήθηκε η ανάγκη για ένα αλγόριθμο ο οποίος θα έπαιρνε ένα στοιχείο του πίνακα κάθε φορά, θα του περνούσε θόρυβο και θα το αποθήκευε σε ένα άλλο πίνακα. Εφόσον μπορούσαμε να ξέρουμε τις διαστάσεις του πίνακα από την συνάρτηση του MATLAB, iminfo, χρησιμοποιήσαμε φωλιασμένες for. Όμως αυτός ο τρόπος ήθελε πάρα πολύ χρόνο για την επεξεργασία του και συγκεκριμένα εκεί που καλούσε την συνάρτηση AWGN για να προσθέσει θόρυβο. Έτσι εφαρμόσαμε δύο τεχνικές προκειμένου να τον κάνουμε πιο γρήγορο. Η πρώτη ήτανε να δούμε αν μπορούσαμε να κάνουμε κάτι στην συνάρτηση AWGN, προκειμένου να την κάνουμε πιο γρήγορη στην επεξεργασία. Για αυτό τον λόγο αναλύσαμε την συνάρτηση για να καταλάβουμε πως λειτουργεί. Εκεί που έχανε πολύ χρόνο στην επεξεργασία ήτανε ο έλεγχος των τιμών αν είναι αποδεκτές. Αλλά εφόσον εμείς του δίναμε κατάλληλες τιμές και το μόνο που θέλαμε ήτανε να προσθέσει θόρυβο, οι διάφοροι έλεγχοι ήτανε περιττοί. Για αυτό τους αφαιρέσαμε και κρατήσαμε μόνο εκείνο το σημείο που προσθέτει θόρυβο που είναι κιόλας αυτό που χρειαζόμαστε. Με αυτή την πρώτη τεχνική είδαμε μια σημαντική βελτίωση σχεδόν στον μισό χρόνο

από ότι απαιτούσε πριν. Στην δεύτερη τεχνική εφαρμόσαμε τον ψευδοκώδικα, μία τεχνική που παρέχει το ίδιο το MATLAB. Σε αυτή την περίπτωση όταν σε ένα αλγόριθμο καλείς πολλές φορές την ίδια συνάρτηση, σου επιτρέπει να δημιουργήσεις ένα αντίγραφο του κώδικα αυτού και να το αποθηκεύσεις στην μνήμη. Έτσι δεν χρειάζεται κάθε φορά να το φορτώνει το MATLAB στην μνήμη. Με αυτές τις δύο τεχνικές καταφέραμε να μειώσουμε την επεξεργασία σε λίγα λεπτά.

Πρέπει να αναφέρω ότι έγινε προσπάθεια για προσομοίωση σε πραγματικό χρόνο με web camera, αλλά ο λόγος που δεν έγινε είναι λόγω της μεγάλης υπολογιστικής δύναμης που απαιτούσε το MATLAB για μία εικόνα, πόσο μάλλον για 15 εικόνες το δευτερόλεπτο που απαιτεί μια βίντεο κλήση.

Επίσης προστέθηκε και μια μπάρα εργασίας, που παρέχει το MATLAB, για να βλέπουμε σε ποιο σημείο είναι η επεξεργασία της εικόνας σε ποσοστό της εκατό.

Ο κώδικας της πτυχιακής.

Εδώ θα παρουσιάσουμε και θα εξηγήσουμε τον αλγόριθμο της πτυχιακής γραμμής, γραμμή.

```
%  
% Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ  
% ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ  
% ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΜΠΙΑΖΑΚΑ  
% ΘΕΜΑ : " ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ "  
%  
% ΣΤΟΝ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΚΩΔΙΚΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΙΣΑΓΩΓΗ  
% ΕΙΚΟΝΑΣ (ΜΟΝΟ FORMAT JPEG ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ) ΣΤΟ MATLAB ΚΑΙ  
% ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΟΡΥΒΟΥ.  
%  
%  
% ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ WORKSPACE ΑΠΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ  
clear all;
```

- **Με την εντολή αυτή ελευθερώνεται το workspace και η μνήμη του MATLAB από μεταβλητές που είχαν προηγουμένα προγράμματα.**

```
% ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΙΚΟΝΑΣ ΜΕ ΕΛΕΓΧΟ ΑΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΚΑΙ ΑΝ Η  
ΕΙΚΟΝΑ ΕΙΝΑΙ JPEG  
%  
  
flag=1;
```

- **Μεταβλητή με δύο καταστάσεις που χρησιμοποιείται για να δηλώνει αν υπάρχει το αρχείο. Την αρχικοποιούμε με 1 που σημαίνει ότι δεν υπάρχει το αρχείο.**

info.Format='tif';

- **Εντολή του MATLAB με την οποία παίρνουμε διάφορες πληροφορίες από ένα αρχείο. Στην περίπτωση μας θα πάρουμε τον τύπο του αρχείου. Την αρχικοποιούμε με tif.**

while (info.Format ~= 'jpg') & (flag==1)

- **Ξεκινάμε μία επανάληψη έως ότου ο χρήστης δώσει αρχείο εικόνας που υπάρχει στο σκληρό και ο τύπος του είναι JPEG.**

file_image=input('Δώσε το path της εικόνας (πχ c:\images\my_image.jpeg) : ','s');

- **Εισαγωγή της διεύθυνσης του αρχείου στο σκληρό από τον χρήστη και αποθήκευση του στην μεταβλητή file_image.**

flag=0;

- **Δίνουμε την τιμή 0 στην μεταβλητή που ελέγχει αν υπάρχει το αρχείο.**

fid = fopen(file_image);

- **Χρησιμοποιούμε την εντολή fopen για να ανοίξουμε το αρχείο. Στην μεταβλητή fid αποθηκεύεται το αρχείο καθώς και η τιμή 1 αν το αρχείο έχει ανοίξει κανονικά. Διαφορετικά αποθηκεύεται αρνητική τιμή.**

if fid<0

- **Ελέγχουμε αν η μεταβλητή fid έχει αρνητική τιμή.**

disp('ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ. ΠΑΡΑΚΑΛΩ ΔΟΚΙΜΑΣΤΕ ΞΑΝΑ.');

