

Τίτλος πτυχιακής εργασίας:

"Κατηγοριοποίηση βίντεο ως προς το είδος τους με τη χρήση της λογιστικής
παλινδρόμησης "



Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής Τ.Ε.

Φοιτητής: Βρέττος Γιώργος

Α.Ε.Μ.:2482

Επιβλέπων καθηγητής: Αθανάσιος Νικολαΐδης

Ευχαριστίες

Οφείλω να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Αναπληρωτή καθηγητή Δρ. Αθανάσιο Νικολαΐδη του ΤΕΙ κεντρικής Μακεδονίας, καθώς με μεγάλη προθυμία ανέλαβε την εποπτεία της εργασίας αυτής, προβαίνοντας σε πολύτιμες υποδείξεις και επισημάνσεις στηρίζοντας με κατά τη διάρκεια της έρευνας. Θέλω, τέλος να ευχαριστήσω το οικογενειακό μου περιβάλλον για την αμέριστη συμπαράσταση που μου παρείχαν στη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:

A. Εισαγωγή	4
B. Ανάλυση θέματος και υλοποιούμενη μέθοδος.....	5
α. Εισαγωγή	5
β. Λογιστική Παλινδρόμηση.....	5
γ. Εξαγωγή χαρακτηριστικών βίντεο	6
δ. Αλγόριθμος εξαγωγής κλειδιού με χρήση διαφοράς εντροπίας	8
ε. Υλοποιούμενη μέθοδος.....	11
Γ. Πρόγραμμα υλοποίησης	12
Δ. Κώδικας MATLAB	12
α. Εκτελέσιμο Πρόγραμμα και Κώδικας	12
β. Ανάλυση Κώδικα	20
γ. Πρόγραμμα συλλογής δεδομένων για το d1.mat	26
E. Αποτελέσματα του Προγράμματος	29
ΣΤ. Βιβλιογραφία	32

A. Εισαγωγή

Στην εποχή μας, η χρήση του βίντεο έχει αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία, ιδίως με την εξέλιξη της τεχνολογίας, του διαδικτύου και των ψηφιακών μέσων. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα πρόσβασης σε ένα τεράστιο όγκο δεδομένων μέσω του διαδικτύου και της τηλεόρασης. Συχνά, όμως, μέσα σε αυτό το μεγάλο πλήθος των δεδομένων, είναι δύσκολο να αναζητήσει κανείς το κατάλληλο βίντεο που τον ενδιαφέρει, προκειμένου να το χρησιμοποιήσει όπου το χρειάζεται και ιδιαίτερα, όταν δεν είναι πρακτικά εφικτό να παρακολουθήσει όλα τα βίντεο, προκειμένου να βρει αυτό που τον ενδιαφέρει.

Η αξιοποίηση του περιεχομένου των βιντεοσκοπήσεων απαιτείται συνεχώς από πολλές εφαρμογές για παράδειγμα στην ανάκτηση μιας βιντεοσκοπημένης ακολουθίας, στη δημιουργία μιας αυτόματης σύνοψης ή στην ανίχνευση συγκεκριμένων ενεργειών ή δραστηριοτήτων σε ένα βίντεο παρακολούθησης [Hervieu et. Al,2008].

Πολλές εργασίες έχουν γίνει για να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα ταξινόμησης των βίντεο σε συγκεκριμένες κατηγορίες, επιχειρώντας να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ των υπολογιστικών χαρακτηριστικών χαμηλού επιπέδου και των εννοιών υψηλού επιπέδου, ώστε να βοηθήσουν τους χρήστες να βρουν τα βίντεο που τους ενδιαφέρουν εντός ενός στενού πεδίου ορισμού. Για να κατανοηθεί όσο το δυνατόν καλύτερα το περιεχόμενο των βίντεο, έχουν αναπτυχθεί πολλές και διαφορετικές τεχνικές. Τέτοιου είδους τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση των βίντεο είναι το μοντέλο Bayesian, το μοντέλο Hidden Markov Model (HMM), το Μοντέλο Gaussian Mixture (GMM), το Νευρωνικό δίκτυο (NN) και το SupportVectorMachine (SVM) [Oh et al,2003].

B. Ανάλυση θέματος και υλοποιούμενη μέθοδος

α. Εισαγωγή

Σε αυτή την εργασία πρόκειται να χρησιμοποιηθεί λογιστική παλινδρόμηση για την κατηγοριοποίηση των βίντεο ανά είδος. Η λογιστική παλινδρόμηση έχει αποδείξει την αποτελεσματικότητά της ως τεχνική ταξινόμησης σε διάφορους τομείς.

Η λογιστική παλινδρόμηση χρησιμοποιείται για πολλούς λόγους. Καταρχήν η λογιστική παλινδρόμηση έχει μελετηθεί πολύ και δεν κάνει υποθέσεις για την κατανομή των ανεξάρτητων μεταβλητών, ενώ από την άλλη μπορεί να επεκταθεί για την αντιμετώπιση προβλημάτων πολλαπλής κατηγοριοποίησης. Έτσι, με τον σωστό αλγόριθμο, ο χρόνος υπολογισμού μπορεί να μειωθεί σημαντικά σε σχέση με αυτόν που απαιτείται από άλλες μεθόδους, όπως της Support Vector Machine (SVM).

β. Λογιστική Παλινδρόμηση

Στη λογιστική παλινδρόμηση, μία μεταβλητή εξόδου y_i ($i = 1, \dots, n$) λαμβάνει την τιμή 1 με πιθανότητα p_i και 0 με πιθανότητα $1-p_i$. Η μεταβλητή p_i μεταβάλλεται ως συνάρτηση κάποιων επεξηγηματικών μεταβλητών όπως η x_i . Αυτό εκφράζεται από τον παρακάτω μαθηματικό τύπο (Maalouf et al. και King and Zeng):

$$E[y_i|x_i, b] = p_i = \frac{e^{x_i b}}{1 + e^{x_i b}}$$

όπου β είναι ένα διάνυσμα παραμέτρων με την προϋπόθεση ότι $X_i 0 = 1$, έτσι ώστε το β_0 να είναι ένας σταθερός όρος. Ο λογιστικός μετασχηματισμός είναι ο λογάριθμος της πιθανότητας θετικής απόκρισης και ορίζεται ως:

$$n_i = \ln(p_i/1-p) = x_i \beta$$

Η εξίσωση μπορεί να εκφραστεί σε μορφή πίνακα ως:

$$n = X\beta$$

Η κανονικοποιημένη λογαριθμική πιθανοφάνεια ορίζεται ως:

$$\ln(\beta) = \sum (y_i \ln p_i + (1 - y_i) \ln(1 - p_i)) - \lambda/2 \|\beta\|^2 .$$

όπου προστίθεται ο όρος ποινής $(\lambda / 2) \|\beta\|_2$ για την επίτευξη καλύτερης γενίκευσης.

Για τις δυαδικές εξόδους, η συνάρτηση απώλειας ή η απόκλιση DEV είναι η αρνητική λογαριθμική πιθανοφάνεια και δίνεται από τον τύπο:

$$DEV(\beta) = -2\ln L(\beta)$$

[Μαθηματικοί τύποι από: Malouf et al(2011). and King and Zeng(2001)]

γ. Εξαγωγή χαρακτηριστικών βίντεο

Η εξαγωγή των κατάλληλων χαρακτηριστικών από κάθε βίντεο είναι σημαντική για τον κατάλληλο σχεδιασμό κάθε ταξινομητή προτύπων. Στις μελέτες ταξινόμησης βίντεο, τα χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής (ένα από τα τρία):

- Χαρακτηριστικά κειμένου
- Χαρακτηριστικά ήχου
- Οπτικά χαρακτηριστικά

Σε μερικές μελέτες διαχωρίζονται τα χαρακτηριστικά και σε δύο άλλες κύριες κατηγορίες:

- χαρακτηριστικά κειμένου και χαρακτηριστικά μη κειμένου
- χαρακτηριστικά χαμηλού επιπέδου και σημασιολογικά χαρακτηριστικά των βίντεο

Τα χαρακτηριστικά κειμένου περιλαμβάνουν κείμενο που εξάγεται από το βίντεο αλλά και κείμενο που δημιουργείται από το χρήστη.

