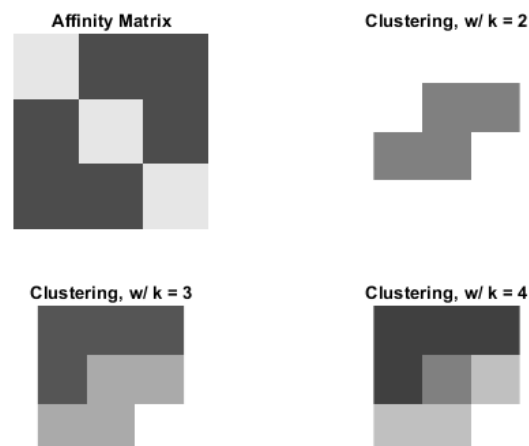


1.

Στο πρώτο μέρος της εργασίας καλούμαστε να φτιάξουμε μία συνάρτηση (Image2Graph) η οποία παίρνει σαν είσοδο μία εικόνα διαστάσεων $M \times N$ και επιστρέφει στην έξοδο τον Affinity πίνακα που περιγράφει έναν μη κατευθυντικό fully connected γράφο $G = (V, E)$. Υλοποιείται παίρνοντας τις διαστάσεις της εικόνας και φτιάχνουμε έναν άδειο πίνακα με διαστάσεις $(M \times N) \times (M \times N)$. Στη συνέχεια μέσα σε 4 for loops φτιάχνουμε τα indices για να γεμίσουμε τα κελιά του πίνακα με τα βάρη της συνάρτησης, συγκρίνοντας κάθε φορά το i -pixel με το j -pixel. Για λόγους ταχύτητας εκτέλεσης, εκμεταλλευόμαστε την ιδιότητα συμμετρίας του πίνακα Affinity ώστε να μην τρέξουμε όλες τις εντολές σε κάθε for.

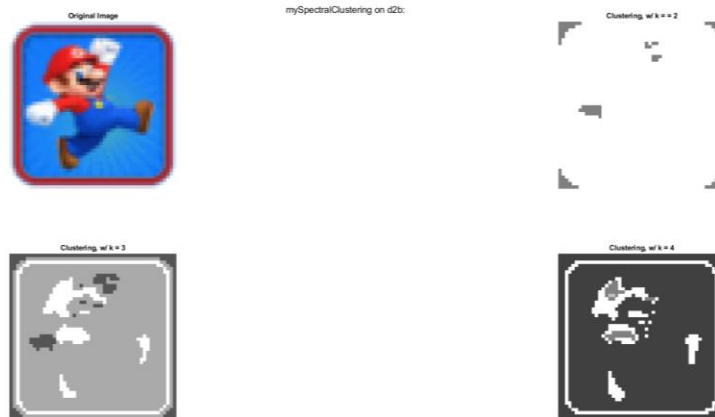
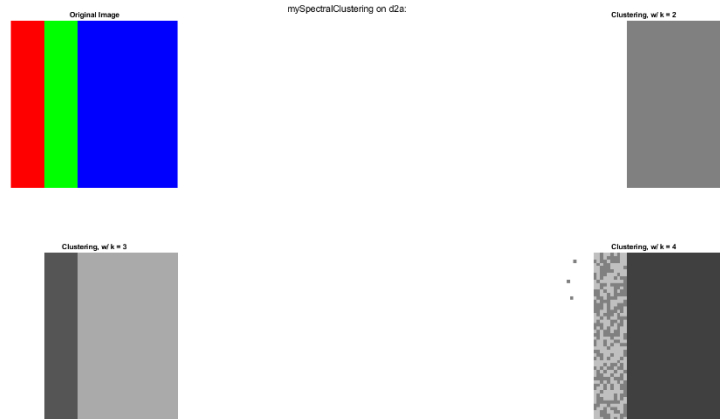
Για να επιτευχθεί η κατάτμηση μιας εικόνας με την συνάρτηση mySpectralClustering λαμβάνουμε υπόψιν την κατασκευή μη κατευθυντικού γράφου από την Image2Graph με έξοδο τον πίνακα AffinityMatrix W , τον υπολογισμό του Λαπλασιανού πίνακα $L = D - W$, τον υπολογισμό των k μικρότερων ιδιοτιμών και ιδιοδιανυσμάτων του L και εν συνεχεία τον σχηματισμό του πίνακα ιδιοδιανυσμάτων U και την ομοαδοποίησή τους βάσει k -Means. Η συνάρτηση λαμβάνει ως όρισμα τον Affinity Matrix από την Image2Graph και τον αριθμό των clusters k που επιθυμούμε.

Αποτελέσματα demo1.m:



2.

Για το demo2.m χρησιμοποιούμε πάλι την συνάρτηση mySpectralClustering για τις εικόνες d2a & d2b για $k = 2$, $k = 3$ & $k = 4$ με τα παρακάτω αποτελέσματα:



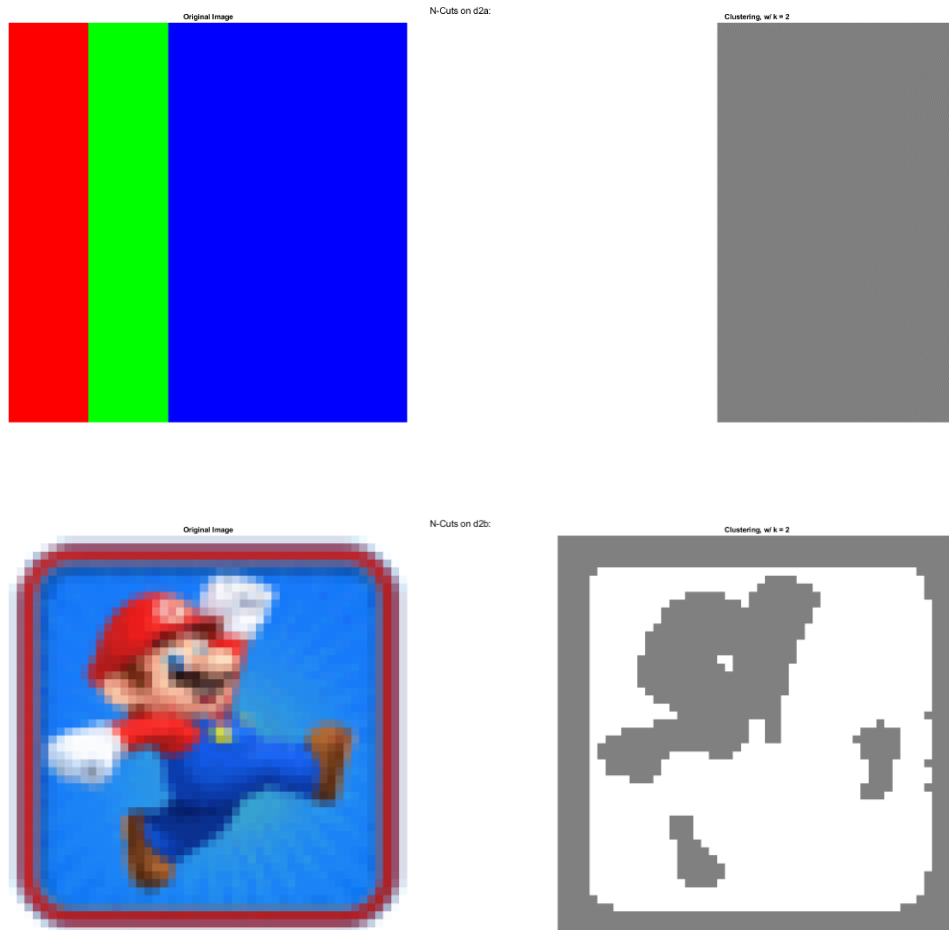
Παρατηρείται ότι, στην 1^η εικόνα υπάρχει πολύ καλή ομαδοποίηση για $k=2$, $k=3$, αλλά δεδομένου ότι η εικόνα έχει μόνο 3 χρώματα για $k=4$ κάποια πίξελ χωρίζονται λάθος σε ομάδα χωρίς σαφές κριτήριο. Ενώ στην 2^η φωτογραφία γίνεται πιο αναμενόμενη ομαδοποίηση.

3.

Normalized Cuts:

Μη αναδρομική N-Cuts. Ακολουθούμε παρόμοια βήματα με αυτά της Spectral Clustering, λύνοντας όμως αυτή τη φορά ένα γενικευμένο πρόβλημα ιδιοτιμών $Lx = \lambda Dx$.

Για το demo3a.m χρησιμοποιούμε την συνάρτηση myNCuts στις εικόνες d2a & d2b για $k = 2$ & $k = 3$, με τα εξής αποτελέσματα:



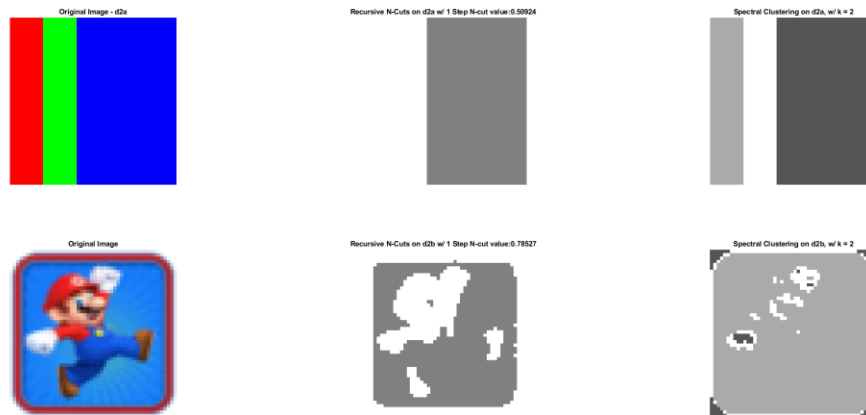
Παρατηρούμε ότι εντέλει τα αποτελέσματα κάνουν εν μέρει λίγο καλύτερο διαχωρισμό από την Spectral Clustering αλλά παρόμοια.

Αναδρομική N-Cuts:

Η αναδρομική εκδοχή της μεθόδου τρέχει την myNCuts για $k = 2$, δηλαδή ακολουθεί τα πρώτα 5 βήματα και στην σπάει την εικόνα στα 2. Στην συνέχεια, έχοντας υπολογίσει την ncut τιμή γίνεται ο έλεγχος για τα κατώφλια. Αν ικανοποιείται η συνθήκη τότε σταματάει και επιστρέφει τις ετικέτες των 2 clusters, την ncut τιμή και το βάθος/αναγνωριστικό του φύλλου του αναδρομικού δέντρου. Αν δεν

ικανοποιείται τότε προχωράει σπάζοντας σε 2 μέρη το cluster το οποίο πέρασε τον έλεγχο και συνεχίζει έτσι αναδρομικά κάνοντας τελικά αλληπάλληλες ενώσεις. Η συγκεκριμένη συνάρτηση λειτουργεί για λόγους ευκολίας και αποτελεσματικότητας με cell arrays ενώ στο τέλος επιστρέφει πάλι ένα διάνυσμα με τις ετικέτες των clusters για να υπάρχει συνέπεια ως προς τις υπόλοιπες συναρτήσεις της εκφώνησης.. Στο demo3b.m παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της συνάρτησης myNCutsRecursive, δηλαδή της αναδρομικής μεθόδου για ένα μόνο βήμα. Όπως είναι σαφές η συνάρτηση αυτή όταν λειτουργεί για ένα μόνο βήμα, έχει ακριβώς την ίδια λειτουργία με την myNCuts για $k = 2$. Έτσι, όπως είναι αναμενόμενο, έχουμε ακριβώς τα ίδια αποτελέσματα με αυτά του demo3a για $k = 2$. Στα κατώφλια $T1 = 5$, $T2 = 0.2$ που δίνονται, η συνάρτηση θα προχωρήσει μόνο σε ένα βήμα, δηλαδή θα σπάσει μόνο μία φορά σε 2 clusters την εικόνα.

Τα αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω:



Η n-cuts φαίνεται να ξεχωρίζει καλύτερα τα μέλη του Mario, όπως φαίνεται δηλαδή στην εικόνα, η n-cuts έχει ομαδοποιήσει τα pixels σε όλο το πάνω μέρος του σώματος (κεφάλι και πόδια).