**Συστήματα Πολυμέσων:**

**Απαλλακτική Εργασία 2020**

**Μέρος Α’**



Αγγελική Θεοδώρου: Π17032

Δανάη – Ιωάννα Μπαντάνα: Π17081

**Εισαγωγή**

Η εργασία αυτή είναι απαλλακτική για το μάθημα «Συστήματα Πολυμέσων», με υπεύθυνο καθηγητή τον Άγγελο Πικράκη και αναφέρεται στην συμπίεση των βίντεο, …………

Συγκεκριμένα, στην πρώτη άσκηση γίνεται υλοποίηση ενός μέρους της διαδικασίας της συμπίεσης των βίντεο, το οποίο είναι η πρόβλεψη των επόμενων πλαισίων με βάση το τρέχον πλαίσιο. Αυτή η μέθοδος πρόβλεψης των επόμενων πλαισίων χρησιμοποιεί την αντιστάθμιση κίνησης και το αποτέλεσμα που δίνει είναι πολύ κοντά στο αρχικό βίντεο.

**Μέθοδοι λύσης**

* Άσκηση πρώτη

Για την υλοποίηση του πρώτου ερωτήματος χρησιμοποιείται η εξής μέθοδος:

1. Αποθηκεύεται το πρώτο πλαίσιο του βίντεο καθώς θεωρείται I-frame και μένει ίδιο και στο βίντεο που θα παραχθεί.
2. Για κάθε τρέχον και επόμενο πλαίσιο στο βίντεο, υπολογίζεται η διαφορά τους.
3. Στο πρώτο πλαίσιο προσθέτω τη διαφορά των δύο πλαισίων που υπολόγισα πριν και έτσι ανακατασκευάζω το επόμενο frame.
4. Μαζεύοντας όλα τα ανακατασκευασμένα πλαίσια συνθέτω το ανακατασκευασμένο βίντεο.

Για την υλοποίηση του δεύτερου ερωτήματος χρησιμοποιείται η μετρική Sum of Absolute Differences (SAD), η οποία υπολογίζει τη διαφορά μεταξύ δύο πλαισίων με βάση τα blocks τους. Επομένως:

1. Διαιρεί κάθε πλαίσιο του βίντεο σε kxk macroblocks. Για την συγκεκριμένη εργασία για τη σταθερά k χρησιμοποιήθηκε ο αριθμός 16 και άρα κάθε πλαίσιο διαιρείται σε 16x16 macroblocks.
2. Για κάθε τρέχον macroblock επιλέγονται τα 4 (ή 3 αν πρόκειται για τα macroblocks που βρίσκονται στις ακριανές θέσεις του πλαισίου) γειτονικά macroblocks, συμπεριλαμβανομένου και του macroblock που έχει την ίδια θέση με το τρέχον στο επόμενο πλαίσιο.
3. Τα macroblocks αυτά συγκρίνονται μέσω του τύπου SAD:

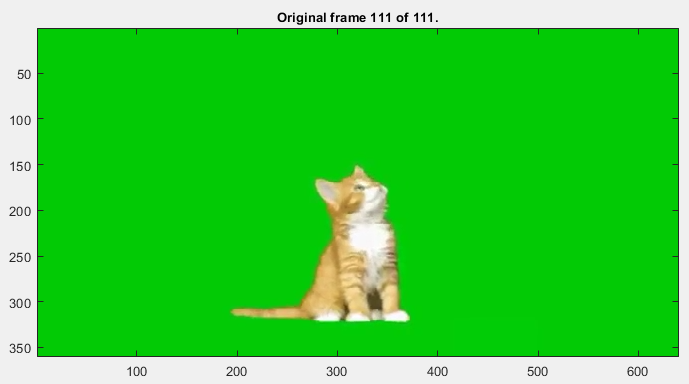
Όπου στη συγκεκριμένη περίπτωση καθώς συμβολίζουν τις διαστάσεις των macroblocks και καθώς με βάση αυτές τις συντεταγμένες βρίσκονται οι γείτονες του εκάστοτε macroblock.