- **Είμαστε στην περίπτωση όπου το αρχείο δεν έχει ανοίξει και η μεταβλητή fid έχει αρνητική τιμή. Εμφανίζουμε ένα μήνυμα στον χρήστη ότι το αρχείο δεν υπάρχει.**

flag=1;

- **Δίνουμε την τιμή 1 στην μεταβλητή που ελέγχει αν υπάρχει το αρχείο.**

else

fclose(fid);

- **Είμαστε στην περίπτωση όπου υπάρχει το αρχείο. Κλείνουμε το αρχείο.**

info = imfinfo(file_image);

- **Με την εντολή του MATLAB, imfinfo, παίρνουμε πληροφορίες από ένα αρχείο εικόνας (όπως τύπος, μέγεθος, ανάλυση, κλπ) και τις αποθηκεύουμε στην μεταβλητή info.**

if (info.Format ~= 'jpg')

- **Εδώ ελέγχουμε αν ο τύπος του αρχείου είναι JPEG ή JPG. Εμείς παίρνουμε την περίπτωση που δεν είναι.**

disp('ΠΡΟΣΟΧΗ !!! ΜΟΝΟ JPG ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΕΠΙΤΡΕΠΕΤΑΙ.');

- Εμφανίζουμε μήνυμα στον χρήστη ότι μόνο JPG τύπου εικόνες επιτρέπονται.

flag=1;

- Δίνουμε την τιμή 1 στην μεταβλητή που ελέγχει αν υπάρχει το αρχείο.

end

- Κλείνουμε την if που ελέγχει τον τύπο του αρχείου.

end

- Κλείνουμε την if που ελέγχει αν το αρχείο υπάρχει.

end

- Κλείνουμε την επανάληψη.

- **Σημείωση :** Εδώ γίνεται ένας τυπικός έλεγχος σε δύο μέρη. Πρώτα αν υπάρχει η εικόνα στον σκληρό στην καθορισμένη από τον χρήστη διεύθυνση και δεύτερον αν είναι από τον τύπο εικόνας που υποστηρίζει. Για να δούμε αν υπάρχει το αρχείο, θα προσπαθήσουμε να το ανοίξουμε. Αν καταφέρουμε να το ανοίξουμε τότε θα το ελέγξουμε την επέκταση του, για να δούμε αν είναι το αρχείο JPEG. Εφαρμόζουμε μία επανάληψη μέχρι ο χρήστης να δώσει ένα αρχείο εικόνας που υπάρχει και είναι τύπου JPG.

% ΔΙΑΒΑΖΕΙ ΤΗΝ ΕΙΚΟΝΑ ΣΤΗΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ RGB ΣΑΝ ΠΙΝΑΚΑ x*y*n

RGB = imread(file_image,'jpeg');

- Εδώ διαβάζουμε την εικόνα από το αρχείο και την παίρνουμε στο MATLAB. Η μορφή που επεξεργάζεται την εικόνα είναι με την μορφή πίνακα όπου x,y είναι οι διαστάσεις της εικόνας και n τον αριθμό bits ανά pixel.

%ΠΡΟΒΟΛΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

image(RGB);

- Εμφανίζουμε την αρχική εικόνα.

% ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΨΕΥΔΟΚΩΔΙΚΑ ΤΟΥ ΚΑΝΑΛΙΟΥ ΓΙΑ ΠΙΟ ΓΡΗΓΟΡΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

pcode awgn_beltiwmeno.m;

- Δημιουργούμε ένα αντίγραφο του M-file awgn_betliwmeno, όπου είναι και το κομμάτι κώδικα που προσθέτει θόρυβο.

% ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΘΟΡΥΒΟΥ ΑΠΟ ΤΟΝ ΧΡΗΣΤΗ

noise = input('Δώσε τον θόρυβο σε db : ');

- Ζητάμε από τον χρήστη μα μας δώσει τον θόρυβο.

while isempty(noise)

- Επανάληψη έως ότου ο χρήστης δώσει θόρυβο.

noise = input('Δώσε τον θόρυβο σε db : ');

- Εμφανίζουμε πάλι το μήνυμα για εισαγωγή.

end

- Κλείνουμε την επανάληψη.

```
% ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΕΙΚΟΝΑΣ ΑΠΟ uint8 ΣΕ double
% ΜΟΡΦΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΓΙΑ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΟΡΥΒΟΥ AWGN
```

X64 = double(RGB) + 1;

- Μετατρέπουμε την εικόνα από uint8 σε double με αυτή την εντολή.

```
% ΕΔΩ ΓΙΝΕΤΑΙ Η ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ
% Ο ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΒΑΣΙΖΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ
% ΠΟΥ ΠΕΡΝΑΕΙ ΕΝΑ, ΕΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ (Η ΕΙΚΟΝΑ ΕΙΝΑΙ
% ΕΝΑΣ ΠΙΝΑΚΑΣ
% ΓΙΑ ΤΟ MATLAB) ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ ΚΑΝΑΛΙ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΕΙ ΘΟΡΥΒΟ
%
% ΤΟ i,j,k ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ
% ΤΟ tic toc ΜΕΤΡΑΝΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΣΕ
% ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ, ΕΝΩ ΤΟ h
% ΕΜΦΑΝΙΖΕΙ ΜΙΑ ΜΠΑΡΑ ΠΟΥ ΔΕΙΧΝΕΙ ΠΟΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΧΕΙ
% ΓΙΝΕΙ.
```

h = waitbar(0,'ADD NOISE AND TRANSFER IMAGE IN PROGRESS...');

- Θα δημιουργήσουμε μία μπάρα εργασίας που θα δείχνει σε ποια φάση της προσθήκης θορύβου βρισκόμαστε σε ποσοστό τις εκατό.

tic;