Τα χαρακτηριστικά μη κειμένου αφορούν στα στοιχεία που εξάγονται από εικόνες, ήχο και κίνηση. Αυτά τα χαρακτηριστικά αναφέρονται και ως χαρακτηριστικά χαμηλού επιπέδου. [Brezeale and Cook(2008) and Hamed et al(2012)].

Μερικές από τις έρευνες χρησιμοποιούν χαρακτηριστικά που συμφωνούν με την βασική κινηματική αρχή των οπτικών χαρακτηριστικών, τα οποία αποτελούνται από το χρώμα, την κίνηση και το μέσο μήκος λήψης. Μία δυσκολία στη χρήση χαρακτηριστικών χαμηλού επιπέδου είναι ο τεράστιος όγκος δεδομένων και η πιο κοινή λύση για αυτό είναι η χρησιμοποίηση ενός καρέ κλειδιού, το οποίο αντιπροσωπεύει τη λήψη, ή η χρήση τεχνικών μείωσης των διαστάσεων, όπως είναι η Ανάλυση Πρωτευουσών Συνιστωσών (PCA), καθώς και η Εφαρμογή μετασχηματισμών κυματιδίου [Brezeale and Cook(2008), Zhou et al(2010) and Rasheed et al(2005)].

Ο διακριτός μετασχηματισμός χρησιμοποιείται ευρέως για την εξαγωγή χαρακτηριστικών και τη μείωση του πλεονασμού δεδομένων. Τα πλεονεκτήματα αναλογιών των ντετερμινιστικών μετασχηματισμών τους καθιστούν ως ένα πολύ ενδιαφέρον εργαλείο εξαγωγής χαρακτηριστικών. Ένας από τους σημαντικότερους διακριτούς μετασχηματισμούς είναι ο διακριτός μετασχηματισμός συνημιτόνου (DCT) και οι ειδικές ιδιότητες του τον καθιστούν ως ένα ισχυρό εργαλείο στις εφαρμογές επεξεργασίας βίντεο. Ο DCT έχει την ικανότητα για αποσυσχέτιση των δεδομένων.

Για την υλοποίηση το DCT υπάρχουν γρήγοροι αλγόριθμοι. Κατά την εφαρμογή του DCT στο βίντεο, ορισμένοι συντελεστές επιλέγονται και άλλοι απορρίπτονται για τη μείωση διαστάσεων των δεδομένων. Η επιλογή των συντελεστών DCT αποτελεί σημαντικό μέρος της διαδικασίας εξαγωγής χαρακτηριστικών. Η εξαγωγή χαρακτηριστικών DCT αποτελείται από δύο βήματα:

- σε πρώτη φάση ο DCT εφαρμόζεται σε ολόκληρο το καρέ κλειδί για να ληφθούν οι συντελεστές DCT
- στη συνέχεια μερικοί συντελεστές επιλέγονται για την κατασκευή των διανυσμάτων χαρακτηριστικών.

Το μέγεθος του πίνακα συντελεστών DCT είναι το ίδιο με του καρέ εισόδου. Ο DCT από μόνο του δεν μειώνει τον όγκο των δεδομένων, δεν έχει δηλαδή τη δυνατότητα να συμπιέζει το μεγαλύτερο μέρος των πληροφοριών του σήματος σε ένα μικρό ποσοστό συντελεστών. Οι συντελεστές DCT για το ένα πλαίσιο διαστάσεων $M \times N$ υπολογίζονται ως εξής[Dabbaghchian et al(2010)]:

$$f(u, v) = \frac{1}{\sqrt{MN}} \alpha(u) \alpha(v)$$

$$x \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) x \cos\left(\frac{(2x+1)u\pi}{2M}\right) x \cos\left(\frac{(2y+1)v\pi}{2N}\right)$$

$$u=1,2,3,\dots,M \quad v=1,2,3,\dots,N$$

όπου το $\alpha(\omega)$ ορίζεται από:

$$\alpha(\omega) = 1 \text{ ή } \sqrt{2} \text{ για } \omega = 0$$

$f(x, y)$ είναι η συνάρτηση έντασης καρέ, και $F(u, v)$ είναι ένας 2D πίνακας συντελεστών DCT.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο πίνακας συντελεστών DCT είναι ο ίδιος με το μέγεθος του καρέ κλειδιού και για να γίνει εφικτή και συμπαγής χαμηλής διάστασης αναπαράσταση των χαρακτηριστικών θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ο PCA[Xu and Li(2003)].

Δοθέντων N διανυσμάτων χαρακτηριστικών d διαστάσεων το διάνυσμα μέσου υπολογίζεται ως:

$$\tau = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x$$

και ο πίνακας διακύμανσης υπολογίζεται ως:

$$C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^1 (x_i - \tau)(x_i + \tau)^T$$

Η Πρωτεύουσα Συνιστώσα χρησιμοποιεί τα πρώτα P σημαντικά ιδιοδιανύσματα του c:

$$c, \{V_i, i = 1, 2, \dots, P\}$$

Με την κατασκευή του διαγώνιου πίνακα που έχει ορίζουσα τις ιδιοτιμές $U = [V_1, V_2, \dots, V_P]$ με διαστάσεις $d \times P$, ένα τυχαίο διάνυσμα χαρακτηριστικών x d - διαστάσεων μπορεί να αναπαρασταθεί ως ένα νέο διάνυσμα P διαστάσεων $y = U^T (x - \tau)$ με $P \ll N$ και $P \ll d$. Μετά την εξαγωγή των καρτέ κλειδιών, εφαρμόζεται ο DCT, προκειμένου να λάβουμε τους συντελεστές DCT. Ο PCA εφαρμόζεται στους συντελεστές DCT για να επιλεγούν οι πιο σημαντικοί.

δ. Αλγόριθμος εξαγωγής κλειδιού με χρήση διαφοράς εντροπίας

Η περιγραφή ενός αντικειμένου σε ένα σύστημα ανάκτησης δεδομένων συνήθως περιλαμβάνει τη χρήση χαρακτηριστικών, όπως υφή και χρώμα. Σε αυτόν τον αλγόριθμο χρησιμοποιούμε την εντροπία όχι ως καθολικό χαρακτηριστικό για το σύνολο της εικόνας αλλά ως τοπικό τελεστή. Η εντροπία είναι ένας καλός τρόπος παρουσίασης της μη καθαρότητας ή της μη προβλεψιμότητας ενός συνόλου δεδομένων, καθώς εξαρτάται από το πλαίσιο με βάση το οποίο λήφθηκαν οι όποιες μετρήσεις. Ο T.Kadir και ο M.Brady (2001) χρησιμοποίησαν την εντροπία για να περιγράψουν τμήματα μιας εικόνας με όρους κυμαινόμενης κλίμακας στο χώρο. Στο προτεινόμενο μοντέλο θεωρούμε ότι αν κατανεμηθεί η εντροπία στην εικόνα, τότε οι κατανομές υψηλότερης εντροπίας θα περιγράψουν τις περιοχές που περιέχουν τα εξέχοντα αντικείμενα μιας ακολουθίας βίντεο. Επομένως, οποιαδήποτε αλλαγή προκύψει στην εμφάνιση αντικειμένων σε μία από αυτές τις κύριες περιοχές, θα έχει επίδραση στη σχετική σημασιολογική πληροφορία της σε όλη την αλληλουχία της ιστορίας.

Προκειμένου να εξαλειφθεί όσο μπορεί η πιθανότητα αλλαγής της φωτεινότητας κατά τη διάρκεια της σύγκρισης καρτέ κλειδιού, θεωρήθηκε απαραίτητο να κβαντιστεί η εικόνα σε 256 χρώματα και στη συνέχεια να εφαρμοστεί ένα φίλτρο μεσαίου για εξομάλυνση της περιοχής.

Έστω ότι το $hf(k)$ είναι το ιστόγραμμα του πλαισίου f και k το επίπεδο του γκριζου με $0 \leq k \leq 2b-1$, όπου b είναι ο μικρότερος αριθμός δυαδικών ψηφίων, με τον οποίο μπορούν να αναπαρασταθούν τα επίπεδα κβαντισμού της εικόνας [$b = 256$, κβαντισμένο σε 256 χρώματα]. Εάν το καρτέ είναι διαστάσεων M σειρών και N γραμμών, τότε η πιθανότητα εμφάνισης αυτού του επιπέδου γκρι στο πλαίσιο θα είναι:

$$pf(k) = hf(k)/(M \cdot N)$$

Η ποσότητα πληροφορίας $Q_f(k)$ που μεταδίδεται από ένα στοιχείο είναι ίση με το \log (βάση 2) της αντίστροφης πιθανότητας εμφάνισης $pf(k)$:

$$Q_f(k) = \log_2 \left(\frac{1}{pf(k)} \right) = -\log_2(pf(k))$$

Η παραπάνω πληροφορία $Q_f(k)$, πολλαπλασιαζόμενη με την πιθανότητα εμφάνισής της, μας δίνει την εντροπία E που παράγεται από την πηγή για αυτό το επίπεδο κβαντισμού. Το άθροισμα όλων των εντροπιών των επιπέδων γκρι είναι η πληροφορία της συνολικής εντροπίας του καρέ:

$$E_{total} = \sum_{k=1}^{k_{max}} pf(k) \cdot Q_f(k)$$

Όπου:

$$ef(k) = pf(k) \cdot Q_f(k)$$

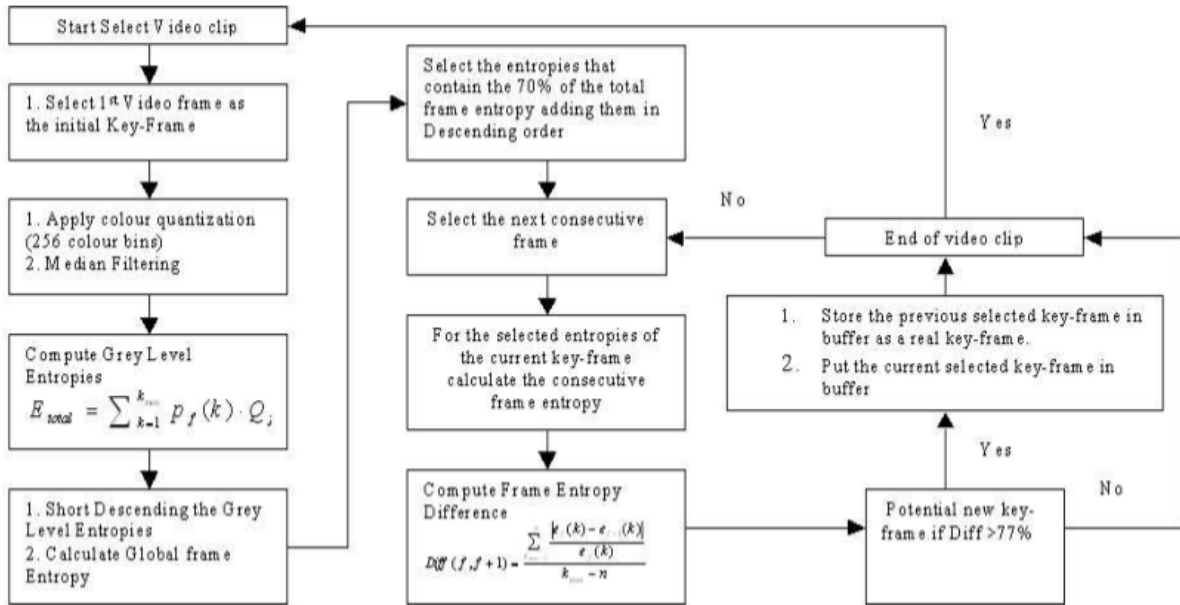
Για κάθε καρέ, πρώτα ταξινομούμε τις εντροπίες μεταξύ όλων των επιπέδων κβαντισμού και στη συνέχεια τις προσθέτουμε ξεκινώντας από την υψηλότερη προς τη χαμηλότερη εντροπία μέχρι να υπερβούμε το όριο του 70% της συνολικής εντροπίας της εικόνας. Με αυτό τον τρόπο απομονώνουμε τα αντικείμενα που μεταφέρουν την περισσότερη πληροφορία της εικόνας:

$$E_{Threshold} = \sum_{k=1}^n ef(k) \geq 0.7 \cdot E_{total}$$

όπου n είναι η εντροπία στην οποία το άθροισμα υπερβαίνει το 70% της συνολικής εντροπίας και z = μέγιστη εντροπία. Για κάθε μία από τις εντροπίες των επιπέδων γκρι που χρησιμοποιήσαμε για να φτάσουμε στο 70% της συνολικής εντροπίας της εικόνας για την πρώτη εικόνα της ακολουθίας [καρέ κλειδί = καρέ 1], λαμβάνουμε την απόλυτη διαφορά με την αντίστοιχη επιπέδου γκρι εντροπία από το επόμενο επεξεργασμένο καρέ. Αν το άθροισμα των κανονικοποιημένων διαφορών είναι μεγαλύτερο από 77% τότε έχουμε μια μεταβολή στο περιεχόμενο της ακολουθίας των καρέ και ως εκ τούτου χρειάζεται ένα νέο κλειδί-καρέ:

$$Diff(f, f+1) = \frac{\sum_{k=1}^n \left(\frac{|ef(k) - ef_{f+1}(k)|}{ef(k)} \right)}{k_{max} - 1}$$

όπου f και $f + 1$ είναι το τρέχον καρέ και το επόμενο [μαθηματικοί τύποι από: Mentzelopoulos and Psarrou(2004)].



ε. Υλοποιούμενη μέθοδος

Σε αυτήν την εργασία, επιχειρείται καταρχήν η ανίχνευση καρέ κλειδιών από τα βίντεο με την χρήση της εντροπίας. Κατά δεύτερον, κατασκευάζονται μεταβλητές X και Y.

Η μεταβλητή X αντιπροσωπεύει τα χαρακτηριστικά της λήψης βίντεο που αναπαρίστανται από τα δεδομένα DCT_PCA. και η μεταβλητή Y καθορίζει ότι η λήψη βίντεο έχει οριστεί με μη αυτόματο τρόπο. Στη συνέχεια, τα χαρακτηριστικά θα πρέπει να κλιμακωθούν σε τιμές μεταξύ 0 και 1 χρησιμοποιώντας την ακόλουθη εξίσωση:

$$F(x)=1/(1+e^{-x})$$

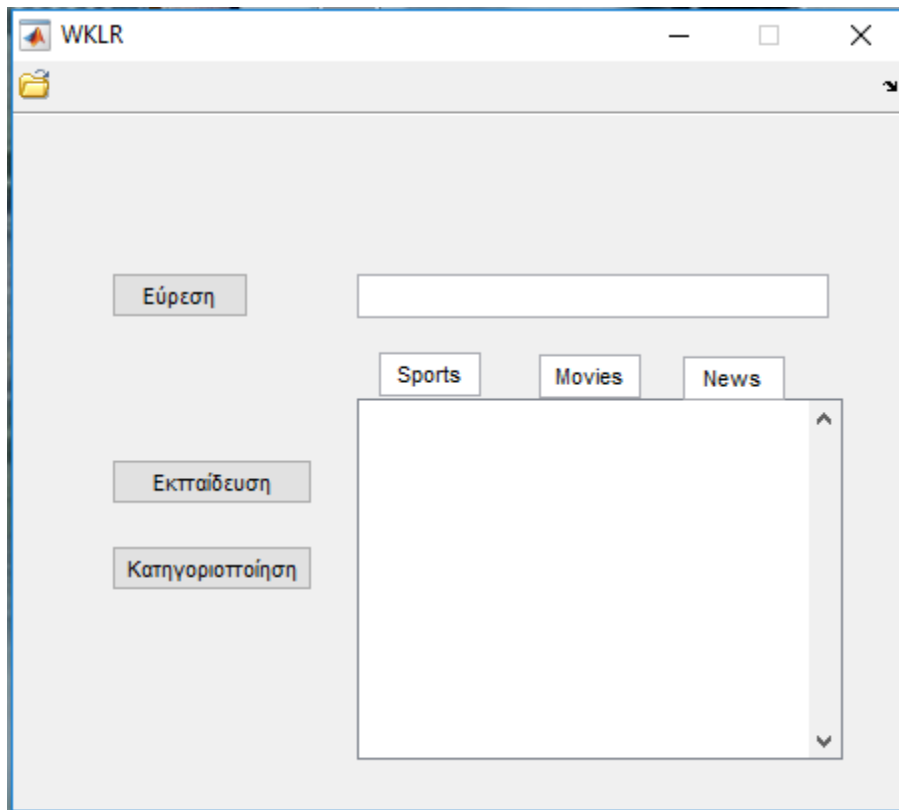
Το πλεονέκτημα της παραπάνω κλιμάκωσης είναι ότι αποφεύγεται έτσι χαρακτηριστικά με ευρύτερη εμβέλεια τιμών να επικρατούν πάνω σε αυτά με μικρότερο. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι να αποφευχθούν αριθμητικές δυσκολίες κατά τον υπολογισμό, καθώς μια μεγάλη τιμή χαρακτηριστικού μπορεί να προκαλέσει αριθμητικό πρόβλημα. Στη συνέχεια, η λογιστική παλινδρόμηση χρησιμοποιείται στα δεδομένα που συγκεντρωθήκαν, ώστε να γίνει η κατηγοριοποίηση των βίντεο που θέλουμε.

Γ. Πρόγραμμα Υλοποίησης

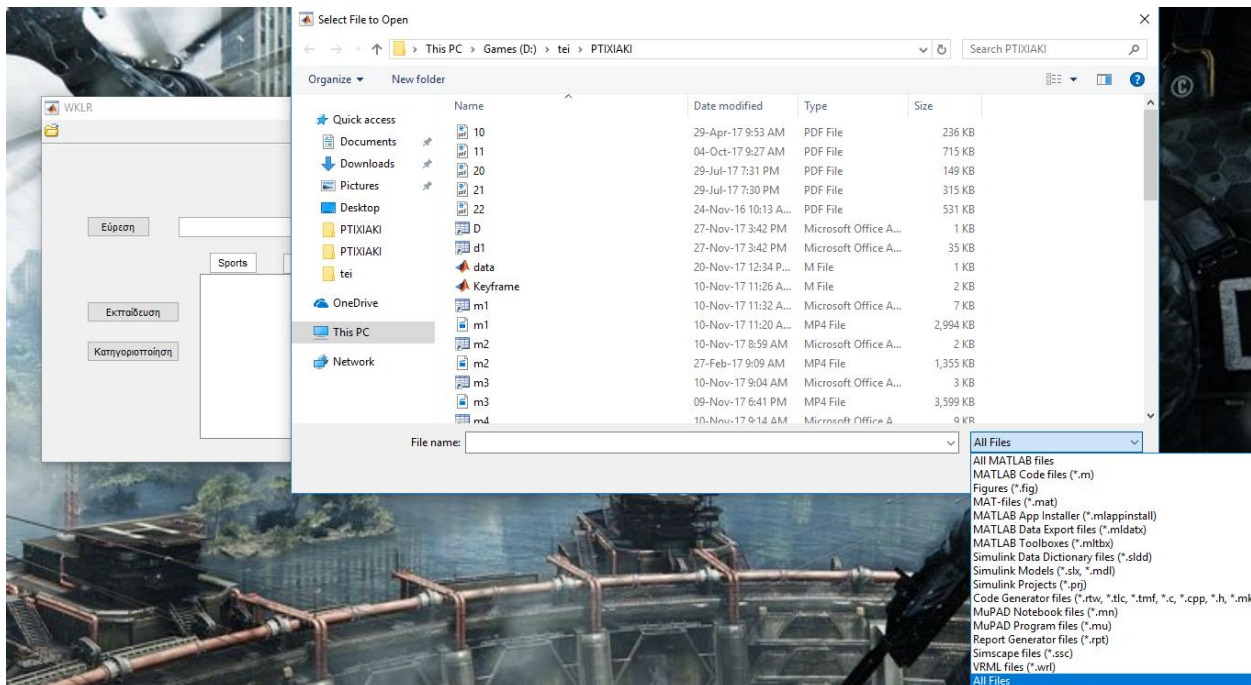
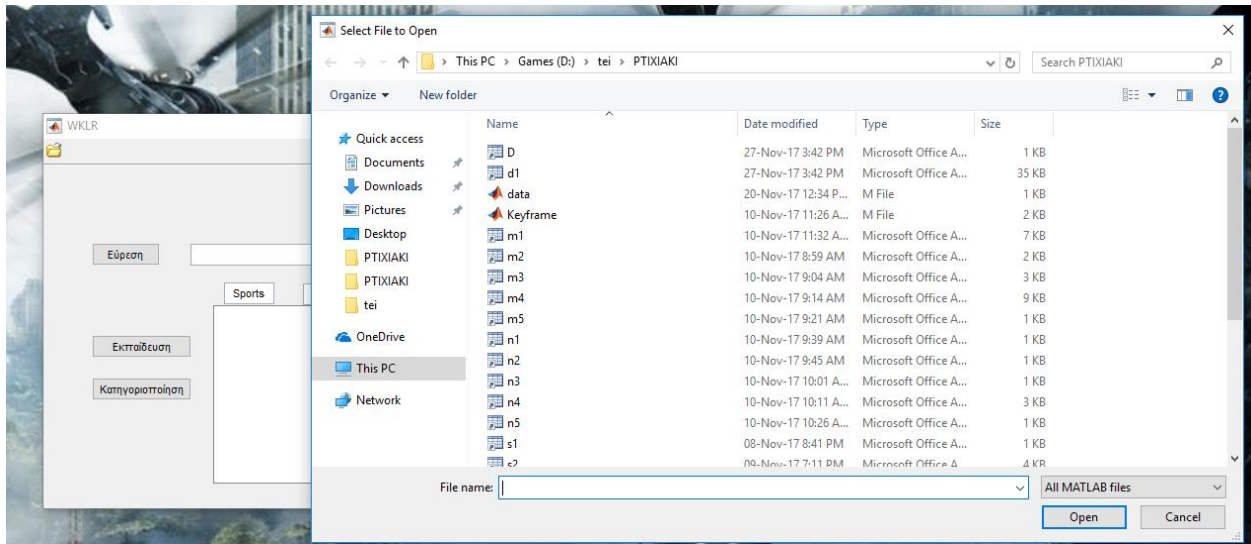
Το **MATLAB** (*matrix laboratory*) είναι ένα περιβάλλον αριθμητικής υπολογιστικής και μια προγραμματιστική γλώσσα τέταρτης γενιάς. Αποθηκεύει και κάνει τις πράξεις με βάση την άλγεβρα μητρώων. Χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων, ωστόσο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για προγραμματισμό, καθώς περιέχει εντολές από την C++ όπως την *while*, την *switch* και την *if*. Στον τομέα των γραφικών μπορεί να υλοποιήσει συναρτήσεις πραγματικές, μιγαδικές, πεπλεγμένες συναρτήσεις δύο μεταβλητών και άλλες. Όσον αφορά το στατιστικό κλάδο, δύναται να υλοποιήσει ιστογράμματα, τομεογράμματα, ραβδογράμματα, εμβοδογράμματα και άλλα.

Δ. Κώδικας MATLAB

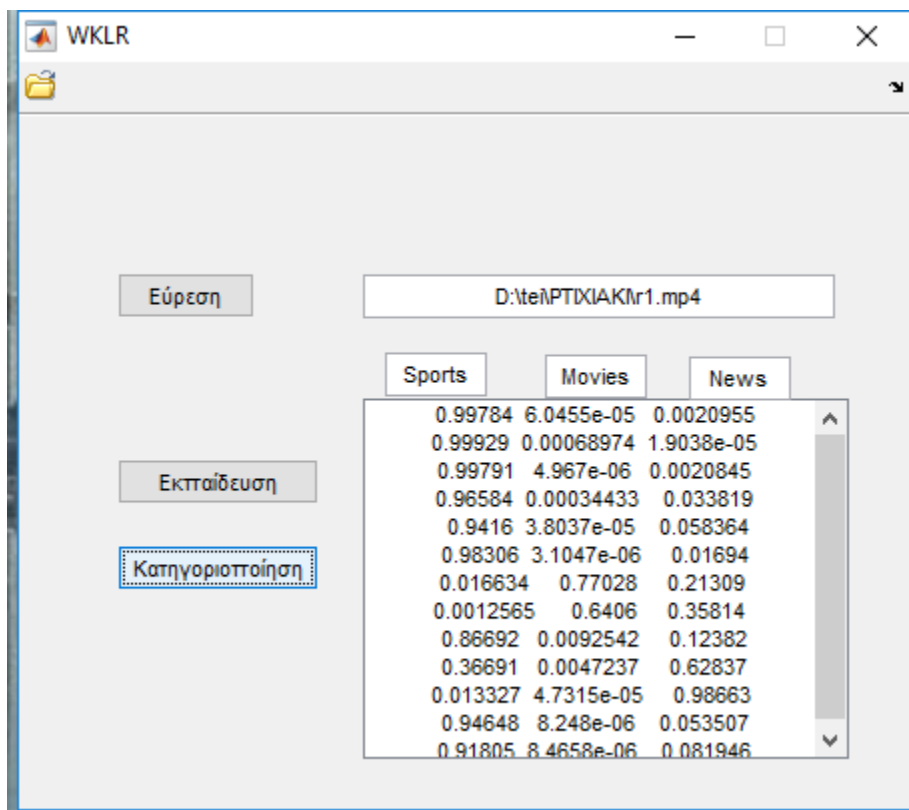
α. Εκτέλεσιμο Πρόγραμμα και Κώδικας



Επιλέγουμε Εύρεση, στη συνέχεια all files για να εμφανιστούν όλα τα αρχεία και επιλέγουμε το βίντεο που θέλουμε σε μορφή .mp4.



Στη συνέχεια επιλέγουμε Εκπαίδευση (η εκπαίδευση διαρκεί ένα μικρό χρονικό διάστημα 20-30 sec). Περιμένουμε να ολοκληρωθεί η διαδικασία και μετά επιλέγουμε Κατηγοριοποίηση. Σαν αποτέλεσμα παίρνουμε τις 3 στήλες που δείχνουν την πιθανότητα που υπάρχει το καρτέ κλειδί να ανήκει στην κάθε κατηγορία.



WKLR.m

```
function varargout = WKLR(varargin)
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
                  'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @WKLR_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn', @WKLR_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn', [], ...
                  'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end

function WKLR_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
handles.output = hObject;
guidata(hObject, handles);

function varargout = WKLR_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
varargout{1} = handles.output;

function Browse_Callback(hObject, eventdata, handles)
[FileName,FilePath] = uigetfile();
V = fullfile(FilePath, FileName);
set(handles.edit2,'string',V);
setappdata(0,'video',V);

function Data_Callback(hObject, eventdata, handles)
load('d1.mat','D');
[coeff,score] = princomp(D);
X=1./(1+exp(score));
Y=cell(92,1);
for i=1:92;
    if i<=34
        Y{i}=('sport');
    elseif i<=82
        Y{i}=('movies');
```

```

else
    Y{i}=('news');
end
end
sp=categorical(Y);
Data= mnrfit(X,sp);
setappdata(0,'dat',Data);

function Result_Callback(hObject, eventdata, handles)
v=getappdata(0,'video');
vid=VideoReader(v);
nf=get(vid,'numberOfFrames');
Im=read(vid,1);
im=rgb2gray(Im);
B=medfilt2(im);
p=imhist(B);
p=p/numel(B);
C=-p.*log2(p);
finent=find(isfinite(C));
ef=C(finent);
[G,aR]=sort(ef,'descend');
E=sum(G);
Thresh=E*0.7;
sum1=0;
c=0;
i=1;
while sum1<Thresh;
    sum1=sum1+G(i);
    c=c+1;
    i=i+1;
end
F(1)=1;
count=1;
m=nf-1;
for i=1:m;
    s=0;
    Im1=read(vid,i);
    im1=rgb2gray(Im1);
    B1=medfilt2(im1);
    p1=imhist(B1);
    p1=p1/numel(B1);
    C1=-p1.*log2(p1);
    Im2=read(vid,i+1);
    im2=rgb2gray(Im2);

```



```

B2=medfilt2(im2);
p2=imhist(B2);
p2=p2/numel(B2);
C2=-p2.*log2(p2);
for j=1:c;
    D=abs(C1(aR(j))-C2(aR(j)))/C1(aR(j));
    s=s+D;
end
Diff=s/c;
if Diff>0.77;
    count=count+1;
    F(count)=i+1;
end
end
for co=1:count;
    im=read(vid,F(co));
    ima=rgb2gray(im);
    imal=im2double(ima);
    b=dct2(imal);
    bi=zigzag(b);
    for j=1:50
        R(co,j)=bi(j);
    end
end
Data=getappdata(0,'dat');
[coeff,score] = princomp(R);
X=1./(1+exp(score));
pihat = mnrvl(Data,X);
result=num2str(pihat);
set(handles.edit3,'String',result);

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)

function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)

function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

```

```
function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

```
function edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

```
function edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'), get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

zigzag,m

```
function output = zigzag(in)
h = 1;
v = 1;
vmin = 1;
hmin = 1;
vmax = size(in, 1);
hmax = size(in, 2);
i = 1;
output = zeros(1, vmax * hmax);
while ((v <= vmax) & (h <= hmax))
    if (mod(h + v, 2) == 0)
        if (v == vmin)
            output(i) = in(v, h);
            if (h == hmax)
                v = v + 1;
            else
                h = h + 1;
            end;
        else
            i = i + 1;
        end;
    end;
end;
```

```

elseif ((h == hmax) & (v < vmax))
    output(i) = in(v, h);
    v = v + 1;
    i = i + 1;
elseif ((v > vmin) & (h < hmax))
    output(i) = in(v, h);
    v = v - 1;
    h = h + 1;
    i = i + 1;
end;
else
    if ((v == vmax) & (h <= hmax))
        output(i) = in(v, h);
        h = h + 1;
        i = i + 1;
    elseif (h == hmin)
        output(i) = in(v, h);
        if (v == vmax)
            h = h + 1;
        else
            v = v + 1;
        end;
        i = i + 1;
    elseif ((v < vmax) & (h > hmin))
        output(i) = in(v, h);
        v = v + 1;
        h = h - 1;
        i = i + 1;
    end;
end;
if ((v == vmax) & (h == hmax))
    output(i) = in(v, h);
    break
end;
end;

```

β. Ανάλυση Κώδικα

Κουμπί Έυρεση:

```
function Browse_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
[FileName,FilePath]= uigetfile();
```

Εμφανίζει ένα παράθυρο διαλόγου που απαριθμεί τα αρχεία στον τρέχοντα φάκελο και δίνει τη δυνατότητα να επιλεγεί ή να εισαχθεί το όνομα ενός αρχείου

```
V = fullfile(FilePath, FileName);
```

Δημιουργεί μια πλήρη προδιαγραφή αρχείου από το καθορισμένο όνομα φακέλου και αρχείων
set(handles.edit2,'string',V);

Εμφανίζει στο edit2 το V

```
setappdata(0,'video',V);
```

Αποθηκεύει δεδομένα στην εφαρμογή για να χρησιμοποιηθεί στο Ui

Κουμπί Εκπαίδευση:

```
function Data_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
load('d1.mat','D');
```

Φορτώνει τα δεδομένα d1.mat με όνομα D

```
[coeff,score] = princomp(D);
```

Κάνει Ανάλυση Πρωτευουσών Συνιστωσών στη μεταβλητή D

```
X=1./(1+exp(score));
```

Κλιμακώνει τις τιμές μεταξύ 0 και 1

```
Y=cell(92,1);
```

Δημιουργεί κενό πίνακα Y

```
for i=1:92;
```

```
    if i<=34
```

```
        Y{i}=('sport');
```

```
    elseif i<=82
```

```
        Y{i}=('movies');
```

```
    else
```

```
        Y{i}=('news');
```

```
    end
```

```
end
```

Βάζει την τιμή sport στα πρώτα 34 κελιά, κατόπιν την τιμή movies στα επόμενα 48 και στα υπόλοιπα βάζει τα news

```
sp=categorical(Y);
```

Δημιουργεί ένα κατηγοριακό πίνακα από τον πίνακα Y

```
Data= mnrfit(X,sp);
```

Επιστρέφει μια μήτρα D, των εκτιμήσεων συντελεστών για μια πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση των ονομαστικών αποκρίσεων στο sp στους προγνωστικούς δείκτες στο X

```
setappdata(0,'dat',Data);
```

Αποθηκεύει δεδομένα στην εφαρμογή για να χρησιμοποιηθεί στο Ui

Κουμπί Κατηγοριοποίηση:

```
function Result_Callback(hObject, eventdata, handles)
```

```
v=getappdata(0,'video');
```

Φορτώνει τα δεδομένα video

```
vid=VideoReader(v);
```

Διαβάζει το βίντεο

```
nf=get(vid,'numberOfFrames');
```

Βρίσκει τον αριθμό καρέ της μεταβλητής vid

```
Im=read(vid,1);
```

Διαβάζει το πρώτο καρέ από το vid

```
im=rgb2gray(Im);
```

Μετατρέπει την εικόνα σε γκρι

```
B=medfilt2(im);
```

Εκτελεί φιλτράρισμα μεσαίου της εικόνας im σε δύο διαστάσεις

```
p=imhist(B);
```

Υπολογίζει το ιστόγραμμα για την εικόνα B

```
p=p/numel(B);
```

Πιθανότητα εμφάνισης αυτού του επιπέδου γκριζου στο πλαίσιο

```
C=-p.*log2(p);
```

Βρίσκει την εντροπία της P

```
finent=find(isfinite(C));
```

Επιστρέφει έναν πίνακα με το ίδιο μέγεθος με το A που περιέχει λογικό 1, όπου τα στοιχεία του πίνακα A είναι πεπερασμένα και λογικό 0 όπου είναι άπειρα ή NaN και ταυτόχρονα αφαιρεί τα NaN

```
ef=C(finent);
```

```
[G,aR]=sort(ef,'descend');
```

Ταξινομεί τον ef κατά φθίνουσα σειρά κρατώντας τις αρχική θέσεις των στοιχείων

```
E=sum(G);
```

Βρίσκει τη συνολική εντροπία της εικόνας

```
Thresh=E*0.7;
```

Υπολογίζει το 70% της εντροπίας

```
sum1=0;
```

Θέτει μεταβλητή sum1=0

```
c=0;
```

Θέτει μεταβλητή c=0

```
i=1;
```

Θέτει μεταβλητή i=1

```
while sum1<Thresh;
```

Βρόγχος όσο το sum1 είναι μικρότερο του Thresh

```
sum1=sum1+G(i);
```

Προσθέτει στο sum1 την τιμή του πίνακα G

```
c=c+1;
```

Αυξάνει το c κατά 1

```
i=i+1;
```

```

    Αυξάνει το i κατά 1
end
F(1)=1;
Θέτει μεταβλητή F(1)=1
count=1;
Θέτει μεταβλητή count=1
m=nf-1;
Θέτει μεταβλητή m
for i=1:m;
    Βρόγχος i
    s=0;
    Θέτει μεταβλητή s=0
    I1=read(vid,i);
    Διαβάζει το καρέ i από το vid
    im1=rgb2gray(I1);
    Μετατρέπει την εικόνα σε γκρι
    B1=medfilt2(im1);
    Εκτελεί φιλτράρισμα μεσαίου της εικόνας im1 σε δύο διαστάσεις
    p1=imhist(B1);
    Υπολογίζει το ιστόγραμμα για την εικόνα B1
    p1=p1/numel(B1);
    Πιθανότητα εμφάνισης αυτού του επιπέδου γκριζου στο πλαίσιο
    C1=-p1.*log2(p1);
    Βρίσκει την εντροπία της P1
    I2=read(vid,i+1);
    Διαβάζει το καρέ i+1 από το vid
    im2=rgb2gray(I2);
    Μετατρέπει την εικόνα σε γκρι
    B2=medfilt2(im2);
    Εκτελεί φιλτράρισμα μεσαίου της εικόνας im2 σε δύο διαστάσεις
    p2=imhist(B2);
    Υπολογίζει το ιστόγραμμα για την εικόνα B2
    p2=p2/numel(B2);
    Πιθανότητα εμφάνισης αυτού του επιπέδου γκριζου στο πλαίσιο
    C2=-p2.*log2(p2);
    Βρίσκει την εντροπία της P2
    for j=1:c;
        Βρόγχος j
        D=abs(C1(aR(j))-C2(aR(j)))/C1(aR(j));
        D= απόλυτη τιμή της διαφοράς των εντροπιών σε κάθε επίπεδο
        s=s+D;
        Προσθέτει στο s την τιμή του D
    end
    Diff=s/c;

```

```

    Βρίσκει το ποσοστό της διαφοράς μεταξύ των καρτέ
    if Diff>0.77;
        Αν η διαφορά είναι μεγαλύτερη
        count=count+1;
        Αυξάνει το count κατά 1
        F(count)=i+1;
        Η F(count) παίρνει μια νέα τιμή. Η τιμή αυτή είναι ένα νέο καρτέ κλειδί
    end
end
for co=1:count;
    Βρόγχος co
    im=read(vid,F(co));
    Διαβάζει το καρτέ κλειδί που είναι αποθηκευμένα στην F από το vid
    ima=rgb2gray(im);
    Μετατρέπει την εικόνα σε γκρι
    imal=im2double(ima);
    Μετατροπή εικόνας σε διπλή ακρίβεια
    b=dct2(imal);
    Εφαρμόζει 2-D διακριτό μετασχηματισμό συνημίτονου
    bi=zigzag(b);
    Κάνει ζιγκ ζαγκ σάρωση του πίνακα β σε μονοδιάστατο
    for j=1:50
        Βρόγχος j
        R(co,j)=bi(j);
        Αποθηκεύει τις πρώτες 50 τιμές του πίνακα bi στο R
    end
end
Data=getappdata(0,'dat');
Φορτώνει τα δεδομένα dat
[coeff,score] = princomp(R);
Κάνει Ανάλυση Πρωτευουσών Συνιστωσών στην μεταβλητή R
X=1./(1+exp(score));
Κλιμακώνει τις τιμές μεταξύ 0 και 1
rihat = mnrvai(Data,X);
Επιστρέφει τις προβλεπόμενες πιθανότητες για το μοντέλο πολυωνυμικής λογιστικής
παλινδρόμησης με πρόβλεψη X και τις εκτιμήσεις συντελεστών Data
result=num2str(rihat);
Μετατρέπει τον αριθμό σε μορφή string
set(handles.edit3,'String',result);
Εμφανίζει στο edit3 το result

```

zigzag,m

```

function output = zigzag(in)
h = 1;
Θέτει μεταβλητή h=1
v = 1;
Θέτει μεταβλητή v=1
vmin = 1;
Θέτει μεταβλητή vmin=1
hmin = 1;
Θέτει μεταβλητή hmin=1
vmax = size(in, 1);
Θέτει μεταβλητή vmax από το size την πρώτη διάσταση
hmax = size(in, 2);
Θέτει μεταβλητή hmax από το size την πρώτη διάσταση
i = 1;
Θέτει μεταβλητή i=1
output = zeros(1, vmax * hmax);
Δημιουργεί τη μεταβλητή εξόδου του function στις διαστάσεις vmax,hmax
while ((v <= vmax) & (h <= hmax))
    Όσο το v<=vmax και h<=max
        if (mod(h + v, 2) == 0)
            Υπόλοιπο μετά τη διαίρεση ισχύει
            if (v == vmin)
                Αν v==vmin
                    output(i) = in(v, h);
                    Παίρνει την πρώτη τιμή εισόδου και την βγάζει σαν πρώτη τιμή του νέου πίνακα
                    if (h == hmax)
                        Αν το h==hmax
                            v = v + 1;
                            Αυξάνει το v κατά 1 αλλιώς
                    else
                        h = h + 1;
                        Αυξάνει το h κατά 1
                    end;
                    i = i + 1;
                    Αυξάνει το i κατά 1
            elseif ((h == hmax) & (v < vmax))
                Αλλιώς αν είναι στο τελευταίο στοιχείο της γραμμής
                    output(i) = in(v, h);
                    Μεταβλητή εξόδου παίρνει νέες τιμές
                    v = v + 1;
                    Αυξάνει το v κατά 1
                    i = i + 1;
                    Αυξάνει το i κατά 1
            elseif ((v > vmin) & (h < hmax))

```



```

    Στις υπόλοιπες περιπτώσεις
    output(i) = in(v, h);
    Μεταβλητή εξόδου παίρνει νέες τιμές
    v = v - 1;
    Μικραίνει τον v κατά 1
    h = h + 1;
    Αυξάνει το h κατά 1
    i = i + 1;
    Αυξάνει το i κατά 1
end;
else
    if ((v == vmax) & (h <= hmax))
        Αν βρίσκετε στην τελευταία γραμμή
        output(i) = in(v, h);
        Μεταβλητή εξόδου παίρνει νέες τιμές
        h = h + 1;
        Αυξάνει το h κατά 1
        i = i + 1;
        Αυξάνει το i κατά 1
    elseif (h == hmin)
        Αν έχουμε πάρει το πρώτο στοιχείο
        output(i) = in(v, h);
        Μεταβλητή εξόδου παίρνει νέες τιμές
        if (v == vmax)
            h = h + 1;
            Αυξάνει το h κατά 1
        else
            v = v + 1;
            Αυξάνει το v κατά 1
        end;
        i = i + 1;
        Αυξάνει το i κατά 1
    elseif ((v < vmax) & (h > hmin))
        Στις υπόλοιπες περιπτώσεις
        output(i) = in(v, h);
        Μεταβλητή εξόδου παίρνει νέες τιμές
        v = v + 1;
        Αυξάνει το v κατά 1
        h = h - 1;
        Μικραίνει τον h κατά 1
        i = i + 1;
        Αυξάνει το i κατά 1
    end;
end;

```

```

if ((v == vmax) & (h == hmax))
    Τελευταίο στοιχείο του πίνακα
    output(i) = in(v, h);
    Μεταβλητή εξόδου παίρνει νέες τιμές
    Break
    Σταματά το βρόγχο
end;
end;

```

γ. Πρόγραμμα συλλογής Δεδομένων για το d1.mat

```

vid=VideoReader('m1.mp4');
nf=get(vid,'numberOfFrames');
Im=read(vid,1);
im=rgb2gray(Im);
B=medfilt2(im);
p=imhist(B);
p=p/numel(B);
C=-p.*log2(p);
finent=find(isfinite(C));
ef=C(finent);
[G,aR]=sort(ef,'descend');
E=sum(G);
Thresh=E*0.7;
sum=0;
c=0;
i=1;
while sum<Thresh;
    sum=sum+G(i);
    c=c+1;
    i=i+1;
end
F(1)=1;
count=1;
m=nf-1;
for i=1:m;
    s=0;
    Im1=read(vid,i);
    im1=rgb2gray(Im1);
    B1=medfilt2(im1);
    p1=imhist(B1);
    p1=p1/numel(B1);
    C1=-p1.*log2(p1);
    Im2=read(vid,i+1);

```

```

im2=rgb2gray(Im2);
B2=medfilt2(im2);
p2=imhist(B2);
p2=p2/numel(B2);
C2=-p2.*log2(p2);
for j=1:c;
    D=abs(C1(aR(j))-C2(aR(j)))/C1(aR(j));
    s=s+D;
end
Diff=s/c;
if Diff>0.77;
    count=count+1;
    F(count)=i+1;
end
end
for co=1:count;
    im=read(vid,F(co));
    ima=rgb2gray(im);
    imal=im2double(ima);
    b=dct2(imal);
    bi=zigzag(b);
    for j=1:50
        M1(co,j)=bi(j);
    end
end
save('m1.mat','M1');

load('s1.mat','S1');
load('s2.mat','S2');
load('s3.mat','S3');
load('s4.mat','S4');
load('s5.mat','S5');
load('m1.mat','M1');
load('m2.mat','M2');
load('m3.mat','M3');
load('m4.mat','M4');
load('m5.mat','M5');
load('n1.mat','N1');
load('n2.mat','N2');
load('n3.mat','N3');
load('n4.mat','N4');
load('n5.mat','N5');
D=[S1;S2;S3;S4;S5;M1;M2;M3;M4;M5;N1;N2;N3;N4;N5];

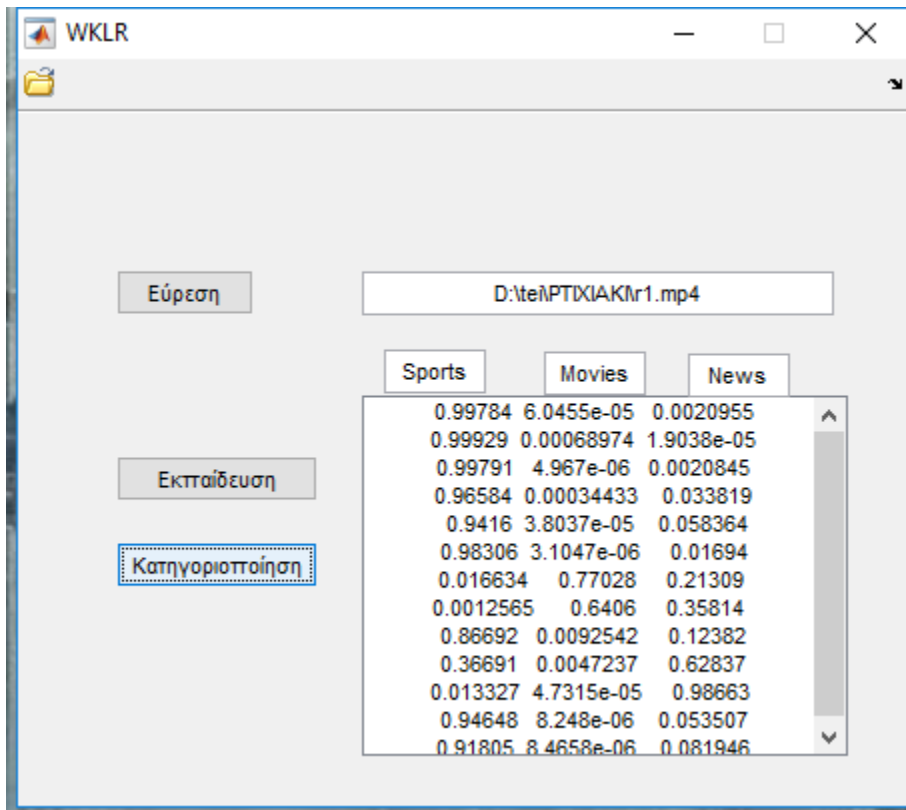
```

```
save('d1.mat','D');
```

Χρησιμοποιείται ο αλγόριθμος της εντροπίας για εξαγωγή καρτέ κλειδιών και εφαρμόζει σε κάθε καρτέ κλειδί 2-D, διακριτό μετασχηματισμό συνημίτονου. Αυτό γίνεται σε μια βάση δεδομένων από βίντεο, ώστε να υπάρχουν αρκετά δεδομένα για να γίνει η Εκπαίδευση με την `mnrfit`.

Όταν έχουν παρθεί όλα τα δεδομένα, ενώνονται σε ένα πίνακα D και αποθηκεύονται στο `d1.mat`. Η σειρά που ενώνονται στο πίνακα D είναι κατά κατηγορία πρώτα τα `sports`, μετά `monies` και τέλος τα `news`.

Ε. Αποτελέσματα του Προγράμματος



The screenshot shows a window titled "WKLR" with a search bar containing the file path "D:\te\PTXIAKI\r1.mp4". Below the search bar are three tabs: "Sports", "Movies", and "News". The "Sports" tab is selected, and a table of results is displayed. The table has three columns corresponding to the categories and 13 rows of data. On the left side of the window, there are three buttons: "Εύρεση", "Εκπαίδευση", and "Κατηγοριοποίηση", with the last one being highlighted.

Sports	Movies	News
0.99784	6.0455e-05	0.0020955
0.99929	0.00068974	1.9038e-05
0.99791	4.967e-06	0.0020845
0.96584	0.00034433	0.033819
0.9416	3.8037e-05	0.058364
0.98306	3.1047e-06	0.01694
0.016634	0.77028	0.21309
0.0012565	0.6406	0.35814
0.86692	0.0092542	0.12382
0.36691	0.0047237	0.62837
0.013327	4.7315e-05	0.98663
0.94648	8.248e-06	0.053507
0.91805	8.4658e-06	0.081946

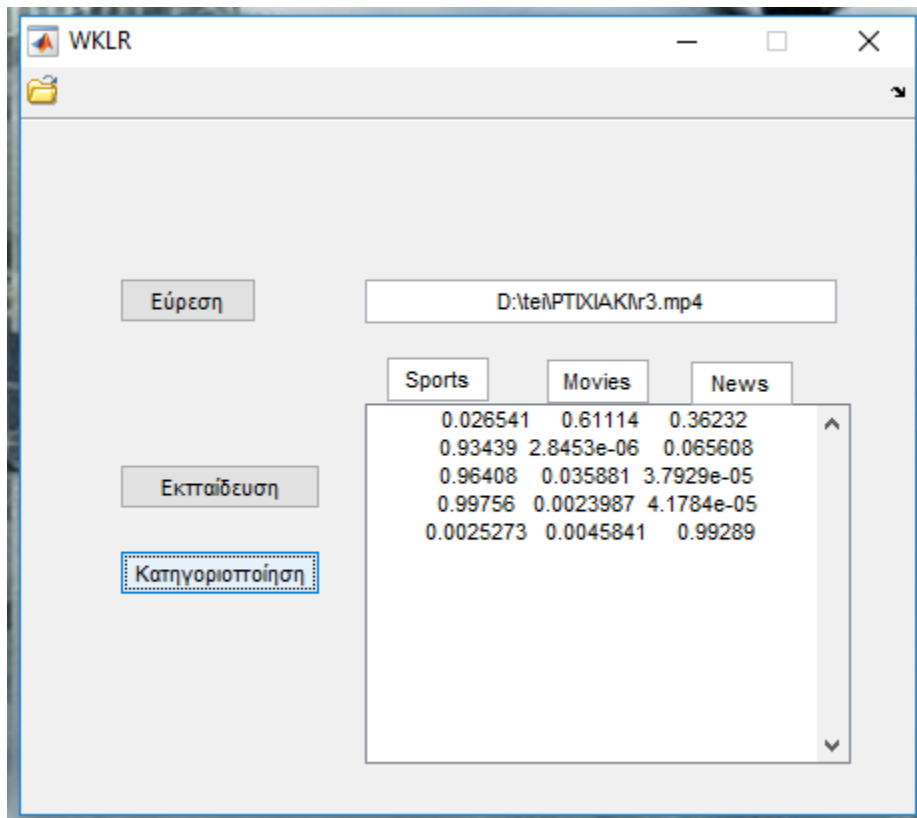
Βίντεο r1 έχει 13 καρέ κλειδιά από τα οποία τα 9 ανήκουν στην κατηγορία sports και έχει ποσοστό αναγνώρισης 69,2%

The screenshot shows a software window titled "WKLR" with a search bar containing "D:\te\PTIXIAK\r2.mp4". Below the search bar are three buttons: "Εύρεση", "Εκπαίδευση", and "Κατηγοριοποίηση". A table displays classification results for three categories: Sports, Movies, and News. The table has 13 rows of data, each representing a key from the video file.

Sports	Movies	News
0.016049	0.070383	0.91357
1.4001e-05	0.95324	0.046744
0.011134	0.0028952	0.98597
4.0849e-05	0.00080576	0.99915
0.99464	1.305e-07	0.0053573
0.97252	0.02747	1.057e-05
0.99993	6.113e-05	6.2771e-06
0.049142	0.0082773	0.94258
0.20647	0.052514	0.74102
0.99962	7.2721e-07	0.00037785
0.00081473	0.99891	0.00028006
0.97985	0.019423	0.00072972
0.31251	0.00011302	0.68738

Βίντεο r2 έχει 13 καρέ κλειδιά από τα οποία τα 2 ανήκουν στην κατηγορία movies και έχει ποσοστό αναγνώρισης 15,3%.

Το μικρό ποσοστό αναγνώρισης οφείλεται στο ότι τα δεδομένα από την Ανάλυση Πρωτευουσών Συνιστωσών έχουν πολλές ομοιότητες με στις κατηγορίες sports και news.



Βίντεο r3 έχει 5 καρτέ κλειδιά από τα οποία τα 1 ανήκουν στην κατηγορία news και έχει ποσοστό αναγνώρισης 20%.

Το μικρό ποσοστό αναγνώρισης οφείλεται στο ότι τα δεδομένα από την Ανάλυση Πρωτευουσών Συνιστωσών έχουν πολλές ομοιότητες με στις κατηγορίες sports και movies.

Στ. Βιβλιογραφία

- T. Kadir and M. Brady “**Scale, saliency and image description**” IJCV,45(2):83-105 November 2001
- G.King and L.C Zeng”**Expalining rare events in international relations**” International Organization,vol.55 no 3 pp.693-715, 2001
- J. H. Oh, J Lee and S. Kote “**Multimedia data mining framework for raw video sequences**” in Mining Multimedia and Complex Data pp.18-35, 2003
- I. Q. Xu and Y. Li”**Video classification using spatial-temporal features and PCA**” in Proceeding of the International Conference on Multimedia and Expo(ICME '03) vol.3 pp.485-488,IEEE,july 2003
- M. Mentzelopoulos and A. Psarou “**Key-frame extraction algorithm using entropy difference**” in Proceedings of the 6th ACM SIGMM International Workshop on Multimedia Information Retrieval(MIR'04).pp.39-45,ACM,October 2004
- Z. Rasheed, Y. Sheikh and M. Shah ‘**On the use of computable features for film classification**” IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology,vol.15 no.1 pp.52-64,2005
- A. Hervieu, P. Bouthemy and J. P. I. Cadre”**Video events classification and detection using 2d trajectories**” in Proceedings Of the 3rd International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP'08)pp.158-166,January 2008
- D. Brezeale and D.J. Cook “**Automatic video classification: a survey of the literature**” IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics C,vol.38 no.3 pp.416-430,2008
- H. Zhou, T Hermans, A.V. Karandikar and J.M. Rehg ”**Movie genre classification via scene categorization**” in Proceedings of the International Conference on Multimedia (MM '10),pp.747-750, ACM,October 2010
- S. Dabbaghchian, M. P. Ghaemmaghami and A. Aghagolzadeh ”**Feature extraction using discrete cosine transform and discrimination power analysis with a face recognition technology**” Pattern Recognition, vol.43 no 4 pp.1431-1440,2010
- A.A.M. Hamed,Z. Xiaoming,C Xu et al,”**Video genre classification using support vector machine ensemble**” International journal of Digital Content Technlogy and Its Applications, vol.6 no.15 pp.191-200,2012
- M.Maalouf, T.B Trafalis and I. Adrianto “**Kernel logistic regression using truncated Newton method**” Computational Management Science, vol.8 no 4 pp.415-428,2011.
- Ahmed A.M. Hamed, Renfa Li , Zhang Xiaoming and Cheng Xu “**Video Genre Classification Using Weighted Kernel Logistic Regression**” Advances in Multimedia Volume 2013,Article Id 653687

Zigzag scan by Alexey Solokov (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/15317-zigzag-scan>)(30-3-2016)

Matlab How to Create a GUI with Guide(<https://www.youtube.com/watch?v=Ta1uhGEJFBE>) (29-11-2017)

Anas Kuzechie Matlab Tutorial-Creating Gui (<https://www.youtube.com/watch?v=qAGiAq6HhYQ&t=381s>) (29-11-2017)

Zigzag scan by Alexey Solokov (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/15317-zigzag-scan>)(30-3-2016)