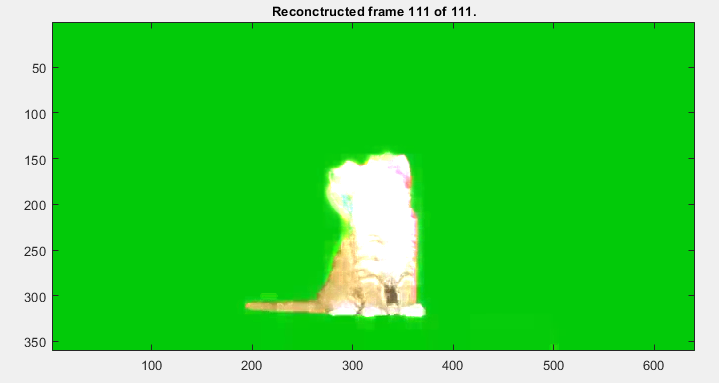
1. Από τις συγκρίσεις αυτές παράγονται 4 macroblocks από τα οποία επιλέγεται το ελάχιστο.
2. Κρατώντας όλα τα προβλεπόμενα macroblocks συνθέτουμε το προβλεπόμενο επόμενο πλαίσιο.
3. Μαζεύοντας όλα τα προβλεπόμενα πλαίσια συνθέτουμε το παραγόμενο βίντεο που υπολογίσαμε με αντιστάθμιση κίνησης.

**Αποτελέσματα**

* Άσκηση πρώτη

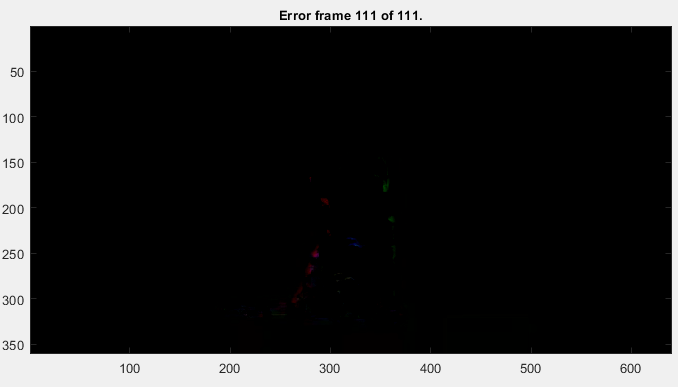
Για το πρώτο ερώτημα το αποτέλεσμα που προκύπτει για την πρόβλεψη κίνησης δεν είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικό. Παρακάτω δίνονται κάποια ενδεικτικά στιγμιότυπα που δείχνουν το αρχικό πλαίσιο και το ανακατασκευασμένο πλαίσιο.



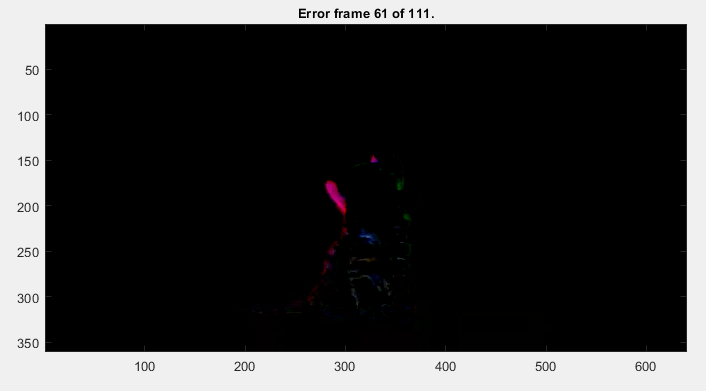


Είναι φανερό πως η πρόβλεψη της κίνησης δεν έχει δώσει κάποιο επιθυμητό αποτέλεσμα καθώς στο ανακατασκευασμένο πλαίσιο δεν διακρίνεται καν η μορφή του αντικειμένου που κινείται.