- Μια μεταβλητή που χρησιμοποιεί το MATLAB για να υπολογίσει τον χρόνο που περνάει ανάμεσα στις δύο μεταβλητές tic και toc.

```
waitbar_time=0;
```

- Αρχικοποίηση της μπάρας στο μηδέν.

```
waitbar_k=round((info.Height*info.Width*3)/100);
```

- Εδώ υπολογίζουμε πόσες είναι όλες οι επεξεργασίες που θα γίνουν και διαιρώντας με το 100 θα δούμε ανά πόσες θα αυξάνεται η μπάρα κατά 1%.

```
p=0;
```

- Μεταβλητή που δείχνει σε ποια πράξη είμαστε.

```
for i=1:info.Height
```

- Αρχή της επανάληψης. Παίρνει την διάσταση x του πίνακα, το ύψος.

```
for j=1:info.Width
```

- Αρχή της επανάληψης. Παίρνει την διάσταση y του πίνακα, το πλάτος.

```
for k=1:3
```

- Αρχή της επανάληψης. Παίρνει την διάσταση n του πίνακα, το βάθος.

```

% ΣΤΟ y ΘΑ ΜΠΕΙ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ
% Η ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΚΑΝΕΙ ΤΑ ΕΞΗΣ :
% 1. ΠΑΙΡΝΕΙ ΤΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΕΙ ΘΟΡΥΒΟ
% 2. ΑΠΟΘΗΚΕΥΕΙ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΣΕ ΕΝΑ ΚΑΙΝΟΥΡΓΙΟ ΠΙΝΑΚΑ
y = awgn_beltiwmeno(X64(i,j,k),noise);
- Εδώ καλούμε την συνάρτηση awgn_beltiwmeno όπου τις περνάμε δύο τιμές
το στοιχείο του πίνακα που είμαστε και τον θόρυβο που έχει δώσει ο χρήστης.
Το αποτέλεσμα αποθηκεύεται στην μεταβλητή y.

% ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΤΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΣΕ ΠΡΟΣΩΡΙΝΟ ΠΙΝΑΚΑ
RGB1(i,j,k)=y;
- Αποθηκεύουμε το αποτέλεσμα σε ένα προσωρινό πίνακα που είναι ίδιας
διάστασης με τον αρχικό.

% ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΜΠΑΡΑΣ
p=p+1;
- Αυξάνουμε την μεταβλητή που μετράει σε ποια πράξη είμαστε.

if p==waitbar_k
- Έλεγχος αν αριθμός της πράξης που είμαστε είναι ίδιος με τον αριθμό
πράξεων που δείχνουν ότι πρέπει να αυξήσουμε την μπάρα.

p=0;
- Αρχικοποιούμε την μεταβλητή που μετράει σε ποια πράξη είμαστε.

waitbar_time=waitbar_time + 1;
- Αυξάνουμε την τιμή της μεταβλητής που δείχνει στο πόσο τις εκατό είναι η
μπάρα.

waitbar(waitbar_time/100);
- Αυξάνουμε την μπάρα κατά ένα τις εκατό.

end
- Κλείνουμε τον έλεγχο της μπάρας

end
- Κλείσιμο της for για το βάθος.

end
- Κλείσιμο της for για το πλάτος.

end
- Κλείσιμο της for ύψος.

% ΘΟΡΥΒΟΣ ΠΟΥ ΕΙΔΟΠΟΙΕΙ ΟΤΙ Η ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΕΛΕΙΩΣΕ
beep;beep;beep;
- Συνάρτηση του MATLAB που παράγει έναν ήχο. Εδώ δηλώνει ότι
τελείωσε η επεξεργασία.