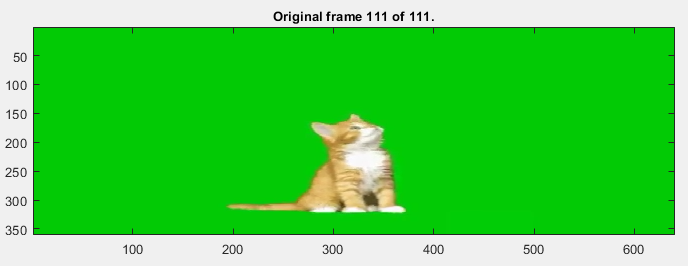
Αντίστοιχα, υπολογίζοντας τα πλαίσια σφαλμάτων γίνεται αντιληπτό πως οι διαφορές ανάμεσα στο κανονικό και το ανακατασκευασμένο πλαίσιο είναι μεγάλες. Για το πλαίσιο 111.

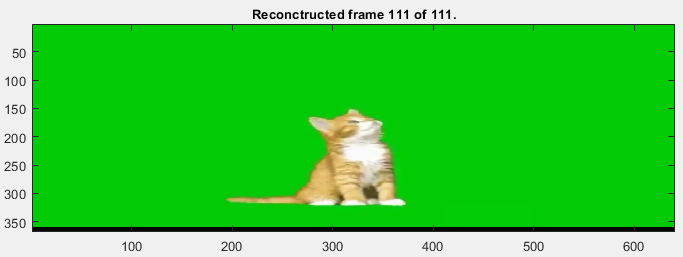


Παρατίθεται ένα ακόμη πλαίσιο σφαλμάτων για την καλύτερη κατανόηση του αποτελέσματος.



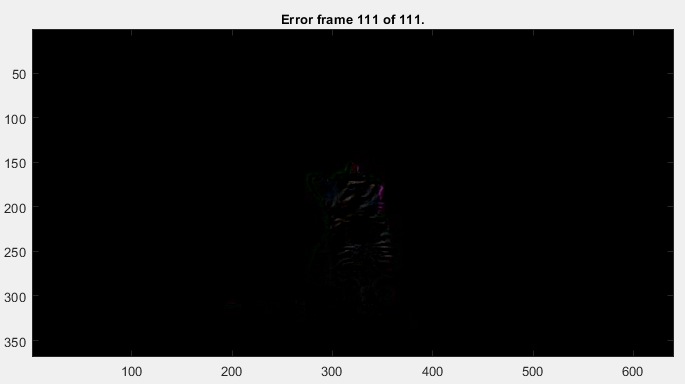
Για το δεύτερο ερώτημα το αποτέλεσμα που προκύπτει σημειώνει μεγάλη βελτίωση σε σχέση με το προηγούμενο καθώς κρίνεται δύσκολο από το ανθρώπινο μάτι να παρατηρήσει διαφορές ανάμεσα στα προβλεπόμενα πλαίσια και τα κανονικά.





Σημειώνεται πως η μαύρη γραμμή στο τέλος του πλαισίου έχει προστεθεί έτσι ώστε να μπορεί να γίνει η διαίρεση του πλαισίου σε 16x16 macroblocks

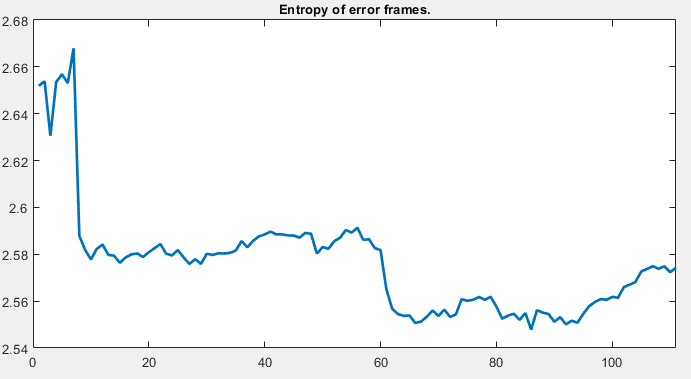
Με αυτή τη μέθοδο δεν φαίνεται να υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο πλαισίων. Για να σιγουρευτούμε παράγουμε το πλαίσιο σφαλμάτων:



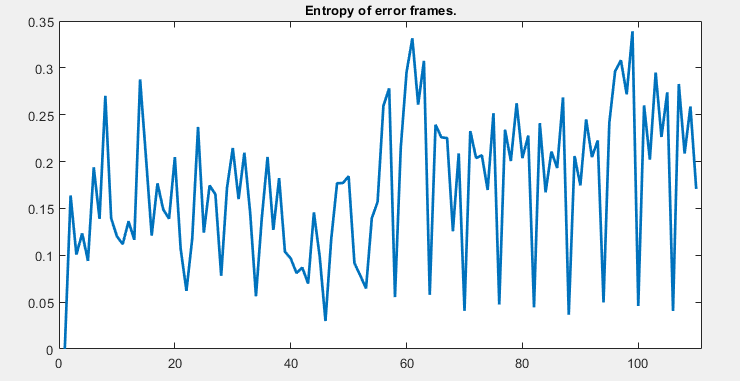
Πάλι, δεν παρατηρούνται ιδιαίτερες διαφορές.

Για να γίνει πιο αντιληπτή η διαφορά ανάμεσα στους δύο τρόπους πρόβλεψης του επόμενου πλαισίου παραθέτουμε τα διαγράμματα εντροπίας των πλαισίων σφαλμάτων σε κάθε περίπτωση.

1. Για το πρώτο ερώτημα.

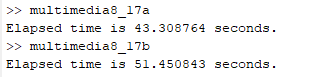


1. Για το δεύτερο ερώτημα.



Παρατηρείται ότι η εντροπία των πλαισίων σφαλμάτων που προβλήθηκαν με την μετρική SAD είναι πολύ χαμηλότερη από την εντροπία των πλαισίων σφαλμάτων που προβλήθηκαν χωρίς αντιστάθμιση κίνησης. Στην πρώτη περίπτωση οι τιμές της εντροπίας κυμαίνονται στο διάστημα [2.54, 2.67], ενώ στη δεύτερη κυμαίνονται [0, 0.35].

Τέλος, παρατηρείται ότι παρά την καλύτερη επίδοση της δεύτερης μεθόδου λύσης της άσκησης, η μέθοδος αυτή έχει και μεγαλύτερο χρόνο εκτέλεσης από την πρώτη:



Ωστόσο, η διαφορά είναι τάξεως δευτερολέπτων για ένα βίντεο των 111 πλαισίων.

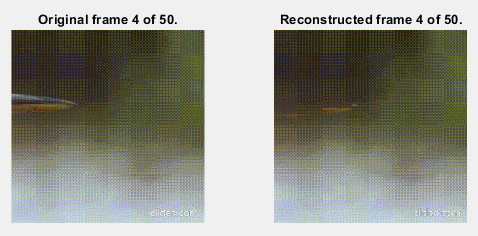
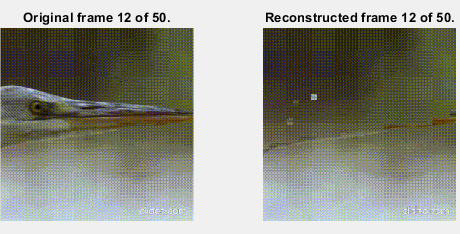
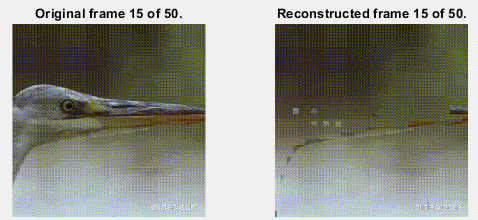
* Άσκηση δεύτερη

**Ερώτημα γ**

Κατά την υλοποίηση του προγράμματος που «καλύπτει» με μπλοκ παρασκηνίου τις κινήσεις των αντικειμένων σε βίντεο, παρατηρούνται ασυνέχειες στα όρια των μπλοκ που αντικαθίστανται. Είναι δηλαδή αντιληπτό το ότι υπάρχει σώμα στο πλαίσιο το οποίο έχει καλυφθεί, καθώς τα όρια του σώματος δεν είναι πλήρως καλυμμένα.