```

```

% Ο ΧΡΟΝΟΣ ΠΟΥ ΠΕΡΑΣΕ ΣΕ ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ
time_el=toc;
  - Μεταβλητή που θα αποθηκεύσει τον χρόνο που χρειάστηκε η επεξεργασία για να γίνει σε δευτερόλεπτα.

disp('Ο χρόνος μεταφοράς της εικόνας στο κανάλι σε δευτερόλεπτα είναι ');
disp(time_el);
  - Εμφάνιση μηνύματος με τον χρόνο που χρειάστηκε η επεξεργασία για να γίνει σε δευτερόλεπτα.

% ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗ
p = input('Πατά ένα πλήκτρο για προβολή της εικόνας και αποθήκευση της με όνομα test1. ');
close(h);
  - Μια καθυστέρηση.

% ΕΔΩ ΓΙΝΕΤΑΙ Η ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΑΠΟ double ΣΕ uint8, ΜΟΡΦΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ
% ΠΟΥ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΡΟΒΑΛΛΕΙ ΤΟ MATLAB ΜΕ ΤΗΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ image
X8 = uint8(round(RGB1 - 1));
  - Μετατροπή του πίνακα που περιέχει την εικόνα με τον θόρυβο από double σε uint8.

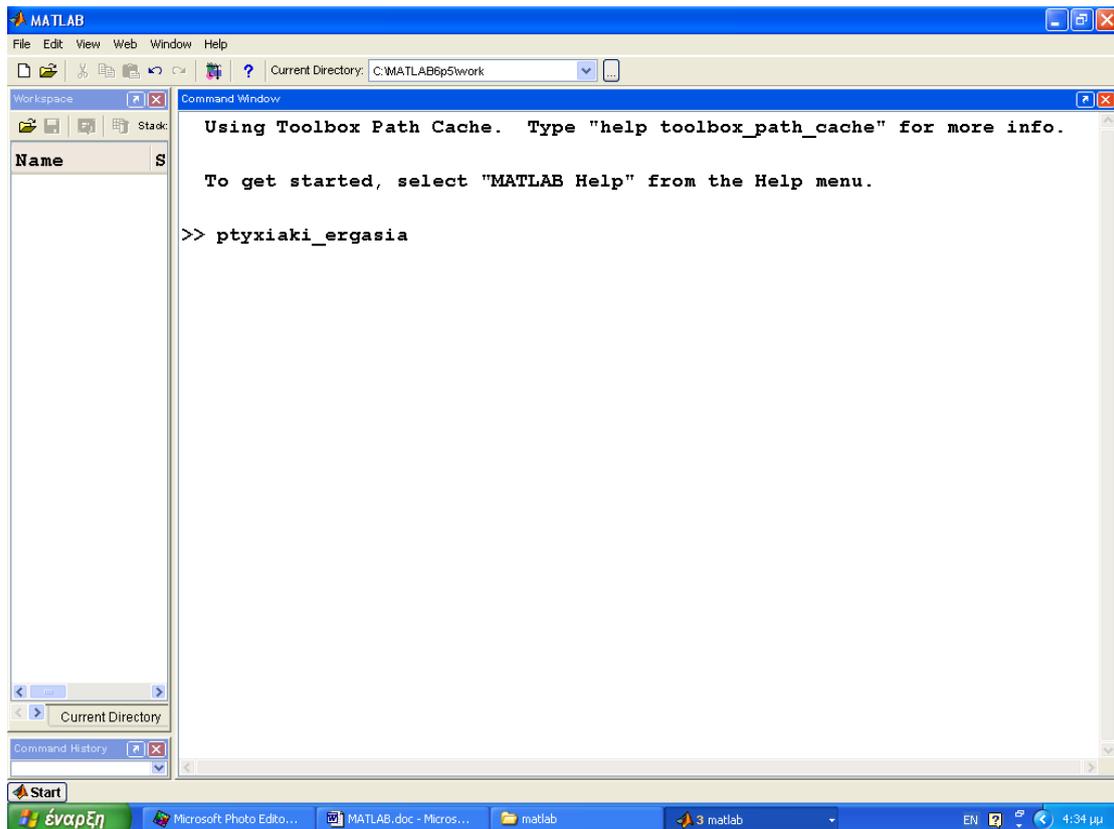
% Η ΕΙΚΟΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΤΟΙΜΗ ΓΙΑ ΠΡΟΒΟΛΗ ΜΕ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
image(X8);
  - Εμφάνιση της εικόνας με τον θόρυβο.

% ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ ΣΤΟΝ ΔΙΣΚΟ
imwrite(X8,'d:\test1.jpg','Quality',17);
  - Αποθηκεύουμε την εικόνα με τον θόρυβο στο σκληρό.

```

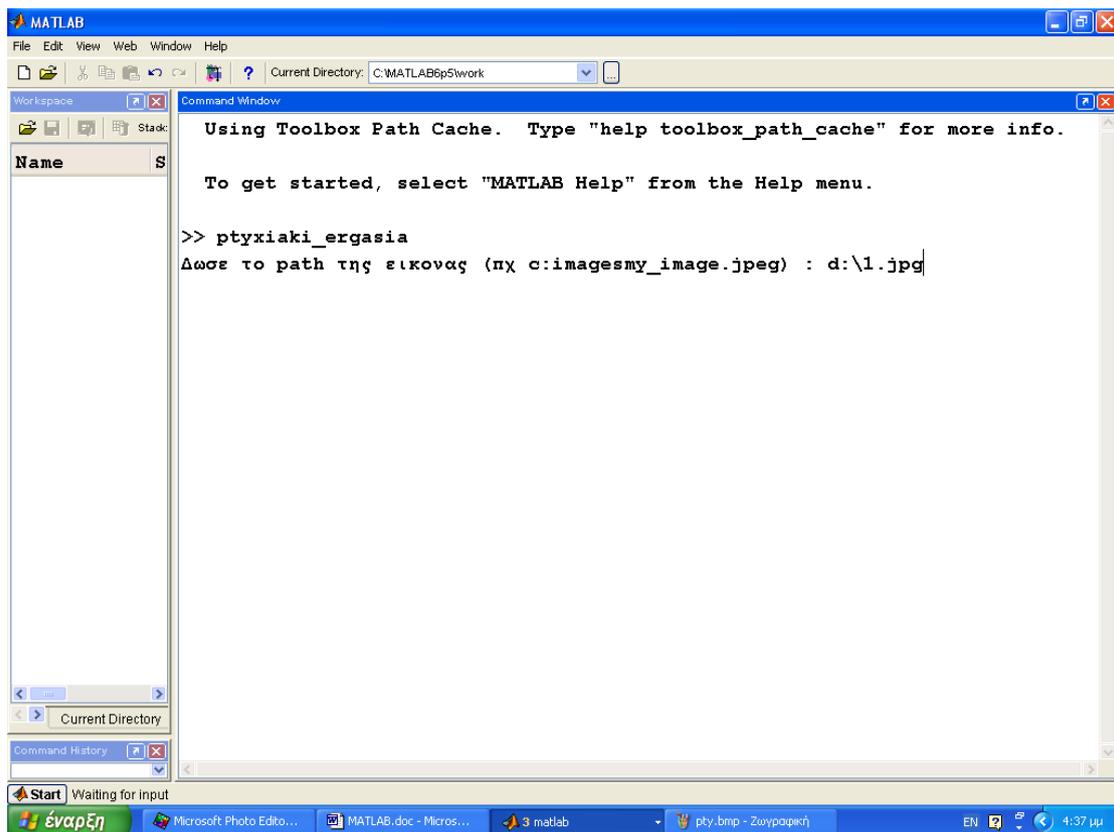
3.4 Εκτελώντας την πτυχιακή.

Τώρα θα εκτελέσουμε την πτυχιακή. Στο κεντρικό παράθυρο του MATLAB, στο παράθυρο command window, γράφουμε `ptychiaki_ergasia` και πατάμε Enter (Εικόνα 1.1).



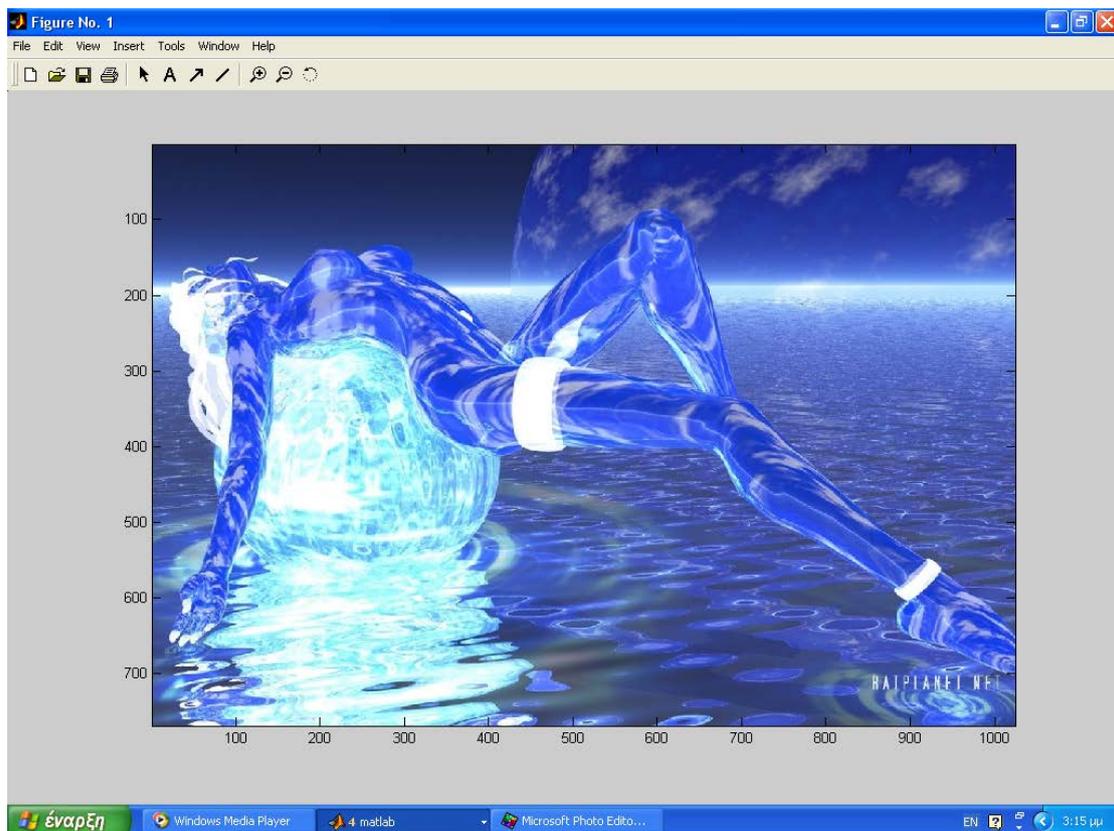
Εικόνα 1.1

Θα μας εμφανίσει ένα μήνυμα και θα μας ζητάει την εισαγωγή της διεύθυνσης της εικόνας στο σκληρό δίσκο (Εικόνα 2.2).



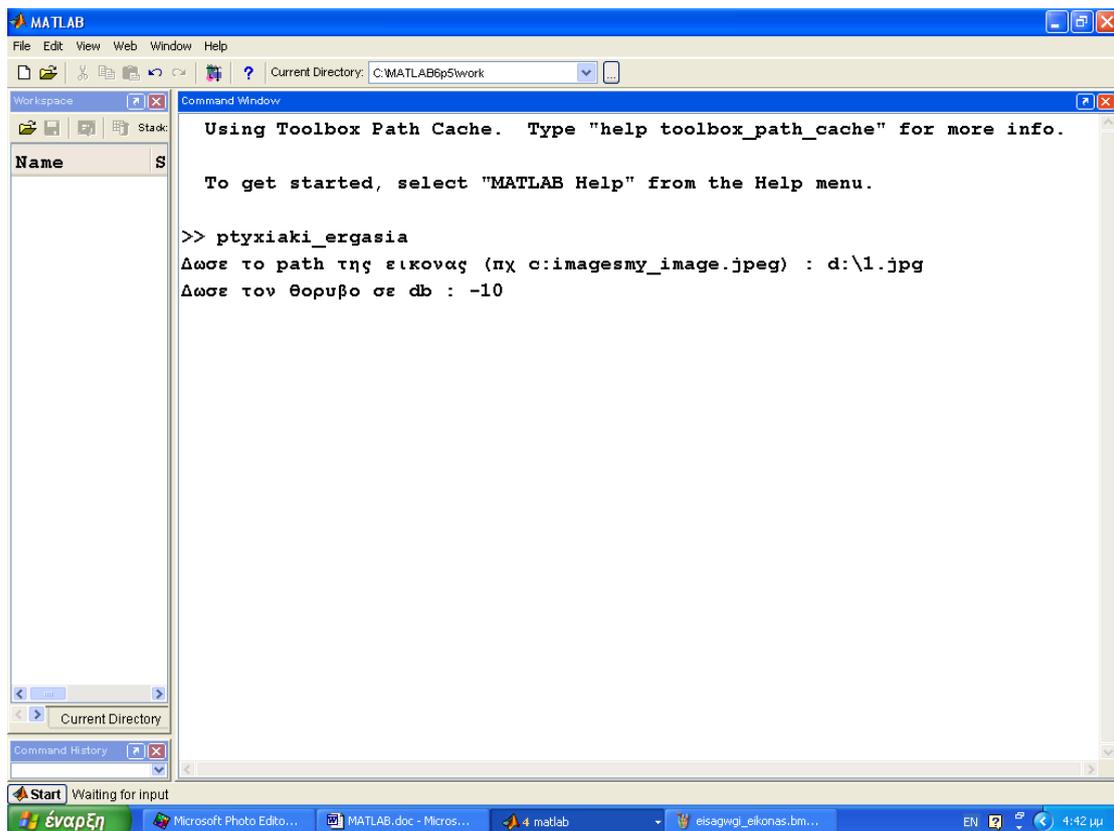
Εικόνα 1.2

Αφού εισάγουμε την διεύθυνση της εικόνας π.χ d:\1.jpg, πατάμε Enter και θα μας εμφανίσει την εικόνα σε ένα παράθυρο (Εικόνα 1.3).



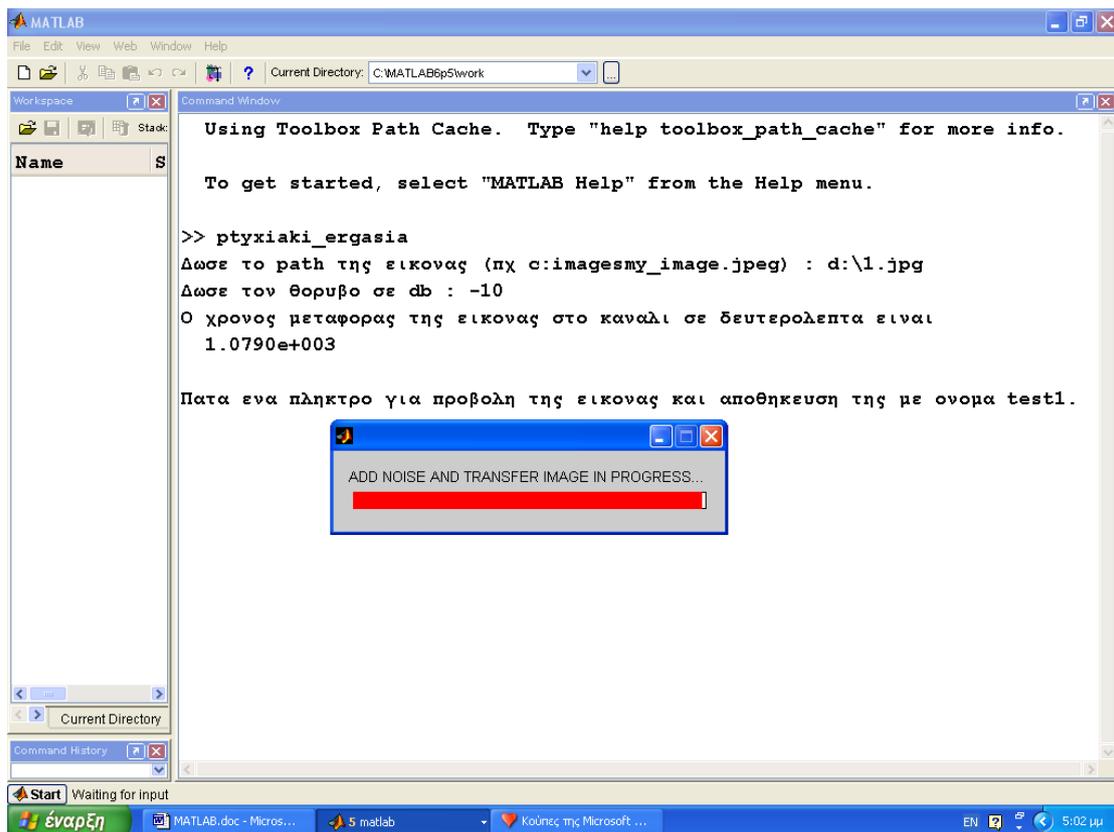
Εικόνα 1.3

Στην συνέχεια θα μας ζητήσει να εισάγουμε το θόρυβο σε db πχ -10 και πατάμε Enter (Εικόνα 1.4).



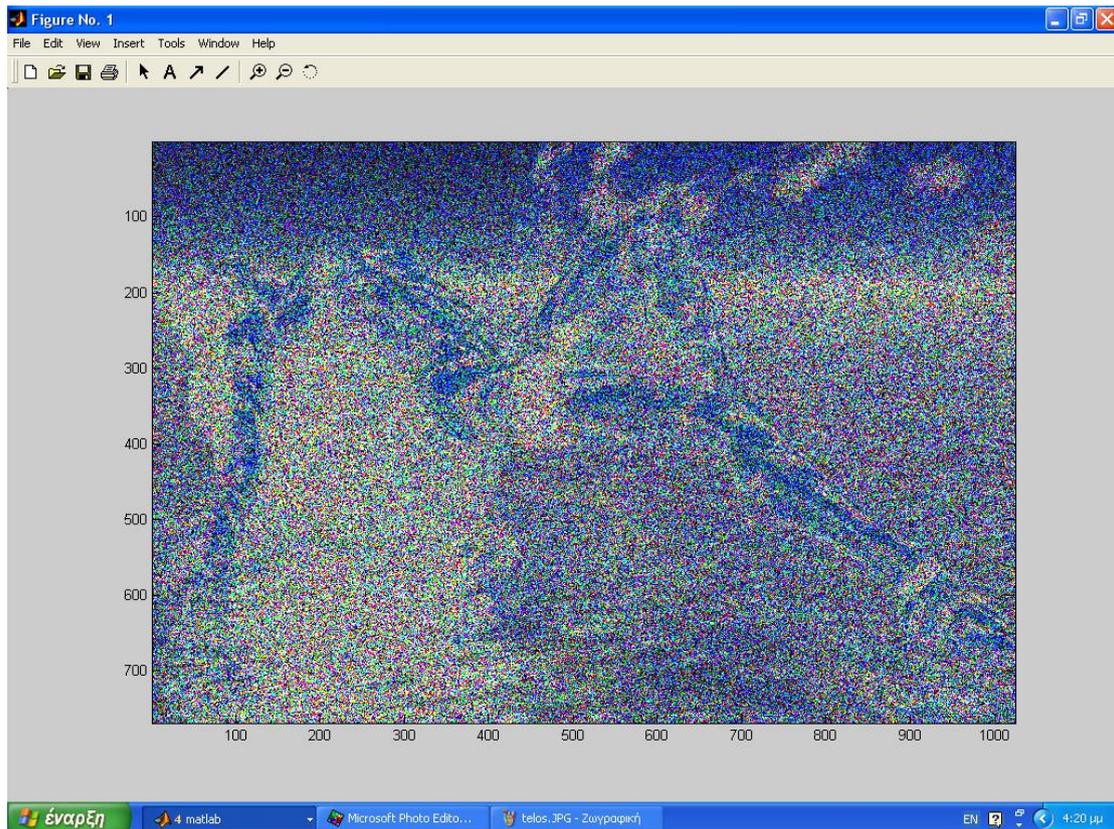
Εικόνα 1.4

Αφού τελειώσει την εισαγωγή θορύβου θα μας εμφανίσει μήνυμα να πατήσουμε οποιοδήποτε πλήκτρο για προβολή και αποθήκευση της εικόνας με όνομα test1.jpg (Εικόνα 1.5).



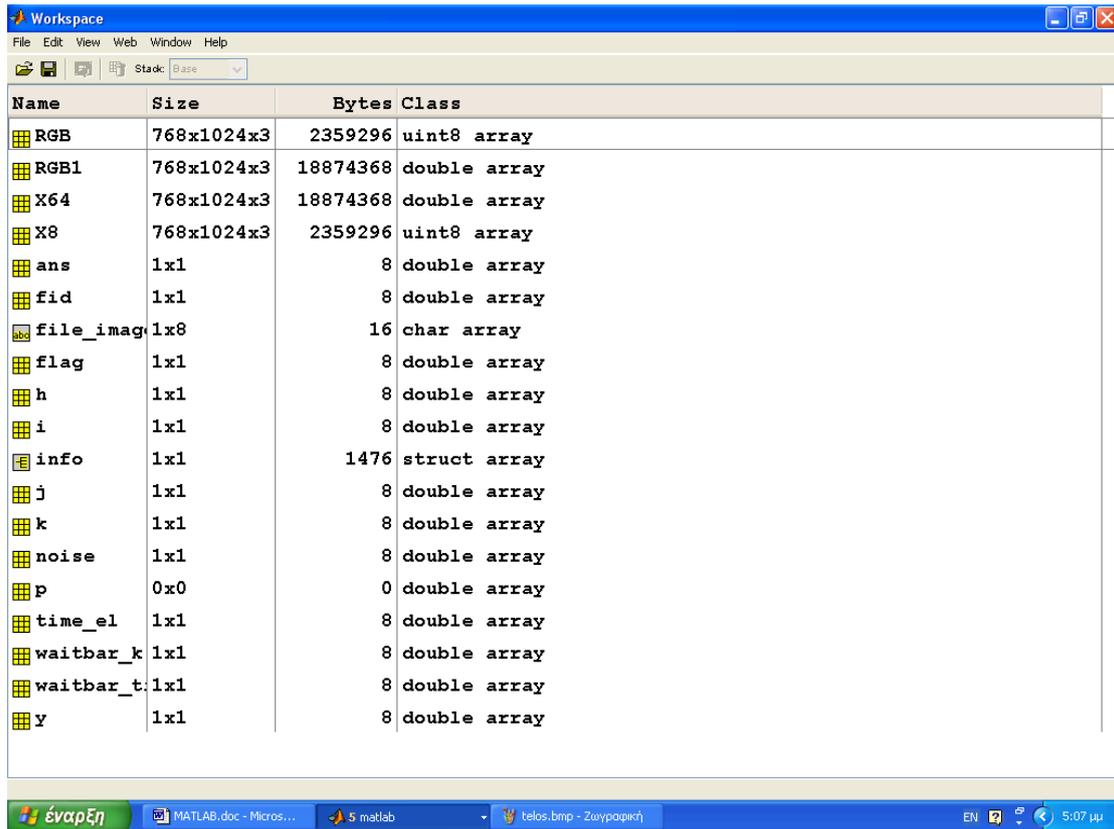
Εικόνα 1.5

Αφού πατήσουμε ένα πλήκτρο θα μας εμφανίσει την εικόνα με τον θόρυβο (Εικόνα 1.6).



Εικόνα 1.6

Σε αυτό το σημείο θα αναλύσουμε το workspace από το MATLAB (Εικόνα 1.7).



The screenshot shows the MATLAB Workspace window with a table of variables. The table has four columns: Name, Size, Bytes, and Class. The variables listed are RGB, RGB1, X64, X8, ans, fid, file_image, flag, h, i, info, j, k, noise, p, time_el, waitbar_k, waitbar_t, and y.

Name	Size	Bytes	Class
RGB	768x1024x3	2359296	uint8 array
RGB1	768x1024x3	18874368	double array
X64	768x1024x3	18874368	double array
X8	768x1024x3	2359296	uint8 array
ans	1x1	8	double array
fid	1x1	8	double array
file_image	1x8	16	char array
flag	1x1	8	double array
h	1x1	8	double array
i	1x1	8	double array
info	1x1	1476	struct array
j	1x1	8	double array
k	1x1	8	double array
noise	1x1	8	double array
p	0x0	0	double array
time_el	1x1	8	double array
waitbar_k	1x1	8	double array
waitbar_t	1x1	8	double array
y	1x1	8	double array

Εικόνα 1.7

Η ανάλυση των μεταβλητών φαίνεται στον παρακάτω πίνακα :

RGB	Μεταβλητή που περιέχει την εικόνα, σε πίνακα μορφή κατάλληλη για το MATLAB σε μορφή uint8.
RGB1	Μεταβλητή που περιέχει την εικόνα με θόρυβο αλλά σε μορφή double.
X64	Μεταβλητή που περιέχει την εικόνα, σε πίνακα αλλά μορφή double.
X8	Μεταβλητή που περιέχει την εικόνα με θόρυβο, αλλά σε μορφή uint8.
fid	Είναι μια μεταβλητή του MATLAB, που χρησιμοποιεί στα αρχεία. Αν η τιμή του είναι 1 όταν πάμε να ανοίξουμε το αρχείο, σημαίνει ότι το άνοιξε επιτυχώς. Διαφορετικά παίρνει αρνητική τιμή.
file_image	Η διεύθυνση της εικόνας στο σκληρό δίσκο.
flag	Μεταβλητή που χρησιμοποιείται από την επανάληψη για έλεγχο αν υπάρχει η εικόνα στον δίσκο.
h	Μεταβλητή που χρησιμοποιεί μπάρα εργασίας (waitbar).
i	Μεταβλητή που χρησιμοποιείται από την for και δηλώνει το ύψος της εικόνας.
info	Μεταβλητή που περιέχει τις πληροφορίες της εικόνας.
j	Μεταβλητή που χρησιμοποιείται από την for και δηλώνει το πλάτος της εικόνας.
k	Μεταβλητή που χρησιμοποιείται από την for και δηλώνει το βάθος της εικόνας.
noise	Μεταβλητή που περιέχει τον θόρυβο που θέλει να εισάγει ο χρήστης, εκφρασμένος σε db.
p	Μεταβλητή που χρησιμοποιείται σαν μετρητής για τον υπολογισμό της αύξησης της waitbar.
time_el	Μεταβλητή που περιέχει τον χρόνο που χρειάστηκε το MATLAB για όλη εισαγωγή θορύβου στην εικόνα.
waitbar_k	Μεταβλητή που εκφράζει ανά πόσες εργασίες θα γίνεται αύξηση της μπάρας κατά ένα τις εκατό.
waitbar_time	Μεταβλητή που περιέχει την αρχική τιμή της μπάρας. Στην περίπτωση μας 0.
y	Μεταβλητή που χρησιμοποιείται για προσωρινή αποθήκευση της τιμής του πίνακα, που έγινε εισαγωγή θορύβου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.

Στην πτυχιακή εργασία που παρουσιάστηκε έγινε μία προσωπική προσπάθεια προκειμένου να προσεγγίσω όσο τον δυνατόν καλύτερα μπορώ την βίντεο κλήση. Ήτανε δύσκολο εγχείρημα γιατί εμπλέκονται πάρα πολλοί παράγοντες όπως το κανάλι, ο αλγόριθμος συμπίεσης, οι δυνατότητες των συσκευών, η διαμόρφωση.

Από αυτά το πιο σημαντικό είναι ο αλγόριθμος συμπίεσης, η δυνατότητες των συσκευών και η διαμόρφωση, δεδομένου ότι το εύρος από το κανάλι είναι σταθερό. Για τον αλγόριθμο συμπίεσης βλέπουμε μια τεράστια προσπάθεια για αλγόριθμους με μεγαλύτερη συμπίεση, συμπίεση όμως που προσπαθεί να συμβαδίζει με την ποιότητα. Αναπτύσσονται συνέχεια νέες τεχνικές προκειμένου να επιτευχθεί αυτό. Ως προς τις δυνατότητες των συσκευών, οι εταιρείες παρουσιάζουν συνέχεια νέα μοντέλα με μεγαλύτερες δυνατότητες, που σήμερα τείνουν να μετατρέψουν το κινητό σε μίνι φορητό υπολογιστή. Τέλος η διαμόρφωση είναι πολλή σημαντική, γιατί βοηθάει όλο και περισσότερα δεδομένα, με διάφορες τεχνικές, να περνάνε από το ήδη υπάρχον κανάλι, μέχρι και χρήση του ίδιου καναλιού από πολλούς συνδρομητές, πετυχαίνοντας μεγαλύτερη χωρητικότητα με το ίδιο εύρος.

Το αποτέλεσμα και η ερέυνα μου δείξανε ότι όπως η επεξεργαστές για να αυξήσουνε την υπολογιστική τους δύναμη, μικραίνουν τα τρανζίστορ για να χωρέσουν όλο και πιο πολλά μέσα στον πυρήνα του επεξεργαστή, έτσι και η τεχνολογία της συμπίεσης θα βρίσκει νέους τρόπους, προκειμένου να πετυχαίνει μικρότερο μέγεθος με καλύτερη ποιότητα.

ΛΕΞΙΚΟ ΟΡΩΝ

AWGN	Συνάρτηση του MATLAB που προσθέτει λευκό γκαουσιανό θόρυβο σε ένα σήμα ή πληροφορία.
Double	Συνάρτηση του MATLAB που μετατρέπει ένα αριθμό ή ένα πίνακα σε διπλής ακρίβειας.
EDGE	
Frame	Ονομάζεται η μία από την αλληλουχία από εικόνες που απαρτίζουν το βίντεο. Καθοριστικός παράγοντας για την ποιότητα.
GPRS	General Packet Radio Service. Η εξέλιξη του GSM, που επιτρέπει την ανταλλαγή πακέτων πληροφοριών μέσα στο δίκτυο. Η θεωρητική του ταχύτητα διακίνησης είναι 115 Kbits/sec.
GSM	Global System for Mobile communications. Η δεύτερη γενιά των κινητών τηλεπικοινωνιών που εφαρμόζει την ιδέα της κυψελωτής επικοινωνίας.
ITU	International Telecommunications Union. Η παγκόσμια ένωση που ασχολείται με όλες τις μορφές επικοινωνίας.
JPG – JPEG	Joint Photographic Experts Group. Ένας αλγόριθμος συμπίεσης εικόνας.
QCIF	
Struct	Μια δομή ενός πίνακα, όπου τα δεδομένα του πίνακα έχουν ταμπέλα.
Uin8	Unsigned integer 8. Μη προσημασμένος ακέραιος. Μπορεί να πάρει τιμές 0-255 και για κάθε στοιχείο απαιτείται 1 byte μνήμης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

- [1] Ψηφιακές Επικοινωνίες, Andy Bateman, Εκδόσεις Τζιόλα.
- [2] www.gsmworld.com
- [3] www.3gpp.org
- [4] www.mathworks.com
- [5] users.pandora.be/educyclopedia/electronics
- [6] www.nokia.com
- [7] www.itu.int
- [8] Όλο το help του MATLAB.