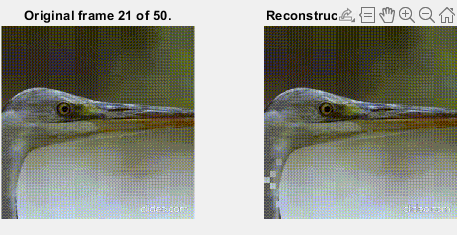
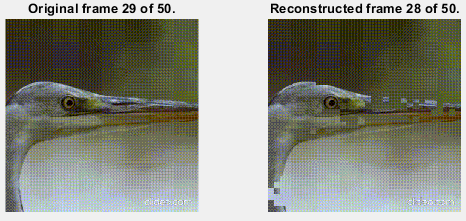
Τέλος, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ακόμη και το κινούμενο σώμα κατά τη διάρκεια του βίντεο μπορεί να ακινητοποιηθεί στιγμιαία. Τότε δεν γίνεται ανίχνευση κάποιας κίνησης και έτσι δεν μπορεί να γίνει «κάλυψη» του σώματος με μπλοκ παρασκηνίου. Επομένως, κατά τη διάρκεια του ανακατασκευασμένου βίντεο υπάρχουν πλαίσια στα οποία το σώμα είναι πλήρως καλυμμένο από το παρασκήνιο και πλαίσια στα οποία στιγμιαία το σώμα εμφανίζεται κανονικά, καθώς μένει ακίνητο.

Παρατίθενται αναφορικά στιγμιότυπα από το πρόγραμμα και τις παραπάνω ασυνέχειες:

1. 
2. 
3. 

Παρατηρούνται ασυνέχειες στα όρια του σώματος. Είναι εύκολο στο ανθρώπινο μάτι να αντιληφθεί ότι έχει γίνει επεξεργασία του βίντεο και κάλυψη του κινούμενου

σώματος.

1. 
2. 

Εδώ παρατηρείται το γεγονός ότι εφόσον το σώμα μένει ακίνητο, δεν γίνεται ανίχνευση κίνησης και το σώμα εμφανίζεται κανονικά στο ανακατασκευασμένο βίντεο. Αντίστοιχα στην εικόνα 5 υπάρχουν ασυνέχειες στο καλυμμένο σώμα επειδή υπάρχουν μπλοκ που έμειναν ακίνητα και δεν άλλαξαν με μπλοκ παρασκηνίου.

Αυτά τα φαινόμενα μπορούν να ελαχιστοποιηθούν εάν μπορέσουμε με κάποιον τρόπο να ανιχνεύσουμε όλες τις θέσεις του παρασκηνίου και μετά τις αντιστοιχίσουμε στις θέσεις των μπλοκ που κινήθηκαν.

**Ερώτημα δ**

«*Αλλά ας υποθέσουμε ότι μπορείτε να εντοπίσετε όλα τα μακρομπλόκ ενός πλαισίου που αντιστοιχούν στο παρασκήνιο. Πώς μπορείτε να αξιοποιήσετε αυτό το γεγονός, πλέον της χρήσης αντιστάθμισης κίνησης σε επίπεδο μακρομπλόκ;»*

Εφόσον έχουμε ανιχνεύσει ποια μπλοκ κινούνται σε κάθε πλαίσιο μπορούμε με αντιστάθμιση κίνησης να προβλέψουμε την κίνησή τους στα επόμενα πλαίσια και έχοντας τις θέσεις κάθε μπλοκ παρασκηνίου μπορούμε να αντικαταστήσουμε τα μπλοκ που θα κινηθούν με τα μπλοκ παρασκηνίου.

Υ.Γ.: Στο συγκεκριμένο βίντεο που επιλέξαμε έτυχε το τελευταίο πλαίσιο δείχνει μόνο το παρασκήνιο και έτσι καταφέραμε να ανιχνεύσουμε ποιο μπλοκ κίνησης αντιστοιχεί σε ποιο μπλοκ παρασκηνίου. Το τελευταίο πλαίσιο: