

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΩΝ ΤΟΥ Ι²Σ ΠΑΝΩ
ΑΠΟ ΤΟ WORLD WIDE WEB**

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 1996

ΖΑΜΠΟΥΛΗΣ ΞΕΝΟΦΩΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΣΤΕΛΙΟΣ ΟΡΦΑΝΟΥΔΑΚΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή

- 1.1 I²Cnet
- 1.2 Απαιτήσεις
- 1.3 WWW

2 Αρχιτεκτονική του συστήματος

- 2.1 Γενική περιγραφή
- 2.2 Επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων του συστήματος
- 2.3 Διαχωρισμός των υπηρεσιών σε διαφορετικές Web σελίδες
- 2.4 Η βάση δεδομένων διαχείρισης των χώρων εργασίας των χρηστών

3 Ο χώρος εργασίας του χρήστη

- 3.1 Στόχοι
- 3.2 Περιγραφή
- 3.3 Θέματα ασφάλειας
- 3.4 Ο περιορισμός της εξαίρεσης ασφάλειας των Web browsers.

4. Ο επεξεργαστής σχολιασμών

- 4.1 Περιγραφή
- 4.2 Η δομή δεδομένων γραφικών του επεξεργαστή
- 4.3 Αποθήκευση σχολιασμού
 - 4.3.1 Αποθήκευση ως εικόνα
 - 4.3.2 Αποθήκευση ως σύνολο από αντικείμενα σχολιασμού

5 Εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων

- 5.1 Στόχοι
- 5.2 Υλοποίηση
 - 5.2.1 Χρήση αντικειμένων διεπιφάνειας χρήσης
 - 5.2.2 Χρήση execution agents
- 5.3 Περιγραφή και χρήση του εργαλείου

6 Ο επεξεργαστής περιγραφών

- 6.1 Περιγραφή
- 6.2 Χρήση του επεξεργαστή περιγραφών
 - 6.2.1 Παρατήρηση
 - 6.2.2 Σχεδίαση στο επεξεργαστή περιγραφών
 - 6.2.3 Δημιουργία περιγραφής
 - 6.2.3.1 Δημιουργία contour image
 - 6.2.3.2 Δημιουργία εικόνας
 - 6.2.4 Εξαγωγή πληροφορίας
 - 6.2.4.1 Πληροφορία από η μορφή της εξεταζόμενης περιοχής
 - 6.2.4.2 Πληροφορία από τα στοιχεία της εικόνας
 - 6.2.4
- 6.3 Αρχιτεκτονική
- 6.4 Εύρεσης ομοχρωματικών περιοχών και εξαγωγή σχημάτων από μια εικόνα

7 Επέκταση, τροποποίηση και ολοκλήρωση των εργαλείων του I²Cnet με άλλες εφαρμογές.

7.1 Προσθήκη λειτουργικότητας στα ήδη υπάρχοντα εργαλεία.

7.2 Ολοκλήρωση με άλλες εφαρμογές.

7.2.1 Ανταλλαγή αρχείων.

7.2.2 Ανταλλαγή μηνυμάτων μέσω sockets.

7.3 Τροποποίηση της διεπιφάνειας χρήσης.

8 Επιδόσεις του συστήματος

8.1 Χρόνος αρχικοποίησης

8.1.1 Χρόνος αρχικοποίησης στην περίπτωση του εργαλείου εκτέλεσης αλγορίθμων

8.2 Χρόνος εκτέλεσης αλγορίθμου

8.3 Ενδεικτικές μετρήσεις επιδόσεων του συστήματος

9 Μελλοντικά σχέδια και επεκτάσεις

9.1 Χρήση πολυπρογραμματισμού

9.2 Αυτόματη ενημέρωση του χώρου εργασίας του χρήστη

9.3 Πληροφορίες για κάθε αντικείμενο

9.4 Αντιστοίχιση εφαρμογής και αντικειμένου

9.5 Plug in's και Java File System

9.6 Δυναμική επιλογή και διαρύθμιση της διεπιφάνειας χρήσης

10 Χρησιμοποιώντας το σύστημα

Παράρτημα Α. Προσπέλαση τοπικών αρχείων μέσω Web browser χρησιμοποιώντας το HTTP πρωτόκολλο.

Παράρτημα Β Αντικειμενοστραφείς και εικονοστραφείς επεξεργαστές γραφικών

Παράρτημα Γ Μορφή αρχείου περιγραφής αλγορίθμου

Βιβλιογραφία

1 Εισαγωγή

Ο μεγάλος αριθμός εικόνων που δημιουργούνται από διαγνωστικές μονάδες, καθώς και αυτός που διαχειρίζεται από τις βάσεις δεδομένων εικόνων, έχει δημιουργήσει την ανάγκη για την ύπαρξη ενός συστήματος το οποίο θα βοηθά το χρήστη να περιγράψει, να αποθηκεύει και να ανακαλεί εικόνες, με βάση το περιεχόμενό τους, χρησιμοποιώντας κάποιον αυτόματο ή ημιαυτόματο τρόπο. Για την πραγματοποίηση αυτών των στόχων, πρέπει να υπάρχει τρόπος όχι μόνο για την ανάλυση των εξαγομένων από μια εικόνα πληροφοριών, αλλά και δυνατότητα αναγνώρισης και διαχείρισης τους, με βάση το περιεχόμενό τους. Για την κάλυψη των αναγκών αυτών δημιουργήθηκε το I²C [1]. Θέλοντας να επεκτείνει κανείς τις δυνατότητες του I²C, θα ήθελε να του δώσει την δυνατότητα για τηλεχειρισμό του συστήματος καθώς και ολοκλήρωση με άλλες εφαρμογές επεξεργασίας και ανάλυσης εικόνων.

Το γεγονός του ότι σε διαφορετικά νοσοκομεία αναπτύσσονται αυτόνομες συλλογές εικόνων σε συνδυασμό με την ανάγκη πρόσβασης, όχι μόνο στις ίδιες τις εικόνες αλλά και στην εργασία που ήδη έχει γίνει για την αναγνώριση και ταξινόμηση τόσο των ιδίων των εικόνων όσο και των εξαγομένων από αυτές στοιχείων, μας ωθεί στην ανάγκη επέκτασης του I²C με τη δυνατότητα προσπέλασης του από γεωγραφικά απομακρυσμένες περιοχές.

Από την άλλη πλευρά, με δεδομένο το ότι το World Wide Web (WWW), αναπτύσσεται ταχύτατα και γίνεται όλο και πιο προσφιλές στους χρήστες υπολογιστών, θα ήθελε κανείς να κάνει δυνατή τη χρήση του I²C μέσω του WWW. Επιπλέον υλοποιώντας υπηρεσίες μέσα από το Web, μπορεί να επεκτείνει κανείς το I²C σε ένα κατακεντρωμένο σύστημα, χρησιμοποιώντας το WWW ως ένα επίπεδο επικοινωνίας μεταξύ των υπηρεσιών του.

Οι ιδέες αυτές μας οδήγησαν στον σχεδιασμό του I²Cnet. Γενικά μπορεί να περιγράψει κανείς το I²Cnet ως ένα σύνολο από υπηρεσίες στις οποίες μπορεί να έχει πρόσβαση κανείς μέσω ενός τυπικού WWW browser. Οι δε υπηρεσίες αυτές παρέχονται από μηχανήματα εξυπηρετητές (servers) του συστήματος μας, τους I²C servers.

1.1 I²Cnet

Το I²Cnet είναι μέρος μιας ερευνητικής εργασίας για την ανάπτυξη μεθόδων ανάκλησης ιατρικών εικόνων με βάση το περιεχόμενό τους. Είναι οργανωμένο ως ένα δίκτυο από I²C servers, οι οποίοι συνεργάζονται με συστήματα διαχείρισης εικόνας, και προσφέρουν υπηρεσίες σχετικές με την διαχείριση εικόνας με βάση το περιεχόμενό τους.

Θέλουμε να διατηρήσουμε την παραπάνω δομή στο σύστημα μας, μιας και οι απαιτήσεις που θέλουμε το σύστημα μας να πληροί συμπεριλαμβάνουν την μελλοντική ολοκλήρωση με ετερογενή περιβάλλοντα. Επίσης σχεδιάζοντας το σύστημα ως ένα σύνολο από υπηρεσίες μας δίνει τη δυνατότητα, να συμπεριλάβουμε διάφορα εργαλεία τα οποία μπορεί να μην ανήκουν καν στο I²Cnet. Επίσης είναι δυνατόν να υπάρξουν περιπτώσεις κατά τις οποίες ο χρήστης να μην ξέρει ποιο ακριβώς εργαλείο θα πρέπει να χρησιμοποιήσει.

Διατηρώντας την προαναφερθείσα δομή, είναι δυνατόν ο χρήστης να εκτελέσει μια ερώτηση στη βάση δεδομένων, η οποία με τη σειρά της θα υποδείξει στο χρήστη ποιες υπηρεσίες να χρησιμοποιήσει.

1.2 Απαιτήσεις

Ο πρωταρχικός στόχος είναι να προσφέρουμε στους χρήστες πρόσβαση σε μια κατανεμημένη βάση δεδομένων πάνω από το δίκτυο, καθώς και πρόσβαση σε ποικιλία από εργαλεία επεξεργασίας εικόνας. Επιπρόσθετα θα θέλαμε να δημιουργήσουμε ένα περιβάλλον το οποίο θα μπορεί να χρησιμοποιεί κανείς, έτσι ώστε να δημιουργεί σχολιασμούς επί των εικόνων και να ανακαλεί εικόνες, ή σχολιασμούς εικόνων, με βάση το περιεχόμενο της εικόνας, ή του σχολιασμού.

Ένας άλλος στόχος είναι να κάνουμε το σύστημα εύκολα προσπελάσιμο, από πολλές πλατφόρμες (δηλαδή πολλούς τύπους υπολογιστών), χωρίς να πρέπει να υλοποιήσουμε την εφαρμογή για κάθε πλατφόρμα ξεχωριστά. Θέλουμε το σύστημα μας προσπελάσιμο από ποικίλες πλατφόρμες, έτσι ώστε να είναι δυνατή η εξέλιξη του I²Cnet σε ένα κατανεμημένο σύστημα, το οποίο να είναι δυνατόν να συνεργαστεί και με άλλα ετερογενή περιβάλλοντα επεξεργασίας και ανάλυσης εικόνων. Μάλιστα, κατά αυτό τον τρόπο είναι δυνατόν το σύστημα μας να είναι ετερογενές, δηλαδή να απαρτίζεται από μηχανήματα διαφορετικού τύπου, κάτι που μας βοηθά τόσο στο να κατανέμουμε την κάθε εργασία στο κατάλληλο μηχανήμα, όσο και στο να αξιοποιήσουμε όσο το δυνατόν περισσότερα μηχανήματα (αφού ελαχιστοποιούνται έτσι οι προϋποθέσεις ένταξης ενός μηχανήματος στο σύστημα).

Μια άλλη απαίτηση που έχουμε από το σύστημα, είναι αυτή της δυναμικής εισαγωγής νέων εργαλείων επεξεργασίας εικόνας, χωρίς να επαναδημιουργούμε το όλο σύστημα από την αρχή. Επιπλέον, θέλουμε τα καινούρια αυτά εργαλεία να μπορούν να είναι υλοποιημένα σε οποιοδήποτε τύπο υπολογιστή και παρ' όλα αυτά να συνεργάζονται με το σύστημα μας.

Επιπλέον, το σύστημα θα πρέπει να έχει τρεις σημαντικές ιδιότητες: (1) Διαθεσιμότητα σε πολλούς χρήστες γεωγραφικά διεσπαρμένους ανά τον κόσμο, γνωρίζοντας ότι οι περισσότεροι χρήστες δεν έχουν γρήγορη σύνδεση στο δίκτυο. (2) Διαλειτουργικότητα και ολοκλήρωση με άλλα ιατρικά πληροφοριακά συστήματα και συστήματα επεξεργασίας εικόνων. (3) Διαφάνεια ως προς τις λειτουργίες που αφορούν το δίκτυο, έτσι ώστε το σύστημα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από άτομα τα οποία δεν έχουν πλήρη γνώση της αρχιτεκτονικής του συστήματος.

Τέλος, η αποδοχή και ευχρηστία του συστήματος όσον αφορά τον χρήστη παίζει πολύ σημαντικό ρόλο, μιας και τα άτομα που θα το χρησιμοποιούν δεν θα προέρχονται απαραίτητα από το χώρο των υπολογιστών αλλά από αυτό των ιατρικών επαγγελματιών.

1.3 WWW

Προκειμένου να κάνουμε το σύστημα διαθέσιμο σε ένα μεγάλο αριθμό από πλατφόρμες, χωρίς να υλοποιούμε όλο ή μέρη του συστήματος παραπάνω από μία φορές, διαλέξαμε τη γλώσσα προγραμματισμού Java [2],[3] ως το μέσο το οποίο θα υλοποιεί τη διεπιφάνεια χρήσης (interface) και το WWW ως το μέσο κάνοντας χρήση του οποίου θα μπορεί κανείς να αποκτήσει πρόσβαση στο σύστημα. Το πλεονέκτημα μιας τέτοιας επιλογής, είναι το ότι το σύστημα είναι δυνατόν να προσπελασθεί από το WWW το οποίο είναι σήμερα το πιο δημοφιλές δίκτυο ψηφιακής ανταλλαγής πληροφοριών, ενώ παράλληλα είναι ανεξάρτητο από την μηχανή ή το λειτουργικό σύστημα στο οποίο υλοποιείται.

Με άλλα λόγια, υλοποιώντας μια φορά το σύστημα μας με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να είναι διαθέσιμο από έναν WWW browser, οποιοσδήποτε έχει πρόσβαση στο WWW θα είναι δυνατόν να έχει και πρόσβαση στο σύστημα μας. Επιπλέον προκειμένου να ελαχιστοποιήσουμε την επικοινωνία πάνω από το δίκτυο θα είμαστε σε θέση να χρησιμοποιήσουμε τις cache και proxy server δυνατότητες που μας παρέχει το WWW.

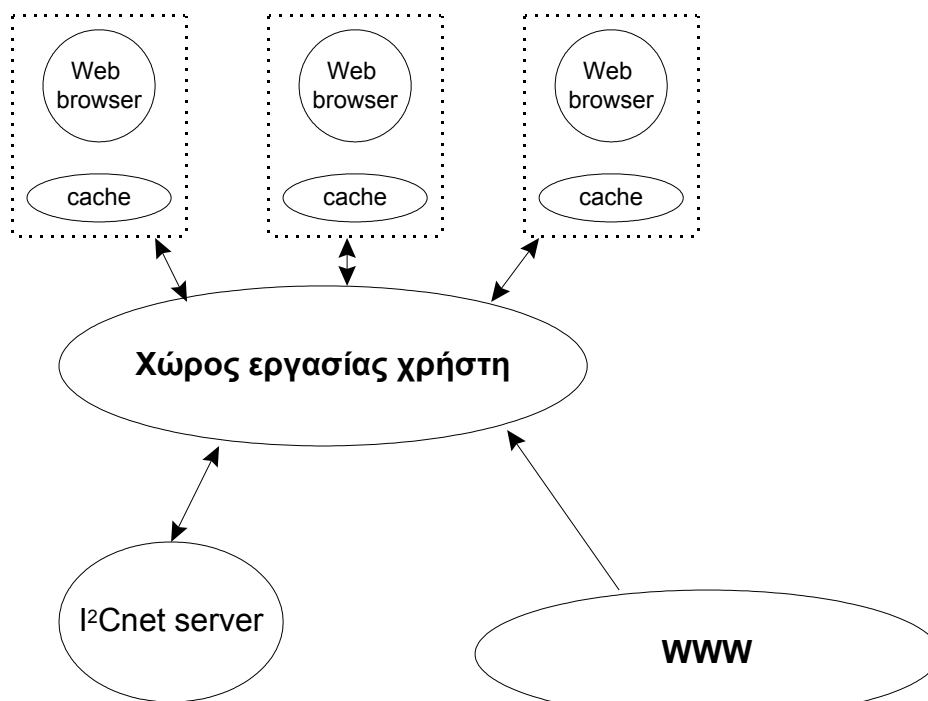
Ακόμη, χρησιμοποιώντας το WWW ως το μέσο μεταφοράς της διεπιφάνειας χρήσης του συστήματος μας, κάνουμε δυνατή την εύκολη υλοποίηση κομματιών του συστήματος σε διαφορετικές πλατφόρμες, μιας και όλα τα κομμάτια (της διεπιφάνειας χρήσης) θα επικοινωνούν με το ίδιο πρωτόκολλο. Το πρωτόκολλο αυτό είναι το Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) [13], πάνω στο οποίο βασίζεται το WWW.

2. Αρχιτεκτονική του συστήματος

2.1 Γενική περιγραφή

Το όλο σύστημα είναι δυνατόν να περιγραφεί σαν μια συλλογή από υπηρεσίες. Οι χρήστες, τις περισσότερες φορές, διαλέγουν μια υπηρεσία που θέλουν να χρησιμοποιήσουν, τη χρησιμοποιούν και στη συνέχεια, είτε μπορούν να αποθηκεύσουν το αποτέλεσμα της υπηρεσίας, είτε να το χρησιμοποιήσουν ως είσοδο σε κάποια άλλη υπηρεσία. Οι υπηρεσίες αυτές είναι : (i) Εκτέλεση αλγορίθμου επεξεργασίας / ανάκλησης εικόνας, (ii) Σχολιασμός εικόνας / Ανάκληση ήδη υπάρχοντος σχολιασμού, (iii) Περιγραφή εικόνας και εξαγωγή πληροφοριών από αυτή. Επιπλέον νέες υπηρεσίες είναι δυνατόν να προστεθούν πολύ ευκόλα, χωρίς να απαιτείται η ανακατασκευή του συστήματος.

Κάθε υπηρεσία έχει στο σύστημα μας τη δικιά της σελίδα στο Web, ώστε να είναι δυνατή η μεμονωμένη χρήση της υπηρεσίας. Από την άλλη πλευρά κατά αυτόν τον τρόπο, είναι εύκολο να συνδυάσει κανείς υπηρεσίες μεταξύ τους, ενώ το σύστημα γίνεται απλούστερο στη χρήση. Δεδομένου όμως του ότι θα θέλαμε να συνδυάζουμε υπηρεσίες μεταξύ τους, θέλουμε κάποιο κοινό σημείο αναφοράς μεταξύ των υπηρεσιών, μιας και θα πρέπει να δώσουμε την έξοδο μιας υπηρεσίας ως είσοδο σε μια άλλη. Στην ουσία θέλουμε ένα μέσο το οποίο θα μπορεί να κρατά ενδιάμεσα αποτελέσματα εκτέλεσης αλγορίθμων ή παροχής υπηρεσιών, καθώς και άλλα αντικείμενα, τα οποία ο χρήστης μπορεί να θέλει να προσπελάσει κατά τη χρήση του συστήματος.



Εικόνα 1: Αρχιτεκτονική του συστήματος. Τα βέλη δείχνουν τη ροή πληροφορίας που λαμβάνει μέρος κατά τη χρήση του συστήματος.

Το μέσο αυτό θα το ονομάζουμε από εδώ και στο εξής ως τον προσωπικό χώρο εργασίας ή απλά χώρο εργασίας του χρήστη και θα είναι

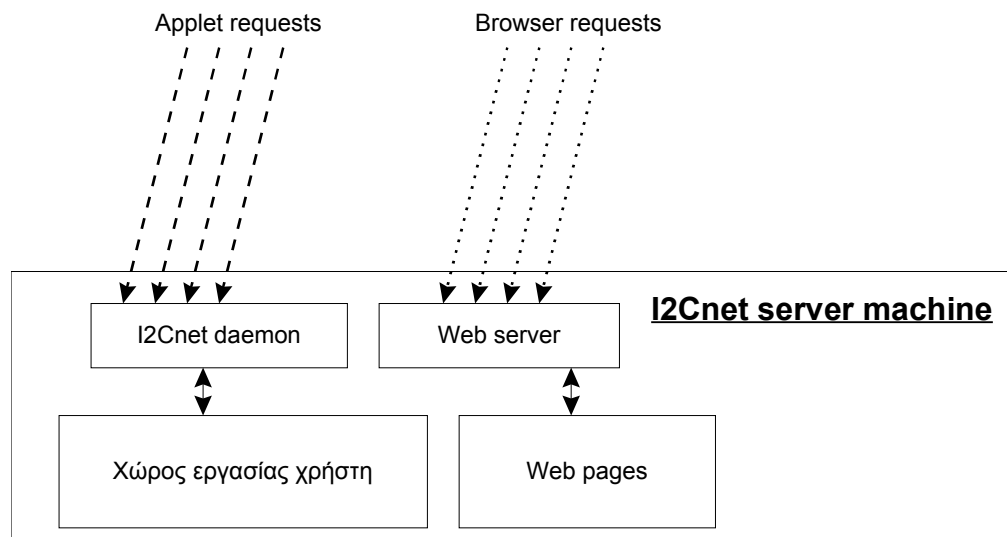
προσπελάσιμος από κάθε Web σελίδα που περιέχει μια υπηρεσία, έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να διαλέξει ποια αρχεία θέλει να δώσει ως είσοδο στην υπηρεσία. Στην εικόνα 1 φαίνεται ο η ροή της πληροφορίας κατά τη χρήση του συστήματος.

Τα υπόλοιπα εργαλεία παροχής υπηρεσιών του συστήματος είναι το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων, ο επεξεργαστής σχολιασμών, ο επεξεργαστής περιγραφών και η βάση δεδομένων του συστήματος. Τα παραπάνω εργαλεία όπως και ο προσωπικός χώρος εργασίας του χρήστη περιγράφονται αναλυτικά σε επόμενες ενότητες.

2.2 Επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων του συστήματος

Οι υπηρεσίες του I²Cnet χρησιμοποιούν το χώρο εργασίας του χρήστη, έτσι ώστε να παίρνουν είσοδο και να αποθηκεύουν την έξοδο τους.

Οι διεργασίες που υλοποιούν τις παρεχόμενες υπηρεσίες, επικοινωνούν με τους I²C servers χρησιμοποιώντας τα sockets [9] των υπολογιστών. Αναλυτικότερα, μια διεργασία η οποία τρέχει στον I²C server, "ακούει" σε ένα συγκεκριμένο port το οποίο έχει δεσμεύσει, έτσι ώστε να μπορεί να δέχεται αιτήσεις εξυπηρέτησης κάποιας υπηρεσίας. Όταν η διεργασία αυτή δεχτεί μια αίτηση, αντιγράφει τον εαυτό της σε μια νέα διεργασία, αφήνοντας την πατρική να εξυπηρετήσει αιτήσεις που πιθανώς να καταφθάσουν κατά την εξυπηρέτηση της αρχικής αίτησης. Η θυγατρική διεργασία εξυπηρετεί την αίτηση, και όταν τελειώσει, κλείνει το κανάλι επικοινωνίας που χρησιμοποίησε και τερματίζει την εκτέλεση της. Θα αναφερόμαστε στη διεργασία αυτή ως τον I²Cnet daemon για το υπόλοιπο αυτού της εργασίας. Η διαδικασία αυτή φαίνεται σχηματικά στην εικόνα 2.



Εικόνα 2: Επικοινωνία των αντικειμένων του συστήματος. Ο I²Cnet daemon εξυπηρετεί τις αιτήσεις του applet, ενώ ο Web server τις αιτήσεις του browser.

Συνήθως οι αιτήσεις εξυπηρέτησης περιλαμβάνουν τυπικές αιτήσεις διαχείρισης αντικειμένων του χώρου εργασίας, (πχ. αποθήκευση / διαγραφή αρχείου, παρουσίαση καταλόγου κτλ.), αίτηση για την εκτέλεση κάποιου αλγόριθμου πάνω σε μια εικόνα ή ερωτήσεις στη βάση δεδομένων. Σε όλες

τις παραπάνω περιπτώσεις ο I²Cnet daemon δεν μεταδίδει το αρχείο (του αποτελέσματος ή της εισόδου) πάνω από το δίκτυο, όπως θα περίμενε κανείς. Αντίθετα μεταδίδει μόνον το Uniform Resource Locator (URL) του αρχείου. Η υπηρεσία, η οποία υλοποιείται μέσω του Web browser, ζητά από τον browser να φέρει την εικόνα από το δίκτυο για αυτήν. Υπάρχουν δύο πλεονεκτήματα σε αυτήν την πολιτική.

- (i) Στις ερωτήσεις στη βάση δεδομένων, κατά τις οποίες το αποτέλεσμα της ερώτησης είναι η αναφορά σε κάποια ήδη υπάρχοντα αρχεία (τα οποία ο χρήστης θα θέλει να προσπελάσει), ο Web browser θα είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει την cache και τους proxy servers του browser έτσι ώστε να μειώσει την δικτυακή επικοινωνία.
- (ii) Κατά την εκτέλεση ενός αλγορίθμου στον server όπου είναι επιτακτική η ανάγκη για εξοικονόμηση υπολογιστικού χρόνου, είναι δυνατόν να εκτελέσουμε τον αλγόριθμο σε κάποιο άλλο μηχάνημα. Το αρχείο(α) το οποίο αποτελεί το αποτέλεσμα της εκτέλεσης του αλγορίθμου, αποθηκεύεται στο μηχάνημα στο οποίο εκτελέστηκε ο αλγόριθμος, ενώ στο χώρο εργασίας του χρήστη αποθηκεύεται ένας δείκτης προς το πραγματικό αρχείο (ή ένα αρχείο που περιέχει το URL του αρχείου για την περίπτωση που το αρχείο θα βρίσκεται σε μηχάνημα που ανήκει σε διαφορετικό network domain).

2.3 Διαχωρισμός των υπηρεσιών σε διαφορετικές Web σελίδες.

Δεδομένου του ότι κάθε υπηρεσία του I²Cnet, θα έχει μια δικιά της Web σελίδα, ο χώρος εργασίας του χρήστη, αποτελεί ένα μέσο επικοινωνίας μεταξύ των διαφόρων υπηρεσιών. Κάτι τέτοιο κάνει δυνατή τη χρήση του αποτελέσματος της εκτέλεσης ενός αλγορίθμου ως είσοδο για έναν άλλον, ενώ ταυτόχρονα δίνει στο χρήστη ένα χώρο αποθήκευσης των αποτελεσμάτων των αλγορίθμων που χρησιμοποίησε.

Ένα άλλο όφελος το οποίο αποκομίζουμε χρησιμοποιώντας διαφορετικές Web σελίδες, είναι το ότι καθώς ο χρήστης περιμένει το αποτέλεσμα της εκτέλεσης ενός αλγορίθμου, θα μπορεί να συνεχίσει να δουλεύει πάνω σε άλλες σελίδες (η και σε ένα αντίγραφο της ίδιας σελίδας). Από την άλλη πλευρά θα ήταν δυνατόν να επεκταθεί το τρέχων σύστημα σε ένα νέο το οποίο θα χρησιμοποιούσε threads τα οποία θα περιμένουν για τα αποτελέσματα της εκτέλεσης του αλγορίθμου, ενώ ο χρήστης συνεχίζει να εργάζεται. Ο λόγος που δεν έχει γίνει κάτι τέτοιο μέχρι στιγμής, είναι το ότι η τωρινή έκδοση της γλώσσας Java δεν επέτρεπε κάτι τέτοιο.

Το βασικό πλεονέκτημα, όμως, είναι το ότι το μέγεθος των Web σελίδων είναι μικρό (σε σχέση με το αν υλοποιούσαμε όλες τις υπηρεσίες στην ίδια σελίδα) και έτσι μπορούν να μεταφερθούν γρήγορα από το δίκτυο και να αρχίσει ο χρήστης να δουλεύει. Επιπλέον το ότι κάθε σελίδα προορίζεται για ένα συγκεκριμένο σκοπό και μόνο, επιτρέπει στο χρήστη να τη μάθει ευκολότερα, πράγμα που αυξάνει την ευχρηστία του συστήματος.

Τέλος, λόγω του ότι κάθε υπηρεσία έχει τη δικιά της σελίδα οι διάφορες υπηρεσίες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, κάθε φορά που θα έχουμε έναν καινούριο αλγόριθμο, θα μπορούμε δυναμικά να τον προσθέτουμε στη συλλογή μας, χωρίς να απαιτείται ανακατασκευή ή αναδιάταξη της.

2.4 Η βάση δεδομένων διαχείρισης των χώρων εργασίας των χρηστών

Η διαχείριση των προσωπικών χώρων εργασίας των χρηστών γίνεται από μια βάση δεδομένων, η οποία κράτα τις συσχετίσεις μεταξύ των αντικειμένων τα οποία υπάρχουν στο χώρο του κάθε χρήστη. Για παράδειγμα, αν μια εικόνα η οποία είναι το αποτέλεσμα ενός αλγορίθμου εύρεσης ακμών, είναι αποθηκευμένη στο χώρο του χρήστη, η βάση δεδομένων αυτή, θα πρέπει να είναι σε θέση να μας ενημερώσει για το ποια είναι η εικόνα από την οποία προήλθε και ποιοι ήταν οι παράμετροι εκτέλεσης του αλγορίθμου. Η βάση δεδομένων αυτή, θα κρατά τους κωδικούς εισόδου των χρηστών σε κρυπτογραφημένη μορφή.

Επίσης στις λειτουργίες της βάσης αυτής, συγκαταλέγεται και η συνεργασία με Common Gateway Interface (CGI) προγράμματα [8] τα οποία ελέγχουν τη διαδικασία εισόδου στο σύστημα. Μάλιστα είναι δυνατή η καταγραφή όλων των κινήσεων του χρήστη, έτσι ώστε να μπορούμε να κρατάμε κάποιες στατιστικές πληροφορίες για τον τρόπο εργασίας των χρηστών και έτσι να μπορούμε να βελτιώνουμε το σύστημα, καθώς και να κρατάμε πληροφορίες που αφορούν τον κάθε χρήστη συγκεκριμένα (user profile). Επίσης με έναν τέτοιο τρόπο είναι δυνατή η καταγραφή του χρόνου χρήσης του συστήματος, έτσι ώστε να μπορεί να υλοποιηθεί ο μηχανισμός πιθανής χρέωσης των χρηστών.

Καταλήγοντας, η βάση δεδομένων αυτή, θα συνεργάζεται με τον / τους I²Cnet server(s), έτσι ώστε να παράγει το Web περιβάλλον (δηλαδή τις HTML σελίδες που απαιτούνται). Με άλλα λόγια πολλές από τις σελίδες τις οποίες ο χρήστης θα βλέπει, θα δημιουργούνται ειδικά για το χρήστη την ώρα που ζητά αυτός να τις δει. Αυτό συμβαίνει διότι, αφενός μερικές σελίδες είναι αποτελέσματα υπηρεσιών (πχ. ερώτηση στη βάση για το ποιοι αλγόριθμοι τις Α κατηγορίας είναι διαθέσιμοι), αφετέρου θέλουμε κάθε σελίδα να έχει πληροφορία "κατάστασης" πχ. να "θυμάται" αν ο χρήστης έχει κάνει σωστά login ή το αν είχε δυσκολίες στη χρήση κάποιων σελίδων. Τέλος είναι δυνατόν να δημιουργούμε διαφορετικό περιβάλλον για κάθε χρήστη ανάλογα με τις ανάγκες ή προτιμήσεις του.

3 Ο χώρος εργασίας του χρήστη

3.1 Απαιτήσεις

Οι αλγόριθμοι επεξεργασίας και ανάκλησης εικόνας βρίσκονται και εκτελούνται στους I²Cnet servers. Επομένως, κάθε φορά που ο χρήστης θα ήθελε να χρησιμοποιήσει έναν από αυτούς, θα έπρεπε να μεταφέρει την εικόνα (ή όποια άλλη είσοδο παίρνει ο αλγόριθμος), στο μηχάνημα του server. Ακόμη μετά την εκτέλεση του αλγορίθμου το αποτέλεσμα θα έπρεπε, να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί στο μηχάνημα του χρήστη. Κάτι τέτοιο μάλιστα θα έπρεπε να συμβαίνει και για όλα τα ενδιάμεσα αποτελέσματα αλγορίθμων, μιας και είναι δυνατόν η έξοδος ενός αλγορίθμου να χρησιμοποιηθεί ως είσοδος σε έναν άλλον.

Η παραπάνω διαδικασία γίνεται ακόμα πιο περίπλοκη για το χρήστη, αν σκεφτεί κανείς πως είναι δυνατόν να υπάρχουν παραπάνω από ένας I²Cnet servers και οι αλγόριθμοι είναι κατανεμημένοι σε αυτούς. Σ' αυτήν την περίπτωση ο χρήστης, όχι μόνον θα έπρεπε να μεταφέρει αποτελέσματα από το μηχάνημα του σε αυτό του server, αλλά και ενδιάμεσα αποτελέσματα μεταξύ των I²Cnet servers. Επίσης, στην περίπτωση που ο χρήστης θα ήθελε να επεξεργαστεί μια εικόνα που δεν βρίσκεται στο μηχάνημα του, αλλά στο δίκτυο, θα έπρεπε πρώτα να την μεταφέρει στον I²Cnet server και μετά να την χρησιμοποιήσει ως είσοδο σε κάποιον αλγόριθμο. Φυσικά αυτά θα γίνονταν χωρίς εκμετάλλευση της cache ή των proxy servers που θα ήταν δυνατόν να χρησιμοποιηθούν μιας και ο κάθε χρήστης δεν είναι δυνατόν να γνωρίζει το τι βρίσκεται στην cache ή στον proxy server του I²Cnet server.

Είναι λογικό κανείς να θέλει να απλοποιήσει ή να αυτοματοποιήσει τις παραπάνω διαδικασίες μιας και οι χρήστες του συστήματος πιθανότατα να μην είναι εξοικειωμένοι μαζί τους. Πέρα από αυτό, θα ήταν καλό πολλές από τις διαδικασίες να αυτοματοποιηθούν, κρύβοντας το δίκτυο και τις αναγκαίες μετατροπές αρχείων από το χρήστη. Μάλιστα θα ήταν θεμιτό να εκμεταλλευτούμε τη γνώση που έχει ήδη ο χρήστης από άλλα υπολογιστικά συστήματα, ώστε να ελαχιστοποιήσουμε όσο το δυνατόν περισσότερο τα καινούρια πράγματα που πρέπει να μάθει ο χρήστης έτσι ώστε να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει αποδοτικά το σύστημα.

Για την ικανοποίηση όλων των παραπάνω απαιτήσεων υλοποιήσαμε και χρησιμοποιούμε τον προσωπικό χώρο εργασίας του χρήστη ο οποίος και περιγράφεται στην επόμενη υποενότητα.

3.2 Περιγραφή

Ο προσωπικός χώρος εργασίας του χρήστη είναι ένας χώρος στους δίσκους των I²Cnet servers στον οποίο ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει εικόνες, σχολιασμούς καθώς και άλλα αντικείμενα (αρχεία) που τον ενδιαφέρουν ή μπορεί να του φανούν χρήσιμα κατά τη χρήση του συστήματος. Ο χώρος εργασίας αυτός είναι δυνατόν να παρομοιαστεί με έναν τυπικό Internet λογαριασμό, μιας και παρουσιάζει πολλά κοινά στοιχεία. Στην εικόνα 3 φαίνεται μια τυπική οθόνη του προσωπικού χώρου εργασίας του χρήστη.

Καταρχάς κάθε χώρος εργασίας, έχει έναν κωδικό προσπέλασης ο οποίος κρατείται κρυπτογραφημένος στη βάση δεδομένων του I²Cnet server. Για την χρήση του χώρου εργασίας ο χρήστης θα πρέπει να ακολουθήσει μια διαδικασία παρόμοια με αυτή που ακολουθεί με τους κανονικούς Internet λογαριασμούς. Θα ασχοληθούμε με ζητήματα ασφαλείας σε επόμενη υποενότητα. Γενικά στο χώρο εργασίας ο χρήστης αποθηκεύει αρχεία που χρειάζεται για τη χρήση του συστήματος, ενώ η ίδια η χρήση των προγραμμάτων (executables) του συστήματος, προϋποθέτει την κτήση ενός τέτοιου χώρου εργασίας (έστω και προσωρινού). Από τη άλλη πλευρά υπάρχουν διαφορές όπως η μη υποστήριξη υποκαταλόγων (directories) και η δυνατότητα παροχής, από τη βάση δεδομένων του I²Cnet, πληροφοριών για κάθε αρχείο. Όσον αφορά τη χρήση και δημιουργία των χώρων εργασίας, είναι δυνατόν ένας χρήστης να έχει παραπάνω από έναν χώρους εργασίας ή πολλοί χρήστες να μοιράζονται έναν ή παραπάνω χώρους εργασίας (όπως άλλωστε συμβαίνει και με τους Internet λογαριασμούς).

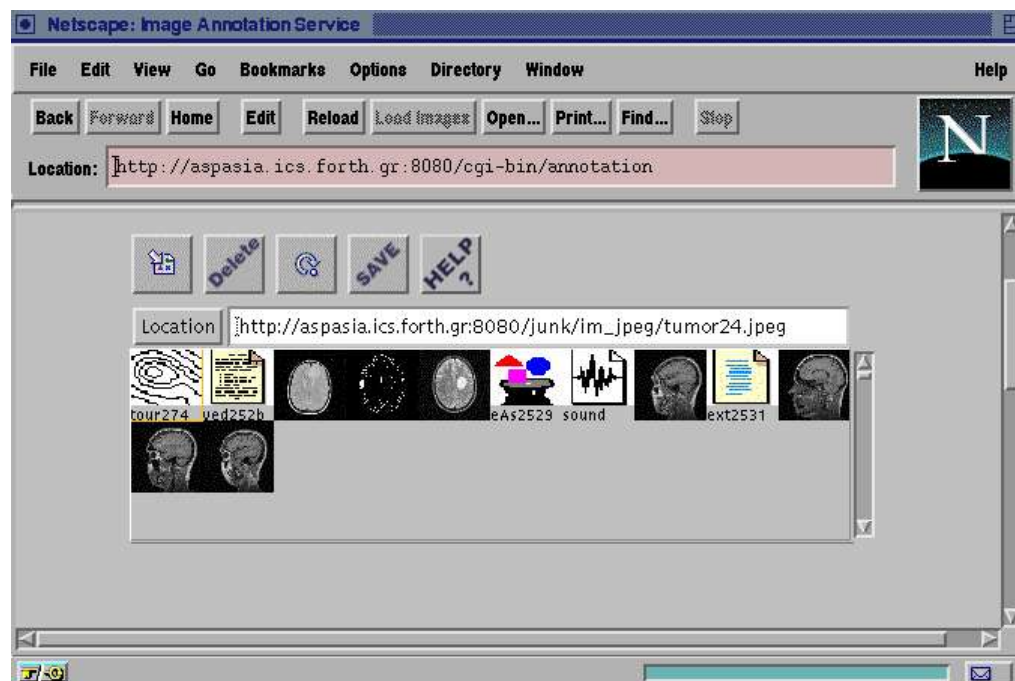
Σε επίπεδο υλοποίησης ο χώρος εργασίας παρουσιάζεται ως στοιχείο κάθε Web σελίδας που περιέχει κάποιο εργαλείο του I²Cnet. Αναλυτικότερα, δεδομένου ότι για τη χρήση πολλών από τις υπηρεσίες που προσφέρει το I²Cnet απαιτούνται αρχεία εισόδου καθώς όπως επίσης και χώρος για την αποθήκευση αρχείων εξόδου ή ενδιάμεσων αποτελεσμάτων αλγορίθμων, ο χώρος εργασίας εμφανίζεται στις Web σελίδες που υλοποιούν την πάνω από το δίκτυο μεταφορά κάποιας υπηρεσίας του I²Cnet. Για την παρουσίαση του χώρου εργασίας, επιλέχθηκε η γνωσιακή μεταφορά (cognitive metaphor) του desktop η οποία είναι οικεία στην πλειονότητα των χρηστών υπολογιστικών συστημάτων ή προσωπικών υπολογιστών. Συγκεκριμένα, κάθε αρχείο απεικονίζεται με ένα εικονίδιο, όπου για κάθε τύπο αρχείου χρησιμοποιείται διαφορετικό εικονίδιο. Μάλιστα για τα αρχεία που περιέχουν εικόνες το εικονίδιο αυτό είναι μια σμίκρυνση της εικόνας που περιέχεται στο αρχείο.

Για να προσθέσει κανείς κάποιο αρχείο στο χώρο εργασίας, μπορεί να προσδιορίσει το URL του αρχείου ή να μεταφέρει το αρχείο από το δικό του μηχάνημα στο χώρο εργασίας. Και στις δύο περιπτώσεις το αρχείο αντιγράφεται στο χώρο εργασίας μέσω μιας ειδικά δημιουργημένης Web σελίδας, ενώ στην περίπτωση προσδιορισμού του URL χρησιμοποιείται η cache και ο proxy server του I²Cnet server. Φυσικά τα αποτελέσματα της εκτέλεσης αλγορίθμων αποθηκεύονται και αυτά ως νέα αντικείμενα στο χώρο εργασίας του χρήστη.

Όσον αφορά τις εικόνες που θα ήθελε κανείς να προσθέσει το χώρο εργασίας του χρήστη, ο τελευταίος είναι δυνατό να αναγνωρίσει ένα μεγάλο εύρος από τύπους (format) αρχείων που περιέχουν εικόνες. Στο χώρο εργασίας του χρήστη όμως οι εικόνες μετατρέπονται και κρατούνται σε JPEG ή GIF format [7]. Η μετατροπή γίνεται με ένα public domain εργαλείο το Image Magick [10]. Ο ήχος αποθηκεύεται σε AU format, ενώ το κείμενο σε plain text (ASCII), και τα Hyper Text αρχεία σε HTML.

Τέλος, οι εντολές που μπορεί να εκτελέσει ο χρήστη έχουν σχέση με την κατάσταση που βρίσκεται το σύστημα εκείνη τη στιγμή, ή με το σε ποιο εργαλείο χρησιμοποιείται ο χώρος εργασίας (context sensitivity). Για

παράδειγμα η οθόνη για βοήθεια που είναι δυνατόν να εμφανιστεί, μεταβάλλεται ανάλογα με το εργαλείο που χρησιμοποιεί ο χρήστης και με το ποια εργασία εκτελεί τη συγκεκριμένη στιγμή που θα ζητήσει βοήθεια. Ακόμη διαφορετική είναι η ενεργεί που εκτελείται ανάλογα και με τον τύπο του αρχείου (πχ. Στον επεξεργαστή σχολιασμών ένα αρχείο εικόνας θα εμφανιστεί στην οθόνη, ενώ ένα αρχείου ήχου θα ακουστεί από το ηχείο).



Εικόνα 3: Ο προσωπικός χώρος εργασίας του χρήστη.

3.3 Θέματα ασφάλειας

Κάθε χρήστης είναι δυνατόν να έχει παραπάνω από ένα χώρους εργασίας. Για την προσπέλαση του χώρου εργασίας ο χρήστης θα πρέπει να εισάγει το όνομα του χώρου εργασίας και τον κωδικό προσπέλασης (password). Ακόμη ο χρήστης θα έχει την επιλογή για το εάν θέλει ο χώρος εργασίας του να είναι προσπελάσιμος από οποιαδήποτε ηλεκτρονική διεύθυνση (IP address) ή από κάποια συγκεκριμένη. Το τελευταίο δίνει στο σύστημα μία ακόμα δικλείδα ασφαλείας, μιας και σε περίπτωση διαρροής του κωδικού προσπέλασης σε κάποιον τρίτο, δεν θα είναι δυνατή η προσπέλαση του χώρου εργασίας από αυτόν, αφού ο ιδιοκτήτης του χώρου εργασίας έχει δηλώσει πως ο χώρος μπορεί να προσπελαίνεται από ένα μοναδικό IP address (το οποίο αντιστοιχεί προφανώς σε κάποιον υπολογιστή που έχει μόνον αυτός πρόσβαση). Κατά την επέκταση του συστήματος είναι δυνατόν να χαρακτηρίσουμε τους χώρους εργασίας ως προσωπικούς (όπου μόνο ο ιδιοκτήτης μπορεί να δει και να τροποποιήσει τα περιεχόμενα), δημόσιους (όπου υπάρχει δυνατότητα για τροποποίηση και ανάγνωση από όλους τους χρήστες), και μόνο αναγνώσιμους (όπου τροποποίηση επιτρέπεται μόνο από τον ιδιοκτήτη ενώ ανάγνωση από όλους).

Για τη δημιουργία ενός νέου χώρου εργασίας ο χρήστης θα εισάγει το όνομα και το κωδικό προσπέλασης που θέλει για το χώρο εργασίας αυτό. Επίσης θα εισάγει και την διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του (e-mail address),

έτσι ώστε: (i) να είναι δυνατή η ενημέρωση του χρήστη για θέματα που αφορούν το I²Cnet (ii) να γνωρίζει ο διαχειριστής του I²Cnet τους χρήστες του συστήματος (iii) να επαληθευτεί η ορθότητα των εισαγόμενων στοιχείων, συμπεριλαμβανομένου και της ηλεκτρονικής διεύθυνσης. Εάν το όνομα ήδη υπάρχει ή ο κωδικός προσπέλασης είναι στοιχειώδης (εύκολο να τον μαντέψει κάποιος) τότε ο χρήστης θα προτρέπεται να επανεισάγει τα παραπάνω στοιχεία. Μετά τη συμπλήρωση των απαιτούμενων στοιχείων, το σύστημα στέλνει ένα μήνυμα, μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, στο χρήστη με τα συμπληρωθέντα στοιχεία, προτρέποντας το χρήστη να τα επαληθεύσει. Στη συνέχεια ο χρήστης απαντά στο μήνυμα, πάλι μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ο χώρος εργασίας δημιουργείται και ο χρήστης λαμβάνει ένα νέο μήνυμα το οποίο τον επιβεβαιώνει πως η διαδικασία περατώθηκε επιτυχώς.

Μια άλλη παρεχόμενη δυνατότητα για κάποιον χρήστη που δεν έχει προσωπικό χώρο εργασίας, είναι να δημιουργήσει έναν προσωρινό. Ο χρήστης του προσωρινού χώρου εργασίας θα μπορεί τότε να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες του I²Cnet αποθηκεύοντας αρχεία στο χώρο εργασίας, ο οποίος όμως θα διαγραφεί μετά από ένα, προσδιοριζόμενο από διαχειριστή του συστήματος, χρονικό διάστημα.

Γενικά ο διαχωρισμός των χώρων εργασίας σε μόνιμους και προσωρινούς, μας βοηθά στο να διαχωρίσουμε τους χρήστες μας σε μόνιμους συνδρομητές η όχι. Επίσης είναι δυνατόν ο διαχειριστής του συστήματος να αποδώσει ειδικά δικαιώματα σε ορισμένους χρήστες, πχ. τροποποίηση της βάσης δεδομένων του I²Cnet, προσθήκη νέων αλγορίθμων κ.α.

3.4 Ο περιορισμός της εξαίρεσης ασφαλείας των Web browsers.

Ένα πρόβλημα το οποίο αντιμετωπίσαμε κατά την ανάπτυξη των χώρων εργασίας ήταν το ότι οι τυπικοί Web browsers, απαγορεύουν την προσπέλαση των αρχείων που βρίσκονται στο μηχάνημα του χρήστη για λόγους ασφάλειας [11]. Μια λύση σε αυτό το πρόβλημα δόθηκε χρησιμοποιώντας τον HTTPD (Hyper Text Transfer Protocol Daemon) που τρέχει, ίσως, στο μηχάνημα του χρήστη για να αποκτήσουμε πρόσβαση στα αρχεία του χρήστη. Εναλλακτικά, σε περίπτωση που δεν τρέχει HTTPD στο μηχάνημα του χρήστη, δίνεται στο χρήστη να προσθέσει δικά του αρχεία στο χώρο εργασίας μέσω μιας ειδικά για αυτό το σκοπό κατασκευασμένης Web σελίδας η οποία χρησιμοποιεί την BROWSE ετικέτα (tag) του HTTP (Hyper Text Transfer Protocol).

Λεπτομέρειες για τις δυνατές λύσεις που δοκιμάστηκαν και για άλλους εναλλακτικούς τρόπους αντιμετώπισης του προβλήματος δίνονται στο Παράρτημα Α.

4 Ο επεξεργαστής σχολιασμών

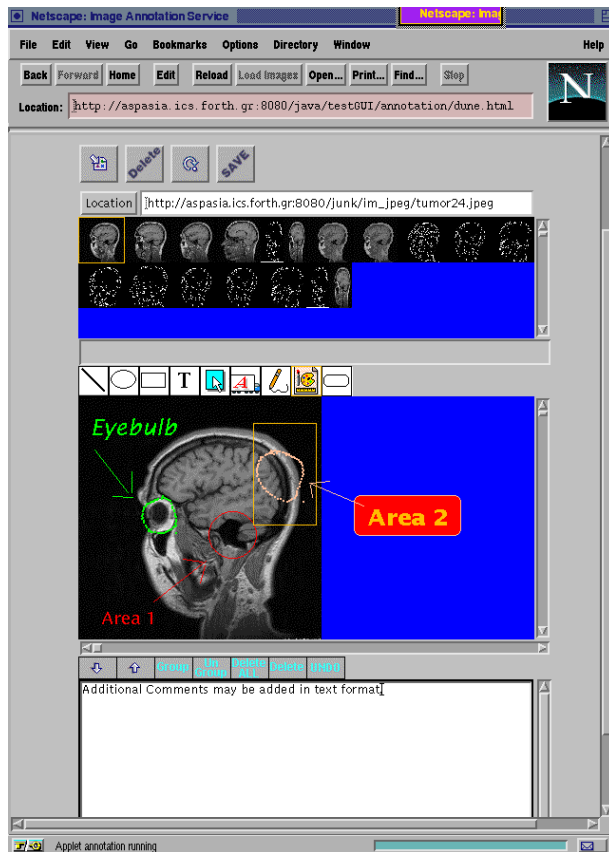
4.1 Περιγραφή

Ο επεξεργαστής σχολιασμών^[6] έχει σχεδιαστεί ως ένα βοηθητικό εργαλείο του I²Cnet. Ο επεξεργαστής αυτός είναι ένα εργαλείο το οποίο βοηθά τον χρήστη να δημιουργήσει σχολιασμούς πάνω σε μια εικόνα ή ένα σύνολο εικόνων.

- Ως σχολιασμό εικόνας (ή ομάδας εικόνων) θα ονομάσουμε το σύνολο των αντικειμένων σχολιασμού καθώς και άλλων αρχείων τα οποία έχουν συσχετιστεί με την εικόνα (ή με την ομάδα εικόνων), με σκοπό την επεξήγηση της, την επικέντρωση της προσοχής σε κάποια σημεία της ή την καλύτερη κατανόηση και παρουσίαση της.
- Ως αντικείμενο σχολιασμού θα ονομάσουμε το κείμενο ή τα σχήματα τα οποία είναι δυνατόν να σχεδιαστούν πάνω ή γύρω από την εικόνα και τα οποία εξυπηρετούν τον καλύτερο σχολιασμό της (σύμφωνα πάντα με την κρίση του σχολιαστή).

Ένα σχολιασμός είναι δυνατόν να αποτελείται από γραφικά, κείμενο, ήχο και URL's. Ο επεξεργαστής σχολιασμών δίνει την δυνατότητα στο χρήστη να δημιουργήσει και να τροποποιήσει γραφικά και κείμενο, ενώ μπορεί ταυτοχρόνως να ακούσει τον ήχο και να παρουσιάσει τα URL's σε ένα νέο browser. Χρησιμοποιώντας κανείς τον επεξεργαστή σχολιασμών μπορεί να γράψει ένα εισάγει κείμενα και εικόνες από το δίκτυο και στη συνέχεια να τα επεξεργαστεί. Φυσικά πάντα μπορεί να δημιουργήσει και δικά του. Για να επεξεργαστεί τις εικόνες ο χρήστης έχει πάντα στη διάθεση του όλους τους αλγορίθμους επεξεργασίας εικόνας του I²Cnet, χρησιμοποιώντας το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων. Για την δημιουργία και επεξεργασία του σχολιασμού ο χρήστης έχει όλα τα βασικά εργαλεία σχεδιασμού, γραμμές, κύκλοι, ελλείψεις, παραλληλόγραμμα, στρογγυλοποιημένα παραλληλόγραμμα, κείμενο και ελεύθερο σχέδιο σε διάφορους χρωματισμούς.

Κατά τη κατασκευή του γραφικού μέρους του σχολιασμού (δηλαδή όταν ο χρήστης σχεδιάζει), χρησιμοποιεί κάποια τυπικά εργαλεία σχεδιασμού σχημάτων. Έτσι, ο χρήστης είναι σε θέση να πάρει πληροφορίες για τα αντικείμενα που σχεδίασε ή να τα τροποποιήσει. Επίσης είναι σε θέση να τα μετακινήσει τόσο στις δύο διαστάσεις, όσο και στην τρίτη με την έννοια του ποιο αντικείμενο επικαλύπτει ποιο. Επιπλέον, υπάρχει η ακύρωση εντολής (undo) καθώς και η δυνατότητα ομαδοποίησης αντικειμένων και ο χειρισμός τους ως ένα. Τέλος μπορεί ο χρήστης να αποθηκεύσει τον σχολιασμό σε ένα νέο αρχείο σε διάφορες μορφές οι οποίες περιγράφονται παρακάτω σε αυτήν την ενότητα. Στην εικόνα 4 φαίνεται μια τυπική οθόνη του επεξεργαστή σχολιασμών.



Προσωπικός χώρος εργασίας του χρήστη

Σχόλια πάνω στην εικόνα

Συνοδευτικό κείμενο

Εικόνα 4: Ο επεξεργαστής σχολιασμών.

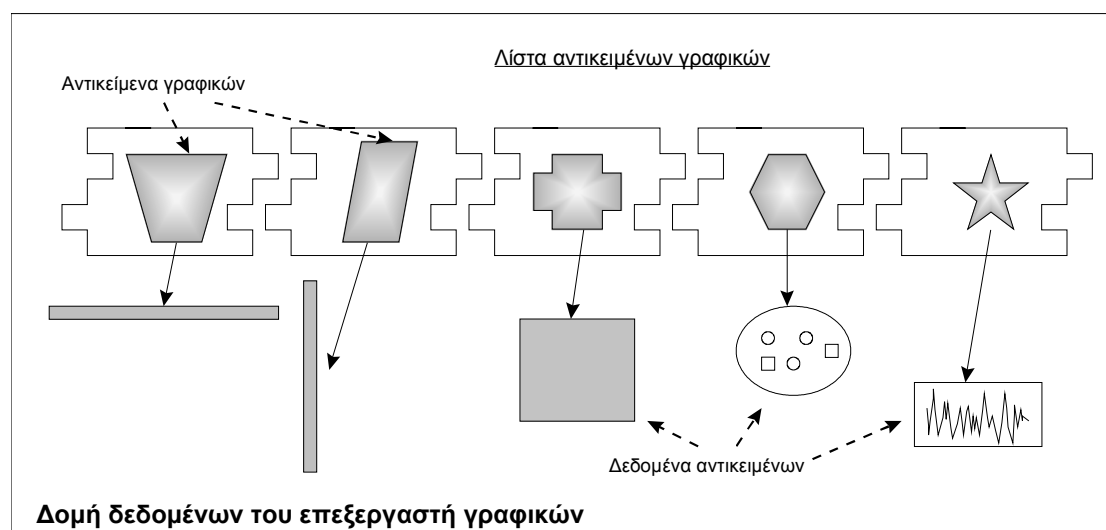
4.2 Η δομή δεδομένων γραφικών του επεξεργαστή

Στο χρήστη δίνεται η δυνατότητα να σχεδιάσει σχήματα για να δημιουργήσει το γραφικό κομμάτι του σχολιασμού. Συγκεκριμένα τα σχήματα που μπορούν να σχεδιαστούν είναι γραμμές, κύκλοι, ελλείψεις, παραλληλόγραμμα, στρογγυλοποιημένα παραλληλόγραμμα, κείμενο και ελεύθερο σχέδιο. Τα σχήματα έχουν ανεξάρτητο χρωματισμό όσον αφορά το περίγραμμα σε σχέση με το περιεχόμενό τους, ενώ μέσα στους δυνατούς χρωματισμούς, οι οποίοι επιλέγονται από μια παλέτα χρωμάτων, συγκαταλέγεται και ο διαφανής.

Η δομή δεδομένων στην οποία κρατούνται τα σχήματα, είναι, σε επίπεδο υλοποίησης, μια λίστα από σχήματα. Τα σχήματα μπαίνουν στη λίστα έχοντας υπ' όψιν το σχετικό "βάθος" των αντικειμένων. Για παράδειγμα, αν το σχήμα A επικαλύπτει το σχήμα B, τότε το A θα βρίσκεται στη λίστα μετά το B, έτσι ώστε να σχεδιαστεί μετά από αυτό και να το επικαλύψει στην παραγόμενη εικόνα. Κατά αυτόν τον τρόπο αποφεύγουμε να κρατάμε επιπλέον πληροφορία για το "βάθος" στο οποίο πρέπει να ζωγραφιστεί ένα αντικείμενο, αφού έχουμε έμμεσα αυτή την πληροφορία από την θέση του αντικειμένου στη λίστα. Έτσι κατά την μετακίνηση ενός αντικειμένου στην τρίτη διάσταση απλώς αλλάζουμε τη θέση του στη λίστα.

Όλα τα είδη σχημάτων κληρονομούν από μια γενικότερη κλάση σχήματος, πράγμα που μας επιτρέπει (δεδομένου ότι κάθε σχήμα υλοποιεί όσες μεθόδους χρειάζεται), να σχεδιάζουμε τα σχήματα αυτά στην οθόνη, σε ένα

GIF αρχείο ή σε ένα αρχείο σχολιασμού. Επίσης τα σχήματα υλοποιούν μεθόδους μετακίνησης έτσι ώστε να είναι δυνατή τόσο η ομαδοποίηση αντικειμένων και η ομαδική τους μετακίνηση, όσο και η χρήση scrollbars για μεγαλύτερο μέγεθος χώρου σχεδίασης. Ο τύπος του σχήματος (γραμμή, έλλειψη κτλ.), είναι γνωστός μόνο στον εαυτό του. Το ίδιο το αντικείμενο αναλαμβάνει τον σχεδιασμό του στην οθόνη ή σε αρχείο όποτε του ζητηθεί. Για παράδειγμα, κάθε φορά που θέλουμε να ανανεώσουμε την οθόνη, ζητάμε από κάθε αντικείμενο να εμφανίσει τον εαυτό του στην οθόνη, με τη σειρά που βρίσκονται στην λίστα από τα σχήματα. Παρόμοιες τεχνικές υιοθετούνται για σχεδόν όλες τις λειτουργίες του επεξεργαστή. Μια σχηματική παράσταση της δομής δεδομένων του επεξεργαστή γραφικών φαίνεται στην εικόνα 5.



Εικόνα 5: Η δομή δεδομένων του επεξεργαστή γραφικών. Τα αντικείμενα οποιουδήποτε τύπου και αν είναι κληρονομούν από μια κλάση η οποία βοηθά να τα χειριστούμε με ομοιόμορφο τρόπο. Το κάθε αντικείμενο κρατά τα δεδομένα που απαιτούνται για το σχεδιασμό του και διαχείριση του.

Επίσης κάθε σχήμα ή κείμενο έχει ένα "περιβάλλον παραλληλόγραμμο" (bounding box) το οποίο είναι ένα παραλληλόγραμμο το οποίο ορίζεται ως το μικρότερο δυνατό παραλληλόγραμμο το οποίο περιβάλλει το σχήμα χωρίς να το τέμνει. Για να επιλέξουμε ένα σχήμα χρησιμοποιούμε το δρομέα. Κάθε σχήμα έχει μια μέθοδο η οποία για ένα ζευγάρι συντεταγμένων που δέχεται ως είσοδο, μας λέει αν το σχήμα έχει επιλεγεί η όχι. Καλώντας τη μέθοδο αυτή για κάθε αντικείμενο, με τη σειρά που βρίσκονται τα σχήματα στη λίστα, μπορούμε να δούμε πιο σχήμα επιλέχθηκε, αν έχει επιλεγεί κάποιο, λαμβάνοντας υπ' όψιν τις αλληλοεπικαλύψεις των αντικειμένων. (για περαιτέρω πληροφορίες πάνω σε έννοιες και αλγορίθμους γραφικής βλ. βιβλιογραφία [5]).

Ο τρόπος αυτός χειρισμού των σχημάτων βοηθά στην επέκταση του επεξεργαστή, μιας και μελλοντικά μπορούν να προστεθούν και νέα είδη σχημάτων ή εργαλεία χειρισμού τους.

4.3 Αποθήκευση σχολιασμού

Όταν τελειώσει η διαδικασία σχολιασμού ο χρήστης μπορεί να θελήσει να κρατήσει το σχολιασμό σε κάποιο αρχείο για μελλοντική χρήση. Αν είναι

μάλιστα εξουσιοδοτημένος χρήστης τότε μπορεί να προσθέσει το σχολιασμό που δημιούργησε στη βάση. Το αρχείο που δημιουργείται, αποθηκεύεται στο χώρο εργασίας του χρήστη, ενώ υπάρχει η δυνατότητα του να εμφανιστεί σε ένα νέο browser από όπου θα μπορεί ο χρήστης να το αποθηκεύσει στον τοπικό του δίσκο.

4.3.1 Αποθήκευση ως εικόνα

Στην περίπτωση αυτή θέλουμε να δημιουργήσουμε μια εικόνα η οποία να περιέχει ότι ακριβώς έχει ζωγραφίσει ο χρήστης στην οθόνη. Η εικόνα έχει μέγεθος όσο το χρησιμοποιούμενο για τον σχολιασμό κομμάτι της οθόνης, δηλαδή εμβαδόν τόσο όσο θα είχε το περιβάλλον παραλληλόγραμμο της ομαδοποίησης όλων των αντικειμένων. Η παραγόμενη εικόνα αποθηκεύεται στο χώρο εργασίας του χρήστη και στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί όπως οποιαδήποτε άλλη εικόνα.

4.3.2 Αποθήκευση ως σύνολο από αντικείμενα σχολιασμού

Ο χρήστης έχει επίσης τη δυνατότητα να αποθηκεύσει το σχολιασμό που δημιούργησε στο σύνολο του, συμπεριλαμβανομένων και των εικόνων ή ήχων. Μάλιστα ο χρήστης έχει την δυνατότητα να εισάγει στο σχολιασμό του τέτοιου είδους αρχεία.

Τα σχήματα αποθηκεύονται στο αρχείο ως διανύσματα ενώ για τα επιπρόσθετα εξωτερικά αρχεία αποθηκεύουμε μόνο το URL τους.

5 Εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων

5.1 Στόχοι

Θέλοντας να κάνουμε το σύστημα μας εύκολα επεκτάσιμο δυναμικά και μεταβαλλόμενο (δηλαδή να προσθέτουμε νέες υπηρεσίες και εργαλεία χωρίς την ανακατασκευή του) το έχουμε σχεδιάσει έτσι ώστε η διεπιφάνεια χρήσης κάθε προσφερόμενης υπηρεσίας η αλγορίθμου να υλοποιείται μέσω μιας ξεχωριστής Web σελίδας. Κάτι τέτοιο θα σήμαινε πως για κάθε νέο εργαλείο θα έπρεπε να κατασκευάζουμε και τη διεπιφάνεια χρήσης του. Όχι μόνον αυτό αλλά κατά τη διάρκεια χρήσης του συστήματος, ένας χρήστης ο οποίος θα χρησιμοποιούσε παραπάνω από ένα εργαλεία, θα έπρεπε να φέρει από το δίκτυο όλα τα προγράμματα που υλοποιούν τις διεπιφάνειες χρήσης των αλγορίθμων.

Επίσης είναι πολύ πιθανό καθώς επεκτείνεται το σύστημα, διαφορετικοί προγραμματιστές να υλοποιούν τις διεπιφάνειες χρήσης αυτές, με πιθανό αποτέλεσμα να παρουσιάζεται μια ασυνέπεια στην παρουσίαση των διεπιφανειών χρήσης (inconcistency of user interface) [4].

Για να αντιμετωπίσουμε τα παραπάνω προβλήματα, υλοποιήσαμε και χρησιμοποιούμε το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων το οποίο βάση μιας περιγραφής των παραμέτρων ενός αλγορίθμου κατασκευάζει τη διεπιφάνεια χρήσης του και το κομμάτι του λογισμικού υπεύθυνο για τον τηλεχειρισμό της εκτέλεσης του αλγορίθμου σε κάποιο άλλο μηχάνημα.

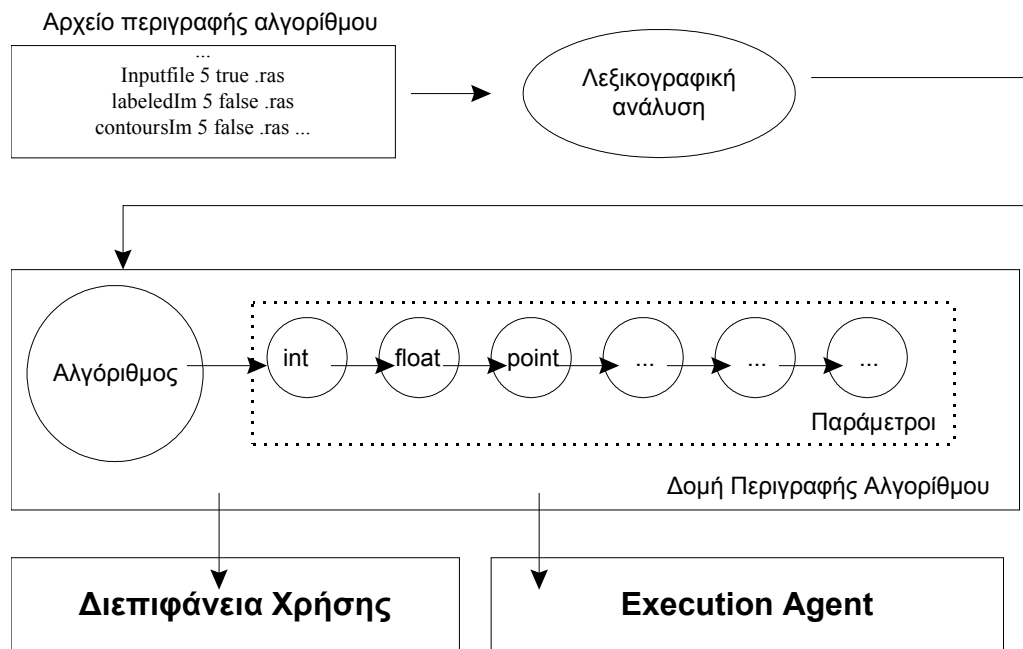
5.2 Υλοποίηση

Το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων, είναι ένα Java applet το οποίο διαβάζει ένα αρχείο το οποίο περιγράφει την είσοδο και έξοδο του αλγορίθμου (algorithm specification file) και στη συνέχεια κατασκευάζει δυναμικά τη διεπιφάνεια χρήσης για αυτό τον αλγόριθμο.

Αναλυτικότερα, κατά την εκτέλεση του κατασκευαστή του αντικειμένου του Java applet, διαβάζουμε το αρχείο και επιτελούμε λεξικογραφική ανάλυση έτσι ώστε να αποκτήσουμε τις απαραίτητες πληροφορίες για την κατασκευή της διεπιφάνειας χρήσης. Το αρχείο περιγραφής του αλγόριθμου διαβάζεται από το δίκτυο προσδιοριζόμενο από το URL του, το οποίο έχει περάσει ως παράμετρος στο applet μέσω του HTML αρχείου στο οποίο περιέχεται, κάνοντας έτσι δυνατή την υποστήριξη της cache και του proxy server του μηχανήματος του χρήστη. Το περιεχόμενο του αρχείου αυτού προσδιορίζει τον τύπο (ακέραιος, πραγματικός, αρχείο και τι τύπου, συντεταγμένες, συμβολοσειρές κ.α.) κάθε παραμέτρου του αλγορίθμου, την αρχική τιμή για κάθε παράμετρο, και κάποια άλλα ιδιαίτερα στοιχεία καθοριζόμενα από τον τύπο της κάθε παραμέτρου (πχ. ακρίβεια δεκαδικών ψηφίων κατά τη χρήση πραγματικών αριθμών). Ακόμη, προαιρετικά, παρέχονται σχόλια για κάθε παράμετρο, όπως και σχόλια για όλον τον αλγόριθμο. Τέλος στο αρχείο που περιγράφει τον αλγόριθμο προσδιορίζεται το URL ενός HTML αρχείου όπου μπορεί κανείς να διαβάσει παραπάνω πληροφορίες για αυτόν καθώς και κάποια άλλα τεχνικά στοιχεία που αφορούν την εκτέλεση του αλγορίθμου και

περιγράφονται στη συνέχεια. Μια αναλυτική παρουσίαση της μορφής του αρχείου περιγραφής αλγορίθμων υπάρχει στο Παράρτημα Γ.

Μετά το πέρας της λεξικογραφικής ανάλυσης, και αφού έχει κατασκευαστεί μια εσωτερική δομή στο εργαλείο η οποία περιγράφει κάθε παράμετρο, αρχίζει η κατασκευή των αντικειμένων εισαγωγής τιμών στις παραμέτρους του αλγορίθμου. Φυσικά για κάθε είδος παραμέτρου χρησιμοποιούμε και ένα διαφορετικό αντικείμενο διεπιφάνειας χρήσης. Μάλιστα για παραμέτρους που αφορούν συντεταγμένες πάνω σε μια εικόνα, είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσουμε την ίδια την εικόνα (ή αν θέλουμε και κάποια άλλη, όπως την τμηματοποιημένη εικόνα της αρχικής) για να μπορέσουμε να δώσουμε με ακρίβεια τις συντεταγμένες που θέλουμε (δηλαδή παρουσιάζουμε την εικόνα στο χρήστη ο οποίος χρησιμοποιώντας το δρομέα επιλέγει τις συντεταγμένες που θέλει). Μια σχηματική αναπαράσταση της διαδικασίας φαίνεται στην εικόνα 6.



Εικόνα 6: Διαδικασία δυναμικής κατασκευής της διεπιφάνειας χρήσης και execution agent από το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων. Το αρχείο περιγραφής αλγορίθμου περνά λεξικογραφική ανάλυση, και στη συνέχεια κατασκευάζεται η δομή περιγραφής του αλγορίθμου. Μετά ακολουθεί η κατασκευή της διεπιφάνειας χρήσης και του execution agent.

Πρέπει να επισημάνουμε εδώ ότι χρήση του όρου "αντικείμενο εισαγωγής τιμής σε παράμετρο" προσδιορίζει ένα αντικείμενο της διεπιφάνειας χρήσης το οποίο περιέχει τα εξής στοιχεία : (i) περιγραφή παραμέτρου (βοηθητικά σχόλια για το χρήστη, όχι απαραίτητα μόνο σε μορφή κειμένου) (ii) αντικείμενο εισαγωγής τιμής (iii) αντικείμενο παρουσίασης τρέχουσας τιμής. Η περιγραφή της παραμέτρου παρουσιάζει με οπτικό τρόπο τα σχόλια που δόθηκαν για την συγκεκριμένη παράμετρο. Το αντικείμενο εισαγωγής τιμής χρησιμοποιείται από το χρήστη για να θέση τιμή στην συγκεκριμένη παράμετρο του αλγορίθμου, ενώ έχει ως αρχική τιμή την τιμή που περιγράφηκε για αυτό το σκοπό στο αρχείο περιγραφής του αλγορίθμου.

Τέλος όταν ο χρήστης δώσει την εντολή για εκτέλεση του αλγορίθμου το εργαλείο κατασκευάζει έναν execution agent ο οποίος φροντίζει για την

εκτέλεση του αλγορίθμου, με τις δοθείσες παραμέτρους, καθώς και για την τοποθέτηση του αποτελέσματος του αλγορίθμου στο χώρο εργασίας του χρήστη. Ο execution agent κατασκευάζεται χρησιμοποιώντας κάποια τεχνικά στοιχεία ειδικά για την πλατφόρμα που πρόκειται να εκτελεστεί ο αλγόριθμος και τα οποία έχουν διαβαστεί από το αρχείο περιγραφής του αλγορίθμου.

5.2.1 Χρήση αντικειμένων διεπιφάνειας χρήσης

Πρέπει να διευκρινίσουμε σε αυτό το σημείο πως κάθε παράμετρος του αλγορίθμου, μπορεί να είναι είτε παράμετρος εισόδου, είτε παράμετρος εξόδου. Έτσι τα αποτελέσματα του αλγορίθμου μπορούν να χαρακτηριστούν και αυτά ως παράμετροι του και άρα να συμπεριληφθούν στην ίδια δομή που κρατά τις υπόλοιπες παραμέτρους. Υπενθυμίζουμε πως η δομή αυτή κατασκευάζεται μετά την προσπέλαση του αρχείου περιγραφής του αλγορίθμου.

Τα αντικείμενα διεπιφάνειας χρήσης που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή μιας παραμέτρου, για την εισαγωγή τιμής της, για την παρουσίαση τιμής της και για την παρουσίαση του αποτελέσματος του αλγορίθμου δεν είναι αναγκαστικά πάντοτε τα ίδια. Δεδομένου ότι το εργαλείο κατασκευάζει δυναμικά ένα κομμάτι του εαυτού του, κατά την κατασκευή είναι δυνατόν να επιλεγούν διαφορετικά αντικείμενα για τις παραπάνω χρήσεις, ανάλογα με τις προτιμήσεις ή ανάγκες του χρήστη. Οι μοναδικές απαιτήσεις είναι ότι το κάθε αντικείμενο αφενός πρέπει να παρουσιάζει τον εαυτό του στην οθόνη, αφετέρου να υλοποιεί κάποια συνάρτηση η οποία είναι υπεύθυνη για την συγκεκριμένη λειτουργία που επιτελεί το αντικείμενο. Για παράδειγμα, το αντικείμενο περιγραφής σχολίων πρέπει να απλώς υλοποιεί την συνάρτηση που παρουσιάζει τα σχόλια, από εκεί και μετά όμως αυτό είναι υπεύθυνο για τον όποιο τρόπο παρουσίασης (γραφικό, ηχητικό κτλ.). Αντίστοιχες διαδικασίες ισχύουν για όλα τα αντικείμενα (αυτά της εισαγωγής τιμής και παρουσίασης αποτελέσματος). Έτσι είναι δυνατόν να έχουμε διαφορετικούς τρόπους εισαγωγής μιας τιμής (από το πληκτρολόγιο, με scrollbars, επιλογή σημείου από γραφική παράσταση κα.) ή παρουσίασης της (με αλφαριθμητικούς χαρακτήρες, γραφική, ηχητική κα.).

Η ιδέα που κρύβεται πίσω από μια τέτοια υλοποίηση είναι το ότι οι χρήστες θα μπορούν να διαλέγουν και να διαμορφώνουν το περιβάλλον στο οποίο δουλεύουν, ώστε έτσι να μεγαλώνει η ευχρηστία του συστήματος, ενώ θα μπορούν επιπλέον να ομαδοποιούν τις παραμέτρους ανάλογα με τις ανάγκες ή προτιμήσεις τους. Αυτή τη στιγμή η προκαθορισμένη (default) ομαδοποίηση, διαχωρίζει τις παραμέτρους σε δύο ομάδες: παραμέτρους εισόδου και παραμέτρους εξόδου.

5.2.2 Χρήση execution agents

Ως execution agent ονομάζουμε το κομμάτι (module) του προγράμματος, το οποίο αναλαμβάνει την εκτέλεση του αλγορίθμου, με τις τιμές των παραμέτρων που έχει επιλέξει ο χρήστης, στο μηχάνημα που βρίσκεται ο αλγόριθμος. Ο execution agent μεταδίδει όλη την απαιτούμενη πληροφορία, στον I²Cnet daemon, ώστε να γίνουν οι απαραίτητες μετατροπές αρχείων (πχ από GIF ή JPEG σε Sun Rasterfile που στην πλειονότητα τους

χρησιμοποιούν οι αλγόριθμοι του I²C), να εκτελεστεί ο αλγόριθμος και να τοποθετηθούν τα αποτελέσματα του αλγορίθμου στο προσωπικό χώρο εργασίας του χρήστη. Ανάλογα με το για ποιο τύπο μηχανήματος (πλατφόρμα) έχει κατασκευαστεί ο execution agent, τη στιγμή της αρχικοποίησης του εργαλείου εκτέλεσης αλγορίθμων, διαμορφώνεται η μορφή μετάδοσης της πληροφορίας.

Όμοια με την επιλογή διαφορετικών αντικειμένων διεπιφάνειας χρήσης, είναι δυνατόν να επιλέξει κανείς μεταξύ execution agents οι οποίοι θα είναι διαφορετικοί για κάθε πλατφόρμα εκτέλεσης αλγορίθμου.

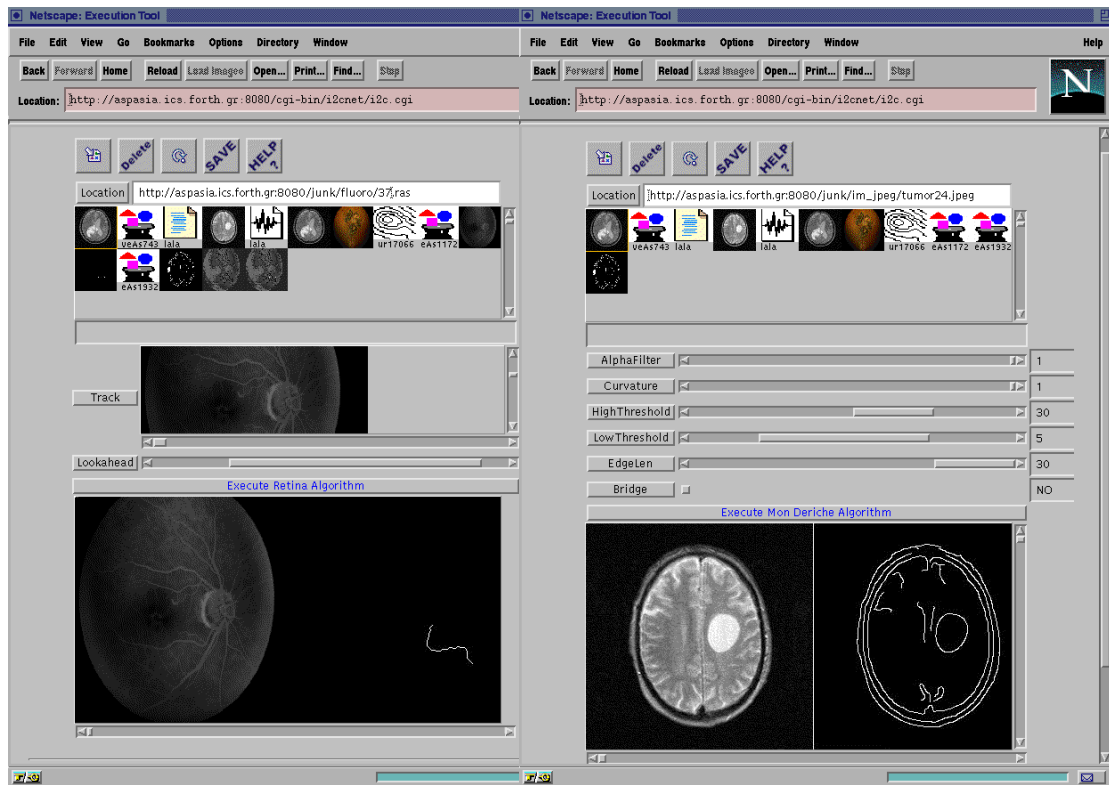
Έτσι γίνεται δυνατή η προσθήκη νέων αλγορίθμων ακόμα και σε πλατφόρμες που αρχικά δεν είχαν προβλεφθεί από το σύστημα, απλώς κατασκευάζοντας τον κατάλληλο execution agent για τη συγκεκριμένη πλατφόρμα, πράγμα που αυξάνει τις δυνατότητες μιας μελλοντικής επέκτασης του συστήματος.

5.3 Περιγραφή και χρήση του εργαλείου

Όπως και όλα τα εργαλεία του I²Cnet, το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων, περιλαμβάνει και το χώρο εργασίας του χρήστη, έτσι ώστε να είναι σε θέση ο χρήστης να επιλέγει κάθε φορά το αντικείμενο που θέλει να δώσει ως είσοδο στο αλγόριθμο που πρόκειται να εκτελέσει. Η διεπιφάνεια χρήσης του ίδιου του εργαλείου (που στην ουσία αποτελεί τη διεπιφάνεια χρήσης ενός άλλου εργαλείου του I²Cnet, τον αλγόριθμο που πρόκειται να εκτελεστεί) περιλαμβάνει ακόμη τα αντικείμενα εισαγωγής παραμέτρων καθώς και το αντικείμενο παρουσίασης του αποτελέσματος του αλγορίθμου, ανεξάρτητα από το πόσα ή τι τύπου αρχεία παράγει ο αλγόριθμος ως αποτέλεσμα (δηλαδή το αποτέλεσμα μπορεί να αποτελείται από παραπάνω από ένα αρχεία).

Κατά τη χρήση του εργαλείου, ο χρήστης διαλέγει το αρχείο οποίο θέλει να δώσει ως είσοδο στον αλγόριθμο, ορίζει τις τιμές των παραμέτρων (χρησιμοποιώντας τα αντικείμενα εισαγωγής παραμέτρων), και στη συνέχεια δίνει την εντολή για την εκτέλεση του αλγορίθμου.

Τελικά το αποτέλεσμα του αλγορίθμου αποθηκεύεται στο προσωπικό χώρο εργασίας του χρήστη ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζεται και από το αντικείμενο παρουσίασης αποτελέσματος του εργαλείου. Κατόπιν, μιας και το αποτέλεσμα βρίσκεται ήδη στο χώρο εργασίας, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ως είσοδος σε κάποιον άλλον αλγόριθμο. Τυπικές οθόνες του εργαλείου εκτέλεσης αλγορίθμων φαίνονται στην εικόνα 7.



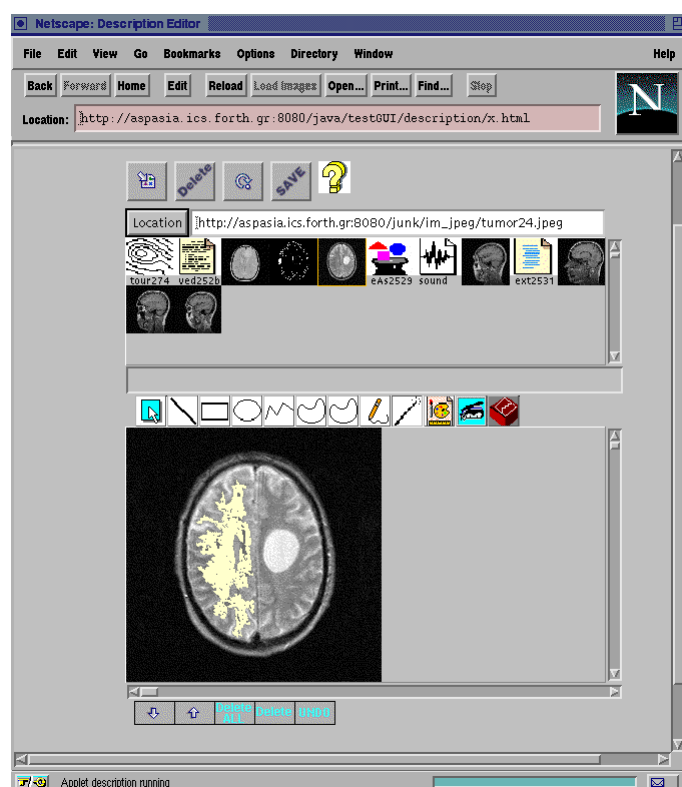
Εικόνα 7: Τυπικές οθόνες του εργαλείου εκτέλεσης αλγορίθμων.

6 Ο επεξεργαστής περιγραφών

6.1 Περιγραφή

Για την κάλυψη των αναγκών της περιγραφής μιας εικόνας, της εξαγωγής πληροφορίας από μια εικόνα, όπως και για την μεθοδικότερη παρατήρηση της, δημιουργήθηκε ο επεξεργαστής περιγραφών.

Όσον αφορά την περιγραφή της εικόνας, ο επεξεργαστής περιγραφών, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί ως επικουρικό εργαλείο για την δημιουργία μιας περιγραφής εικόνας, η οποία (η περιγραφή) θα χρησιμεύσει ως το πρότυπο σε μια ανάκληση εικόνας με βάση το περιεχόμενο. Με άλλα λόγια, δίνουμε στο χρήστη τη δυνατότητα περιγράψει τις εικόνες που θέλει να ανακαλέσει από την βάση δεδομένων του I²Cnet.



Εικόνα 8: Ο επεξεργαστής περιγραφών.

Η εξαγωγή πληροφορίας από μια εικόνα όσο και από μεμονωμένες περιοχές μιας εικόνας όπου επικεντρώνεται το ενδιαφέρον του χρήστη (Regions of Interest), είναι δυνατόν να γίνει χρησιμοποιώντας τον επεξεργαστή περιγραφών. Για να πραγματοποιηθεί κάτι τέτοιο ο χρήστης θα μπορεί είτε να ζητά εξαγωγή πληροφορίας από ολόκληρη την εικόνα, είτε θα επιλέγει περιοχές (οποιουδήποτε σχήματος) της εικόνας και στη συνέχεια θα ζητά εξαγωγή πληροφορίας από τις περιοχές αυτές. Πρέπει να σημειωθεί εδώ πως οι αλγόριθμοι εξαγωγής πληροφορίας μιας εικόνας, είναι δυνατόν να είναι υλοποιημένοι τόσο εντός του επεξεργαστή όσο και σε κάποιον I²Cnet server.

Τέλος ο επεξεργαστής περιγραφών παρέχει τη δυνατότητα της απλής παρατήρησης μιας εικόνας η οποία είναι δυνατόν να λειτουργήσει επικουρικά στις λειτουργίες της δημιουργίας περιγραφής και της εξαγωγής πληροφορίας. Έτσι ο χρήστης έχει στη διάθεση του ορισμένα εργαλεία παρατήρησης μιας εικόνας, όπως μεγέθυνση, μέτρηση εμβαδών και αποστάσεων κ.α. Μια τυπική οθόνη του επεξεργαστή περιγραφών φαίνεται στην εικόνα 8.

6.2 Χρήση του επεξεργαστή περιγραφών

Η υποενότητα αυτή επιχειρεί την περιγραφή της λειτουργικότητας και των δυνατοτήτων του επεξεργαστή περιγραφών μέσα από παραδείγματα χρήσης του.

Κατά τη χρήση του επεξεργαστή περιγραφών ο χρήστης έχει στη διάθεση του ένα περιβάλλον σχεδιασμού πολύ παρόμοιου με αυτού του επεξεργαστή σχολιασμών. Σε αυτό το περιβάλλον ο χρήστης επιλέγει μια εικόνα την οποία επιθυμεί να παρατηρήσει σε σχέση με κάποια χαρακτηριστικά της, να εξάγει κάποια πληροφορία από αυτή, ή να χρησιμοποιήσει ως πρότυπο για τη δημιουργία μιας δικιάς του περιγραφής.

Τόσο για την εξαγωγή πληροφορίας από μια εικόνα όσο και για την δημιουργία περιγραφής μιας εικόνας χρησιμοποιούνται παρόμοια εργαλεία. Κάτι τέτοιο συμβαίνει διότι, κατά τη διαδικασία εξαγωγής πληροφοριών, ο χρήστης ζωγραφίζει γεωμετρικά σχήματα τα οποία δηλώνουν τις περιοχές επικέντρωσης του ενδιαφέροντος του χρήστη και από τις οποίες ο χρήστης θα ζητήσει την εξαγωγή της ζητούμενης πληροφορίας. Από την άλλη πλευρά κατά τη δημιουργία μιας περιγραφής, ο χρήστης ζωγραφίζει πάλι γεωμετρικά σχήματα τα οποία στο σύνολο τους αποτελούν το πρότυπο με το οποίο θα γίνει η ανάκληση εικόνας με βάση το περιεχόμενο από τη βάση δεδομένων του I²C (δηλαδή τα γεωμετρικά σχήματα αποτελούν την περιγραφή του προς αναζήτηση περιεχομένου).

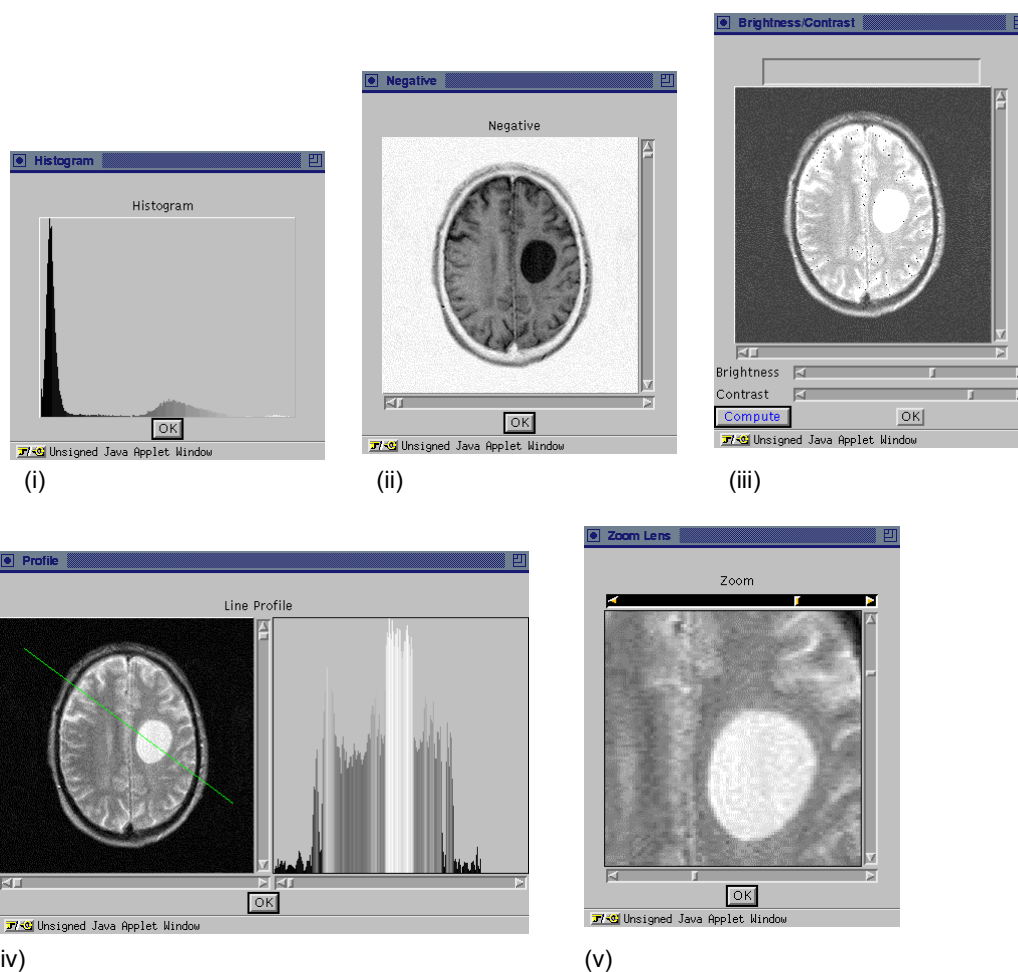
6.2.1 Παρατήρηση

Τα εργαλεία παρατήρησης που προσφέρει ο επεξεργαστής περιγραφών στο χρήστη, αποτελούν κυρίως επικουρικά εργαλεία για τις άλλες δύο λειτουργίες του επεξεργαστή, αυτές της δημιουργίας περιγραφής και αυτή της άντλησης πληροφορίας.

Έτσι η προσπάθεια που έχει γίνει για την ανάπτυξη των εργαλείων αυτών, έχει επικεντρωθεί στην παρουσίαση της εικόνας με εναλλακτικούς τρόπους. Δηλαδή προσπαθούμε να παρουσιάσουμε την εικόνα έτσι ώστε να γίνουν ευκολότερα αντιληπτά κάποια χαρακτηριστικά της, στο χρήστη, με απώτερο σκοπό την δημιουργία ακριβέστερης περιγραφής ή προσεκτικότερης επιλογής των σημείων επικέντρωσης του ενδιαφέροντος του χρήστη.

Μια συνηθισμένη υποπερίπτωση αυτής της στρατηγικής είναι η μεγέθυνση η οποία και φυσικά υποστηρίζεται από τον επεξεργαστή. Ακόμη παρέχονται οι δυνατότητες αυξομείωσης της φωτεινότητας και του contrast, ο υπολογισμός ιστογράμματος, η ανάγλυφη παρουσίαση ευθύγραμμου τμήματος της εικόνας

και η παρουσίαση του αρνητικού της εικόνας. Τα εργαλεία αυτά είναι φαίνονται στην εικόνα 9.



Εικόνα 9: Τα εργαλεία παρατήρησης εικόνας του επεξεργαστή περιγραφών. (i) Ιστόγραμμα εικόνας (ii) Αρνητικό (iii) Ρύθμιση φωτεινότητας και contrast (iv) Ανάγλυφη παρουσίαση ευθύγραμμου τμήματος της εικόνας (v) Μεγέθυνση

6.2.2 Σχεδίαση στο επεξεργαστή περιγραφών

Για τη σχεδίαση γεωμετρικών σχημάτων στον επεξεργαστή περιγραφών, ο χρήστης έχει στη διάθεση του εργαλεία σχεδίασης γραμμών, παραλληλογράμμων, ελλείψεων, ελευθέρου σχεδίου, πολυγώνων, καθώς και καμπυλών ορισμένων από μερικά μόνο σημεία με του αλγορίθμους των κυβικών splines και Bezier. Τα γεωμετρικά σχήματα αυτά θα είναι δυνατόν να σχεδιαστούν σε διάφορους χρωματισμούς, με από το χρήστη καθοριζόμενα χρώματα τα οποία θα ορίζονται από το χρήστη δίνοντας τιμές σε ένα RGB διάνυσμα. Επίσης ο χρήστης είναι δυνατό να επιλέξει ένα χρώμα από αυτά της εικόνας για χρώμα με το οποίο θα σχεδιάζει, χρησιμοποιώντας ένα εργαλείο επιλογής χρώματος.

6.2.3 Δημιουργία περιγραφής

Για τη δημιουργία μιας περιγραφής ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μεταξύ δύο τύπων αρχείων περιγραφής της εικόνας. Η πρώτη επιλογή είναι ως

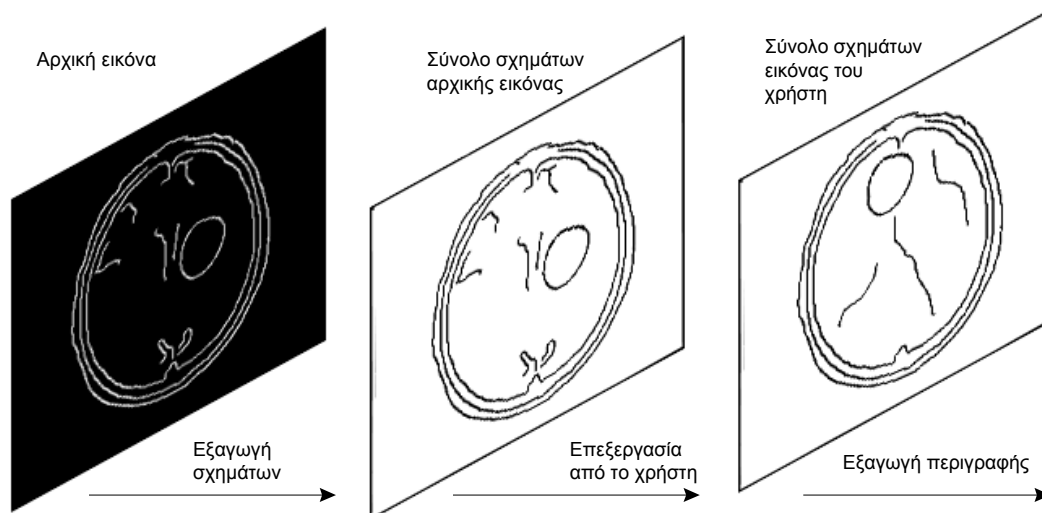
περιγραφή σημείου προς σημείο όλων των γεωμετρικών σχημάτων που υπάρχουν στην περιγραφή της εικόνας. Το format αυτού του αρχείου είναι τύπου contour format του τύπου δηλαδή που υποστηρίζεται από το ίδιο το I²C για αυτή τη χρήση (συγκεκριμένα ο τύπος αρχείου αυτός ονομάζεται Bulk και περιέχει την πληροφορία που απαιτείται από τον κατασκευαστή του αντικειμένου contour image). Η εναλλακτική επιλογή είναι η αποτύπωση όλων ή μερικών χαρακτηριστικών στοιχείων του συνόλου που αποτελείται από την εικόνα και τα σχέδια του χρήστη σε μια νέα εικόνα. Και στις δύο περιπτώσεις το παραγόμενο αρχείο αποθηκεύεται στο προσωπικό χώρο εργασίας του χρήστη, ενώ υπάρχει και η δυνατότητα αποθήκευσης του αρχείου και στο δίσκο του χρήστη.

6.2.3.1 Δημιουργία contour image

Για τη δημιουργία περιγραφής μιας εικόνας ο χρήστης πολλές φορές θα ήθελε να χρησιμοποιήσει μια άλλη εικόνα ως μοντέλο, πάνω στο οποίο θα βασίζεται η περιγραφή την οποία θα δημιουργήσει. Για την ακρίβεια, μιας και ο χρήστης του συστήματος μας δεν θα έχει αναγκαστικά ιδιαίτερως καλές σχεδιαστικές ικανότητες, θα ήταν βολικό (για το χρήστη) να του παρέχόταν η δυνατότητα, σχεδίασης της περιγραφής πάνω σε μια ήδη υπάρχουσα εικόνα. Αυτή η εικόνα θα μπορεί να είναι είτε μια φυσική εικόνα, είτε το αποτέλεσμα ενός αλγορίθμου επεξεργασίας εικόνας, ανάλογα με την προτίμηση του χρήστη.

Πριν αρχίσει, λοιπόν, η διαδικασία δημιουργίας περιγραφής εικόνας, ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα να επιλέξει μια εικόνα η οποία θα αποτελεί το πρότυπο πάνω στο οποίο θα σχεδιάσει την περιγραφή του. Μάλιστα, ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα εξαγωγής γεωμετρικών σχημάτων από μια εικόνα, γεγονός ιδιαίτερα χρήσιμο, στην περίπτωση που η εικόνα η οποία αποτελεί το πρότυπο είναι αποτέλεσμα ενός αλγορίθμου εύρεσης ακμών.

Στη συνέχεια ο χρήστης θα σχεδιάζει γεωμετρικά σχήματα στην ήδη υπάρχουσα εικόνα. Η παρουσία της εικόνας μοντέλου, σε αυτή τη φάση διευκολύνει το χρήστη ως εξής: Φανταστείτε τη διαδικασία αντιγραφής ενός χάρτη με τη μέθοδο της "πατιτούρας". Ο χρήστης (το άτομο δηλαδή που κάνει την πατιτούρα) τοποθετεί ένα ριζόχαρτο πάνω στο χάρτη και αρχίζει να αντιγράφει ότι βλέπει, από το χάρτη, μέσα από το ριζόχαρτο, πάνω στο ίδιο το ριζόχαρτο. Η διαδικασία που ακολουθεί ο χρήστης του επεξεργαστή περιγραφών για να δημιουργήσει μια περιγραφή, είναι παρόμοια με αυτή που ακολουθεί και αυτός που αντιγράφει το χάρτη με τις εξής δύο διαφορές: (i) ο χρήστης δεν είναι υποχρεωμένος να αντιγράφει το χάρτη όπως έχει αλλά έχει τη δυνατότητα να κάνει αλλαγές κατά την κρίση του, (ii) το "ριζόχαρτο" που χρησιμοποιεί ο χρήστης του επεξεργαστή περιγραφών έχει την δυνατότητα να αντιγράφει κομμάτια του χάρτη πάνω του (με την ίδια μορφή όπως και τα γεωμετρικά ή ελεύθερα σχήματα του χρήστη), με επιπρόσθετες κάποιες άλλες δυνατότητες όπως επαναφορά από λάθος, διαγραφή ενός αντικειμένου πάνω από το ριζόχαρτο κ.α. Η διαδικασία αυτή φαίνεται σχηματικά στην εικόνα 10.



Εικόνα 10: Διαδικασία δημιουργίας περιγραφής από το χρήστη. Ο χρήστης εξάγει από την αρχική εικόνα τα σχήματα της, στη συνέχεια επιλέγει ποια από αυτά θέλει να κρατήσει και αφαιρεί ή τροποποιεί τα υπόλοιπα. Στη συνέχεια προσθέτει, ίσως, κάποια νέα σχήματα. Τελικά αποθηκεύει την εικόνα που δημιούργησε είτε ως περιγραφή (σύνολο σχημάτων), είτε ως εικόνα.

Τελικά μετά το πέρας της διαδικασίας σχεδίασης της περιγραφής, ο χρήστης θα μπορεί να αποθηκεύσει την περιγραφή έτσι ώστε να μπορεί να την χρησιμοποιήσει ως πρότυπο σε μια ανάκληση εικόνας με βάση το περιεχόμενο. Όσον αφορά το τύπο του αρχείου που θα αποθηκευτεί η περιγραφή, αυτός θα μπορεί να είναι είτε αρχείο εικόνας, είτε αρχείο τύπου contour image, δηλαδή περιγραφή των γεωμετρικών αντικειμένων που απαρτίζουν την περιγραφή. Όσον αφορά το περιεχόμενο του αρχείου, ο χρήστης θα μπορεί να επιλέξει μεταξύ του να αποθηκευτούν στο αρχείο μόνο οι γεωμετρικές περιγραφές τις οποίες έχει σχεδιάσει, και του να αποθηκευτούν τόσο οι γεωμετρικές περιγραφές όσο και η ίδια η εικόνα η οποία θα επικαλύπτεται από αυτές (κάτι το οποίο θα ήταν χρήσιμο, σε περίπτωση που θα ήθελε κάποιος να τροποποιήσει μόνο σε μικρό βαθμό μια ήδη υπάρχουσα εικόνα). Το παραγόμενο αρχείο θα είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ως είσοδος σε κάποιο αλγόριθμο ανάκλησης εικόνας με βάση το περιεχόμενο.

Επειδή η χρησιμότητα του αρχείου τύπου contour image δεν απαιτεί την περιγραφή του χρώματος κάθε σημείου, σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να αποθηκεύσει και κομμάτια μιας εικόνας σε ένα αρχείο τύπου contour format στο αρχείο θα επιλέγονται να αποθηκευτούν τα σημεία τα οποία είναι διάφορα του μαύρου, μιας και αυτό είναι το χρώμα το οποίο χρησιμοποιείται από τους αλγόριθμους για να παραστήσει σημεία τα οποία δεν ανήκουν στα contours της εικόνας.

6.2.3.2 Δημιουργία εικόνας

Σε αυτή την περίπτωση αποθηκεύεται η εικόνα είτε όπως έχει ακριβώς ζωγραφιστεί από το χρήστη, συμπεριλαμβανομένων των σχημάτων στους ίδιους χρωματισμούς που έχουν επιλεγεί από το χρήστη, είτε μετατρέποντας οποιοδήποτε χρώμα διαφορετικό του μαύρου σε λευκό. Μια τέτοια επιλογή, βοηθά το χρήστη να χρησιμοποιεί διάφορα χρώματα για να δημιουργήσει την περιγραφή μιας εικόνας όμως να φιλτράρει την εξαγόμενη εικόνα έτσι ώστε

να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από αλγόριθμους επεξεργασίας ή ανάκλησης εικόνας, οι οποίοι χρησιμοποιούν δύο χρώματα, το μαύρο και το λευκό.

6.2.4 Εξαγωγή πληροφορίας

Πολλές φορές οι χρήστες του συστήματος θα ήθελαν να εξαγάγουν κάποια πληροφορία από την εικόνα. Η εξαγόμενη πληροφορία αυτή είναι δυνατόν να έχει σχέση με την ένταση των χρωμάτων της εικόνας, με το εμβαδόν μιας περιοχής πάνω στην εικόνα κ.α. Η πληροφορία αυτή είναι δυνατόν να εξαχθεί τόσο από ολόκληρη την εικόνα όσο και από μια συγκεκριμένη περιοχή η οποία παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Μάλιστα μπορεί να πει κανείς πως πληροφορίες που εξάγονται από τέτοιες χαρακτηριστικές περιοχές μιας εικόνας, είναι δυνατόν να βοηθήσουν στην καλύτερη περιγραφή της.

Στο σχεδιασμό του μηχανισμού άντλησης πληροφορίας από μια εικόνα, θεωρούμε πως ο χρήστης γενικά επιλέγει περιοχές της εικόνας για να αντλήσει πληροφορία, και έτσι αντιμετωπίζουμε την περίπτωση άντλησης πληροφορίας από ολόκληρη την εικόνα: ως μια ειδική περίπτωση της γενικής (δηλαδή αυτή κατά την οποία το εμβαδόν της επιλεγμένης περιοχής συμπίπτει με το εμβαδόν της εικόνας).

Έτσι λοιπόν για να μετρήσει κανείς το εμβαδόν μια περιοχής, θα πρέπει να τη σχεδιάσει και μετά να "ρωτήσει" τον υπολογιστή το εμβαδόν της. Ομοίως για τον υπολογισμό της μέσης τιμής της φωτεινότητας, για παράδειγμα, μιας περιοχής, απαιτείται ο ορισμός της υπό εξέταση περιοχής από τον χρήστη και στη συνέχεια η εύρεση της φωτεινότητας της. Γενικά η πληροφορίες που είναι δυνατόν να αντλήσει κανείς από την εικόνα είναι δυνατόν να διαχωριστούν σε δύο κατηγορίες, όσον αφορά τον τρόπο υπολογισμού της πληροφορίας: αυτές στις οποίες το περιεχόμενο της πληροφορίας εξαρτάται μόνο από τη μορφή της εξεταζόμενης περιοχής και σε αυτές κατά τις οποίες εξαρτάται και από τα στοιχεία της εικόνας σε αυτή την περιοχή.

6.2.4.1 Πληροφορία από τη μορφή της εξεταζόμενης περιοχής

Η πληροφορία η οποία σχετίζεται μόνο με τη μορφή και το σχήμα της επιλεγμένης περιοχής συνήθως προκύπτει από την επεξεργασία στοιχείων τα οποία είναι ήδη καταχωρημένα στη μνήμη του υπολογιστή. Πληροφορία η οποία σχετίζεται με μεγέθη όπως το μήκος, το ύψος ή τις αποστάσεις μεταξύ των σημείων ενός σχήματος είναι ήδη καταχωρημένη (ή τουλάχιστον ορισμένος ο τρόπος υπολογισμού) από τη στιγμή κατασκευής του σχήματος, ενώ η αναπαράσταση της γίνεται συνήθως χρησιμοποιώντας αριθμούς ή διανύσματα αριθμών. Αυτοί είναι και οι δύο λόγοι οι οποίοι κάνουν γρήγορη την διαδικασία άντλησης της πληροφορίας που αφορά τη μορφή της επιλεγμένης περιοχής: τόσο ο τρόπος υπολογισμού όσο και η ο τρόπος αναπαράστασης του αποτελέσματος απαιτούν μικρή υπολογιστική ισχύ.

Εφαρμόζοντας τα παραπάνω στο σύστημα του επεξεργαστή περιγραφών, ο ορισμός της επιλεγμένης περιοχής, γίνεται χρησιμοποιώντας τα ίδια εργαλεία όμως και με το σχεδιασμό της περιγραφής, ενώ το αποτέλεσμα παρουσιάζεται με αριθμητικό τρόπο. Μάλιστα, όσον αφορά τη διεπιφάνεια χρήσης, στο νοητικό μοντέλο του χρήστη προσπαθούμε να δημιουργήσουμε

την εντύπωση, πως τα σχήματα τα οποία αποτελούν την περιγραφή, έχουν επίσης και τη εναλλακτική δυνατότητα παρουσίασης του εαυτού τους, εκτός από τη γραφική.

6.2.4.2 Πληροφορία από τα στοιχεία της εικόνας

Η πληροφορία η οποία εξάγεται από το περιεχόμενο των σχεδιασμένων σχημάτων, έχει να κάνει με τις τιμές των στοιχείων της εικόνας (picture elements ή pixels). Άρα για την άντληση των πληροφοριών αυτών θα πρέπει να επεξεργαστούμε την ίδια την εικόνα με αλγόριθμους υπολογισμού της ζητούμενης πληροφορίας. Οι αλγόριθμοι αυτή στην πλειονότητα τους είναι υλοποιημένοι σε γλώσσα προγραμματισμού Java και αποτελούν μέρος του ίδιου του επεξεργαστή περιγραφών. Παρόλα αυτά, όπως και με τους αλγόριθμους επεξεργασίας εικόνας του I²C, υπάρχει και η δυνατότητα υλοποίησης του αλγορίθμου υπολογισμού της πληροφορίας σε κάποιον από τους I²Cnet servers.

Εδώ μιας και η υπολογισθείσα πληροφορία έχει μεγαλύτερο βαθμό πολυπλοκότητας, έχει προτιμηθεί ο γραφικός τρόπος αναπαράστασης της, έτσι ώστε να γίνεται ευκολότερα κατανοητή από το χρήστη.

6.3 Αρχιτεκτονική

Η αρχιτεκτονική του επεξεργαστή περιγραφών, όπως και των άλλων εργαλείων του I²Cnet, είναι καθαρά οντοκεντρική. Η επιλογή αυτή έγινε, εκτός από το λόγο της ευκολότερης ανάπτυξης, τόσο για την μελλοντική προσθήκη εργαλείων στον επεξεργαστή, όσο και για την δυνατότητα εύκολης ολοκλήρωσης της εφαρμογής με άλλες.

Η δομή δεδομένων του επεξεργαστή περιγραφών διαχειρίζεται δύο μικρότερες δομές: (i) την επεξεργαζόμενη κάθε φορά εικόνα, (ii) την δομή με τα σχήματα που έχει σχεδιάσει ο χρήστης.

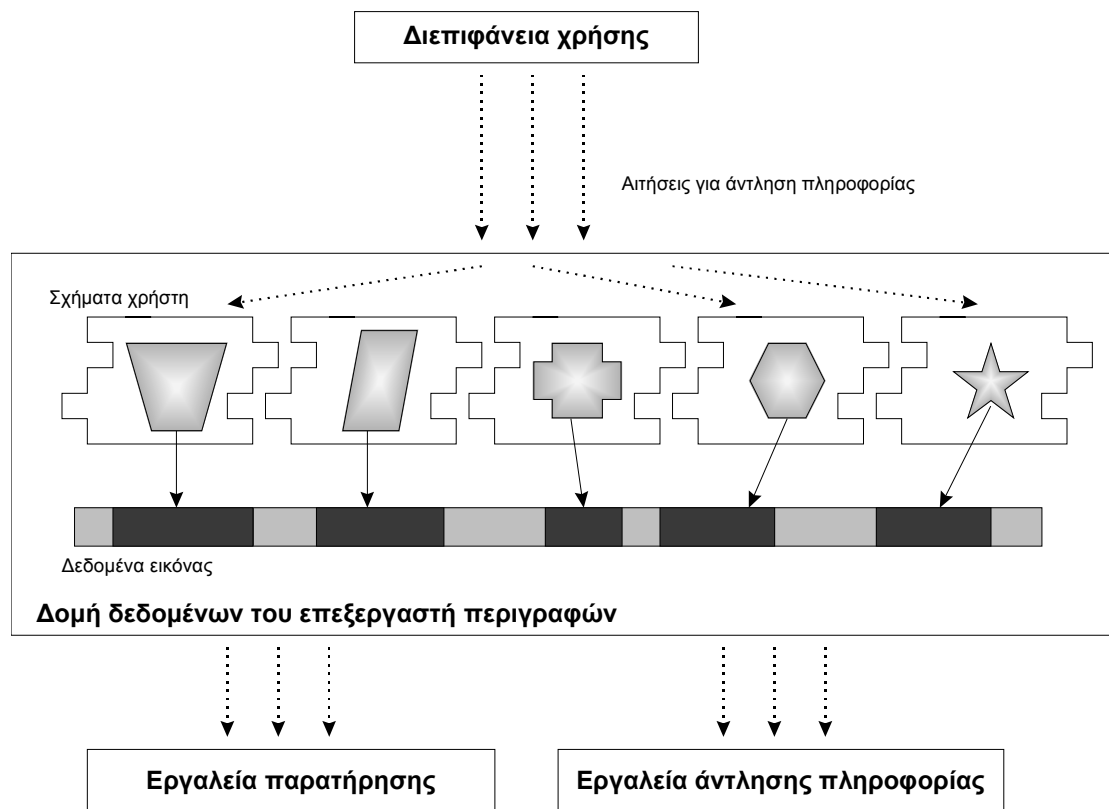
Η δομή που διαχειρίζεται το αντικείμενο "εικόνα" είναι μάλλον απλή. Η ίδια η πληροφορία της εικόνας είναι αποθηκευμένη σε ένα μονοδιάστατο (για την γρηγορότερη διαχείριση της από τη μνήμη) πίνακα ακεραίων, ενώ το αντικείμενο "εικόνα" έχει κάποιες απλές μεθόδους οι οποίες επιστρέφουν πληροφορίες σχετιζόμενες με την εικόνα (μήκος, ύψος κ.α.).

Η δομή δεδομένων η οποία διαχειρίζεται τα σχήματα τα οποία έχουν σχεδιαστεί από το χρήστη είναι μια λίστα από αντικείμενα τύπου "σχήμα", αρκετά παρόμοια με αυτή που χρησιμοποιείται στον επεξεργαστή σχολιασμών. Η θέση των σχημάτων πάνω στην εικόνα εξαρτάται από τη θέση του στην λίστα αυτή (έτσι ώστε να μην κρατάμε παραπάνω πληροφορία για το βάθος σχεδιασμού ενός σχήματος), ενώ η ίδια η λίστα υποστηρίζει τις ίδιες μεθόδους με αυτή του επεξεργαστή σχολιασμών (undo, διαγραφή, αποστολή στο βάθος και επιστροφή μπροστά ενός αντικειμένου). Η δομή δεδομένων του επεξεργαστή σχεδιασμών φαίνεται σχηματικά στην εικόνα 11.

Από την άλλη πλευρά τα ίδια τα αντικείμενα τύπου "σχήμα", έχουν κάποιες επιπρόσθετες μεθόδους από αυτές που είχαν στον επεξεργαστή

σχολιασμών. Συγκεκριμένα όλοι οι μέθοδοι άντλησης πληροφορίας από κάποιο σχήμα ή από την εικόνα είναι μέθοδοι των αντικειμένων αυτών. Για παράδειγμα η μέθοδος υπολογισμού της περιμέτρου ενός σχήματος, είναι μέθοδος του ίδιου του σχήματος. Τα οφέλη μιας τέτοιας σχεδίασης για το χρήστη είναι τα εξής: (i) μικρότερος κώδικας προγράμματος, και άρα μικρότερη καθυστέρηση από το δίκτυο για τη χρησιμοποίηση του επεξεργαστή (ii) μικρότερη αναμνηστική του αποτελέσματος του υπολογισμού από το χρήστη μιας και όπου είναι δυνατόν δεν ακολουθείται ο γενικός αλγόριθμος υπολογισμού, αλλά χρησιμοποιούνται έτοιμοι μαθηματικοί τύποι (για παράδειγμα δεν χρειάζεται να εφαρμόσουμε τον αλγόριθμο γραμμών σάρωσης η να αθροίσουμε τις αποστάσεις των σημείων για να βρούμε το εμβαδόν ή την περίμετρο μιας έλλειψης, αντίστοιχα).

Όσον αφορά τις υπόλοιπες εργασίες του επεξεργαστή, δίκτυο και διεπιφάνεια χρήσης, πάλι έχει χρησιμοποιηθεί ο οντοκεντρικός προγραμματισμός έτσι ώστε: (i) να είναι δυνατόν εύκολα να μπορεί κανείς να αλλάξει διεπιφάνεια χρήσης ανάλογα με τις προτιμήσεις ή τις ανάγκες του κάθε χρήστη (ii) να είναι εύκολη η προσθήκη νέων πρωτοκόλλων επικοινωνίας, με απώτερο σκοπό την ολοκλήρωση της εφαρμογής με άλλες.



Εικόνα 11: Η δομή δεδομένων του επεξεργαστή περιγραφών. Τα σχήματα “δείχνουν” σε περιοχές της εικόνας. Η ίδια η εικόνα είναι αποθηκευμένη σε ένα μονοδιάστατο πίνακα.

6.4 Αλγόριθμος εύρεσης ομοχρωματικών περιοχών και εξαγωγή σχημάτων από μια εικόνα

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το εργαλείο το οποίο βρίσκει σχήματα που υπάρχουν σε μια εικόνα και παράγει αντικείμενα τα οποία θα μπορούσαν να είχαν σχεδιαστεί από το χρήστη. Τα παραγόμενα αντικείμενα έχουν το ίδιο

ακριβώς σχήμα με αυτά που είχαν στην εικόνα και μπορούν να διαχειριστούν αυτόνομα. Πρέπει να διευκρινιστεί εδώ πως ο αλγόριθμος έχει πρακτική αξία για μαυρόασπρες εικόνες (συνήθως θα ήθελε κανείς να χρησιμοποιήσει το αλγόριθμο σε εικόνες που αποτελούν έξοδο ενός αλγορίθμου εύρεσης ακμών) ή σε grayscale εικόνες με υψηλό contrast. Για υπόλοιπες περιπτώσεις (RGB και χαμηλού contrast εικόνες) χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το εργαλείο εύρεσης ομοχρωματικών περιοχών ορίζοντας την ανέχεια (tolerance) στο RGB διάνυσμα που θέλει. Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιείται και από τα δύο εργαλεία είναι ουσιαστικά ο ίδιος με μικρές τροποποιήσεις, κυρίως όσον αφορά τον τρόπο κλήσης του.

Ο αλγόριθμος έχει ως εξής: Προσθέτει το τρέχων pixel στο τρέχων σχήμα και ελέγχει τα γειτονικά pixels. Για όσα από τα γειτονικά pixels έχουν το ίδιο χρώμα ή ένταση (με την ανέχεια που έχει οριστεί) και δεν έχουν ελεγχθεί κάλεσε αναδρομικά το ίδιο αλγόριθμο για το ίδιο τρέχων σχήμα.

Για καταφέρουν τον σε $O(1)$ έλεγχο του εάν ένα pixel έχει ήδη ελεγχθεί χρησιμοποιούμε ένα πίνακα από booleans, αντίγραφο της εικόνας και κάθε φορά που προσθέτουμε ένα pixel σε κάποιο σχήμα μαρκάρουμε το αντίστοιχο boolean στον πίνακα αντίγραφο.

Στην περίπτωση του εργαλείου εύρεσης ομοχρωματικών περιοχών, ο αλγόριθμος καλείται για ένα σχήμα μόνο, αυτό της περιοχής που θέλουμε να επιλέξουμε με βάση το χρώμα. Στην περίπτωση του εργαλείου εύρεσης σχημάτων καλείται τόσες φορές όσες απαιτούνται μέχρι να ελεγχθεί όλη η εικόνα. Μάλιστα αν η ελεγχόμενη εικόνα είναι έξοδος κάποιου αλγορίθμου εύρεσης ακμών, τα παραγόμενα σχήματα αποτελούν τις ακμές που βρέθηκαν από τον αλγόριθμο.

Η αναδρομική συνάρτηση η οποία υλοποιεί τον αλγόριθμο καλείται τόσες φορές όσες και τα εξεταζόμενα pixels. Οι δε έλεγχοι που κάνει είναι όλοι κόστους $O(1)$. Άρα και για τα δύο εργαλεία το κόστος του αλγορίθμου είναι γραμμικό $O(N)$ ως προς το αριθμό των pixels που εξετάζουν ($N = \text{pixels}$ εικόνας ή $N = \text{pixels}$ περιοχής ανάλογα με την περίπτωση).

7 Επέκταση, τροποποίηση και ολοκλήρωση των εργαλείων του I²Cnet με άλλες εφαρμογές.

Η σχεδίαση και ανάπτυξη των εργαλείων του I²Cnet έγινε υπολογίζοντας τόσο το γεγονός της ανάπτυξης νέων αλγορίθμων επεξεργασίας και ανάλυσης εικόνας, όσο και αυτό της πιθανής επιθυμίας ολοκλήρωσης των εργαλείων αυτών, με άλλα. Μάλιστα όσον αφορά τη διεπιφάνεια χρήσης, έχει δοθεί προσοχή στην εύκολη παραλλαγή ή αντικατάσταση της από άλλες εναλλακτικές, ανάλογα με τις προτιμήσεις ή τις ανάγκες των χρηστών.

Στις παραγράφους που ακολουθούν, γίνεται αναφορά στις μεθόδους που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν, για την ολοκλήρωση των εργαλείων του I²Cnet με άλλες εφαρμογές.

7.1 Προσθήκη λειτουργικότητας στα ήδη υπάρχοντα εργαλεία.

Είναι δυνατόν κάποιο εργαλείο να μην ανταποκρίνεται σε ικανοποιητικό βαθμό στις απαιτήσεις σχεδίασης του. Θα ήθελε κανείς λοιπόν να αφήσει ανοιχτό το ενδεχόμενο επέκτασης του με την προσθήκη νέων δυνατοτήτων. Μάλιστα σε περίπτωση που οι νέες δυνατότητες αυτές είναι η προσθήκη νέων εργαλείων σε κάποια ήδη υπάρχουσα ομάδα εργαλείων (πχ. εργαλεία σχολιασμού μιας εικόνας στον επεξεργαστή σχολιασμών), θα ήθελε κανείς να ασχοληθεί μόνο με το γράψιμο του κώδικά που αφορά τον υπολογισμό που κάνει το εργαλείο και όχι με την σύνδεση του με το υπόλοιπο σύστημα.

Για την πραγματοποίηση των παραπάνω στόχων κατά την ανάπτυξη των εργαλείων του I²Cnet φροντίσαμε να ισχύουν οι εξής δύο ιδιότητες: (i) όλες οι ομάδες εργαλείων να είναι υλοποιημένες με δυναμικό τρόπο δέσμευσης μνήμης, όσον αφορά τον αριθμό των εργαλείων (ii) όλα τα εργαλεία που ανήκουν στην ίδια ομάδα εργαλείων να κληρονομούν από μια παράγουσα κλάση που αφορά την συγκεκριμένη ομάδα εργαλείων.

Όλες οι ομάδες εργαλείων είναι υλοποιημένες με δυναμικό τρόπο δέσμευσης μνήμης όσον αφορά τον αριθμό των εργαλείων. Έτσι πετυχαίνουμε το να μην ασχολείται ο προγραμματιστής με το που θα προσθέσει το εργαλείο με το ποιο κατά σειρά εργαλείο είναι, ποιες συναρτήσεις θα πρέπει να αλλαχτούν λόγω της προσθήκης του νέου εργαλείου ή άλλες παρόμοια προγραμματιστικά θέματα. Απλά ο χρήστης αφού υλοποιήσει το νέο εργαλείο δηλώνει το όνομα του στη λίστα των εργαλείων της συγκεκριμένης ομάδας που θα ήθελε να ανήκει, ενώ είναι σε θέση να εκμεταλλευτεί τις ιδιότητες των εργαλείων της ομάδας, που έχουν ήδη υλοποιηθεί.

Αυτό που πραγματικά όμως είναι δυνατόν να βοηθήσει κάποιον που θέλει να προσθέσει κάποια νέο εργαλείο σε μια ομάδα εργαλείων, είναι το ότι όλα τα εργαλεία της συγκεκριμένης ομάδας, κληρονομούν από μια παράγουσα κλάση που αφορά την συγκεκριμένη ομάδα εργαλείων. Έτσι ο προγραμματιστής γράφει τον κώδικα που χρειάζεται μόνο για τον υπολογισμό ή ενέργεια που κάνει το συγκεκριμένο εργαλείο, και όχι κώδικα για τη σύνδεση του με την υπόλοιπη εφαρμογή, ή για τη διεπιφάνεια χρήσης του ίδιου του εργαλείου.

Για να γίνουν πιο κατανοητές οι δύο προηγούμενες παράγραφοι, παραθέτουμε εδώ ένα παράδειγμα. Ας υποθέσουμε πως θα ήθελε κάποιος, να προσθέσει, ένα εργαλείο το οποίο υπολογίζει τον αριθμό των διαφορετικών χρωμάτων που έχει μια περιοχή στον επεξεργαστή περιγραφών. Το μόνο που θα χρειαζόταν να κάνει, είναι να δηλώσει το νέο εργαλείο (με ένα οποιαδήποτε όνομα) στην ομάδα των εργαλείων υπολογισμού πληροφορίας από ένα σχήμα (έτσι ώστε να κληρονομεί από την παράγουσα κλάση της ομάδας αυτής), και στη συνέχεια να υλοποιήσει την κλάση του εργαλείου. Συγκεκριμένα θα έπρεπε να υπολογίσει τις εξής δύο συναρτήσεις. Τον κατασκευαστή της κλάσης όπου ουσιαστικά δηλώνει κάνεις τον τύπο και το όνομα του εργαλείου. Τη συνάρτηση υπολογισμού όπου υπολογίζει μόνο το αποτέλεσμα. Από εκεί και πέρα, η κλάση από την οποία κληρονομεί το εργαλείο αυτό φροντίζει για την δημιουργία διεπιφάνειας χρήσης τόσο για την κλήση όσο και για την παρουσίαση του αποτελέσματος του εργαλείου. Φυσικά σε περίπτωση που κάποιος θα ήθελε να προσθέσει κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στο εργαλείο (όπως πχ. ιδιαίτερο τρόπο παρουσίασης του αποτελέσματος) μπορεί να το κάνει υλοποιώντας τις συναρτήσεις που κληρονομεί από την παράγουσα κλάση της ομάδας εργαλείων.

7.2 Ολοκλήρωση με άλλες εφαρμογές.

Δύο είναι κυρίως οι τρόποι οι οποίοι είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για την ολοκλήρωση δύο η παραπάνω εφαρμογών οι οποίες τρέχουν πάνω από το Web. Η ανταλλαγή αρχείων και ανταλλαγή μηνυμάτων μέσω sockets.

7.2.1 Ανταλλαγή αρχείων.

Το πρόβλημα που μπορεί να αντιμετωπίσει κανείς εδώ είναι το ότι οι προς ολοκλήρωση εφαρμογές είναι δυνατόν να χρησιμοποιούν διαφορετικό τύπο αρχείου για την εισαγωγή ή εξαγωγή δεδομένων. Γενικά ένα αρχείο περιέχει την αναπαράσταση κάποιας, απλής ή σύνθετης, δομής δεδομένων η οποία δημιουργήθηκε χρησιμοποιώντας την εφαρμογή. Το αρχείο κρατά όλη την πληροφορία η οποία απαιτείται για την επαναδημιουργία αυτής της δομής.

Τα εργαλεία του I²Cnet τα οποία μετατρέπουν την δομή αυτή (συνήθως εικόνα ή και σχήματα) σε μια ακολουθία από bytes κληρονομούν όλα από μια συγκεκριμένη κλάση. Παρόμοια λοιπόν με την ενότητα 7.1 το μόνο που πρέπει να κάνει κανείς είναι να υλοποιήσει μια κλάση που έχει μια συνάρτηση η οποία, παίρνει ως είσοδο τη δομή και βγάζει ως έξοδο μια ακολουθία από bytes, δηλαδή το αρχείο χρησιμοποιώντας το νέο πρωτόκολλο.

7.2.2 Ανταλλαγή μηνυμάτων μέσω sockets.

Όλη επικοινωνία πάνω από το δίκτυο των εργαλείων του I²Cnet, γίνεται με χρήση sockets ή του HTTP. Στην περίπτωση του HTTP η επικοινωνία υλοποιείται ως μια αίτηση στον Web browser, έτσι ώστε να είμαστε σε θέση να χρησιμοποιούμε την cache του browser καθώς και τον proxy server του χρήστη. Όσον αφορά την επικοινωνία μέσω sockets, τα εργαλεία του I²Cnet χρησιμοποιούν ένα διεπιφάνεια χρήσης δικτύου (network layer) που έχει

αναπτυχθεί για αυτό το σκοπό, και η οποία αφαιρεί από τον προγραμματιστή την απαίτηση για παραπάνω γνώσεις που θα έπρεπε να έχει για το σχετικό προγραμματισμό πάνω από δίκτυο.

Έτσι λοιπόν στην περίπτωση που ο χρήστης θα ήθελε να υλοποιήσει μια τέτοια επικοινωνία, χρησιμοποιώντας τη διεπιφάνεια χρήσης δικτύου, στην ουσία μόνο δηλώνει το τι πληροφορία θέλει να γραφτεί ή να διαβαστεί μέσω του socket αφήνοντας την λεξικογραφική ανάλυση (στην περίπτωση αλφαριθμητικών μηνυμάτων) ή την κωδικοποίηση / αποκωδικοποίηση σύνθετων τύπων (πχ. πίνακα από αριθμούς κινητής υποδιαστολής) στη διεπιφάνεια χρήσης του δικτύου.

7.3 Τροποποίηση της διεπιφάνειας χρήσης.

Αναλογιζόμενος κανείς τις ανάγκες ή προτιμήσεις των χρηστών του συστήματος ίσως να ήθελε να αλλάξει κάποια στοιχεία της διεπιφάνειας χρήσης του. Μάλιστα όσον αφορά το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων μπορεί να σκεφτεί κανείς πολλούς εναλλακτικούς τρόπους παρουσίασης αποτελέσματος ή παροχής εισόδου από το χρήστη (π.χ, να χρησιμοποιεί μια γραφική παράσταση για να επιλέξει ένα αριθμό κινητής υποδιαστολής).

Σκεπτόμενοι προς αυτή την κατεύθυνση χωρίσαμε τα στοιχεία της διεπιφάνειας χρήσης σε τρεις κατηγορίες οι οποίες μάλιστα αντιστοιχούν σε αντίστοιχες παράγουσες κλάσεις από τις οποίες κληρονομούν τα στοιχεία κάθε κατηγορίας: (i) πληροφοριακά, τα οποία δίνουν παραπάνω πληροφορίες στο χρήστη όταν το ζητήσει (help) (ii) παρουσίασης εξόδου (visualization of output), τα οποία παρουσιάζουν στο χρήστη το αποτέλεσμα κάποιου υπολογισμού (iii) παροχής εισόδου, τα οποία χρησιμοποιεί ο χρήστης για να δώσει είσοδο στην εφαρμογή.

Όταν ο προγραμματιστής θελήσει να φτιάξει ένα νέο στοιχείο της διεπιφάνειας χρήσης θα πρέπει αρχικά να δηλώσει σε ποια κατηγορία ανήκει. Στη συνέχεια αρκεί να υλοποιήσει τη διεπιφάνεια χρήσης του στοιχείου και να υλοποιήσει τις εξής συναρτήσεις: (i) την συνάρτηση η οποία παίρνει τιμή από το χρήστη, (ii) αυτή που παρουσιάζει την πληροφορία, (iii) και αυτή που παρουσιάζει βοηθητικές πληροφορίες, ανάλογα με το σε ποια κατηγορία ανήκει το στοιχείο. Τέλος για να φτιάξει κάνει σύνθετα στοιχεία διεπιφάνειας χρήσης είναι δυνατόν να υλοποιήσει και τη συνάρτηση η οποία καθορίζει τη συμπεριφορά του στοιχείου ανάλογα με τις εντολές του χρήστη (event handler).

8 Επιδόσεις του συστήματος

Οι επιδόσεις, σε χρόνο απόκρισης, του συστήματος δεν είναι πάντοτε σταθερές, μιας και εξαρτώνται από αρκετές, μεταβλητές, συνθήκες. Αυτές είναι: (i) η ταχύτητα σύνδεσης με το δίκτυο του κάθε χρήστη, (ii) η γεωγραφική θέση του χρήστη (εδώ ουσιαστικά εννοούμε την "δίκτυακή" (physical layer) απόσταση του χρήστη από τον I²Cnet server) (iii) ο φόρτος του συστήματος την ώρα εξυπηρέτησης κάποιας αίτησης του χρήστη, (iv) η υπολογιστική ισχύς του μηχανήματος του χρήστη, (v) το μέγεθος των αρχείων τα οποία διαχειρίζεται ο χρήστης, (vi) ο browser που χρησιμοποιεί ο χρήστης (v) το λειτουργικό σύστημα του χρήστη.

Επιπρόσθετα ο χρόνος απόκρισης, επηρεάζεται και από συνθήκες που έχουν σχέση με τον τρόπο σύνδεσης του χρήστη με το δίκτυο. Για παράδειγμα, παίζει σημαντικό ρόλο το αν ο χρήστης είναι συνδεδεμένος "απευθείας" με το δίκτυο (δηλαδή αν το μηχάνημα του έχει μοναδικό IP address), η αν είναι συνδεδεμένος μέσω κάποιου LAN (Local Area Network). Στην τελευταία αυτή περίπτωση, να λάβει κανείς υπόψιν και τις καθυστερήσεις του τοπικού δικτύου. Αυτές οι καθυστερήσεις οφείλονται τόσο στο μοίρασμα των πακέτων δικτύου από τον τοπικό router, όσο και στην ταχύτητα διάδοσης των πακέτων αυτών στο τοπικό δίκτυο, μιας και εδώ μπορούν να υπάρχουν επιπρόσθετες καθυστερήσεις (πχ. σε ένα ethernet, λόγω collisions). Στην περίπτωση που ο χρήστης είναι συνδεδεμένος μέσω τηλεφωνικής γραμμής με modem, όπου ο θόρυβος είναι μεγάλος, είναι αρκετά συχνή η επαναμετάδοση πακέτων.

Μιας και λοιπόν δεν είναι να δώσουμε συγκεκριμένους αριθμούς για το χρόνο απόκρισης του συστήματος θα περιγράψουμε τους κανόνες οι οποίοι καθορίζουν το χρόνο αυτό. Στο τέλος της ενότητας δίνονται κάποιες ενδεικτικές τιμές για συγκεκριμένες συνθήκες χρήσης του συστήματος. Για την περιγραφή των κανόνων απόκρισης του συστήματος θα χρησιμοποιήσουμε την μέση τιμή του χρόνου μετάδοσης ενός byte από το μηχάνημα του χρήστη στο server ή αντιστρόφως. Θα συμβολίζουμε την τιμή αυτή ως m_{byte} . Η μέση τιμή αυτή, όπως έχουμε προαναφέρει εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες διαφορετικούς για κάθε χρήστη, ενώ πρέπει να σημειωθεί πως εξαρτάται όχι μόνον από το bandwidth αλλά και από το latency του δικτύου. Διευκρινίζουμε πως όπου στη συνέχεια χρησιμοποιήσουμε κάποιο μέγεθος αρχείου ή μηνύματος, ο αριθμό που θα υπολογίζουμε θα μετράται σε bytes.

8.1 Χρόνος αρχικοποίησης

Η μέτρηση μας εδώ, αρχίζει από τη στιγμή που ο χρήστης δώσει εντολή στο browser για την χρήση κάποιας υπηρεσίας του I²Cnet (δηλαδή δίνει στο browser το URL της Web σελίδας η οποία υλοποιεί την υπηρεσία). Από τη στιγμή που δώσει την εντολή αυτή ο χρήστης, συμβαίνουν, τα εξής γεγονότα:

1) Ο browser στέλνει μια αίτηση στον Web server του συστήματος. Το μέγεθος του μηνύματος της αίτησης (S_{req}) είναι συγκεκριμένο (καθορίζεται από το HTTP πρωτόκολλο). Θα ονομάσουμε το χρόνο τον οποίο κάνει η αίτηση να φτάσει T_{req} . Για το χρόνο αυτό ισχύει $T_{\text{req}} = S_{\text{wreq}} \times m_{\text{byte}}$.

2) Ο server απαντά στην αίτηση στέλνοντας το HTML αρχείο (μόνο) της Web σελίδας. Ο χρόνος αυτός είναι $(S_{resp} \times \mu_{\text{byte}}) + T_{wresp}$, όπου S_{resp} είναι το μέγεθος S_{HTML} του αρχείου συν το header που απαιτεί το HTTP πρωτόκολλο και T_{wresp} ο χρόνος που κάνει ο συγκεκριμένος Web server για να απαντήσει σε μια αίτηση. Άρα ο χρόνος μας εδώ είναι

$$((S_{HTML} + S_{whead}) \times \mu_{\text{byte}}) + T_{wresp}$$

3) Ο browser καταλαβαίνει πως η Web σελίδα περιέχει ένα Java applet και κάνει μια αίτηση στο Web server για το applet. Σύμφωνα με τα προηγούμενα (1,2) ο ολικός χρόνος που απαιτείται για την διάδοση της αίτησης έως και τη λήψη του applet είναι

$$(((S_{app} + S_{whead}) \times \mu_{\text{byte}}) + T_{wresp}) + (S_{wreq} \times \mu_{\text{byte}})$$

4) Στη συνέχεια περνά ένα χρονικό διάστημα μέχρι να αρχίσει το applet να εκτελείται. Ο χρόνος αυτός εξαρτάται αποκλειστικά από την υπολογιστική ισχύ του μηχανήματος του χρήστη. Ο χρόνος αυτός σε σύγκριση με τα άλλα μεγέθη που περιγράψαμε είναι αμελητέος και μπορεί να αγνοηθεί.

5) Μετά πρέπει να υλοποιηθεί ο προσωπικός χώρος εργασίας του χρήστη. Οπότε και το applet (που έχει αρχίσει να εκτελείται) στέλνει μια αίτηση στον I²Cdaemon για τα περιεχόμενα του χώρου εργασίας. Όμοια με το βήμα (1) ο χρόνος αυτός είναι $T_{dreq} = S_{dreq} \times \mu_{\text{byte}}$, όπου S_{dreq} είναι το μέγεθος του μηνύματος της αίτησης του applet προς τον I²Cnet daemon.

6) Η απάντηση του I²Cnet daemon περιλαμβάνει μόνο τα ονόματα των αρχείων του χώρου εργασίας ενώ αφήνεται στον browser η μεταφορά των αρχείων του χώρου εργασίας. Ο χρόνος απάντησης είναι $((S_{dhead} + S_{cont}) \times \mu_{\text{byte}}) + T_{dresp}$ όπου S_{dhead} είναι το μέγεθος του header του μηνύματος, S_{cont} το μέγεθος του μηνύματος και T_{dresp} ο χρόνος απόκρισης του I²Cnet daemon.

7) Τέλος μένει η μεταφορά των εικόνων του χώρου εργασίας από τον browser. Ο χρόνος, έστω T_{wcont} αυτός είναι δύσκολο να προσδιοριστεί διότι: (i) οι εικόνες αυτές είναι δυνατόν να υπάρχουν στην cache του browser ή στον proxy server (ii) πολλοί browsers έχουν την δυνατότητα παράλληλης αίτησης πολλών URL ταυτοχρόνως. Πάντως στην περίπτωση ενός browser που δεν δυνατότητα παράλληλης αίτησης πολλών URL και για την περίπτωση που οι εικόνες δεν υπάρχουν στην cache ή proxy (στην χειρότερη περίπτωση δηλαδή), ο χρόνος T_{wcont} είναι

$$\sum(((S_{image}[i] + S_{whead} + S_{wreq}) \times \mu_{\text{byte}}) + T_{wresp}) \text{ όπου } i = 1, 2, \dots, N \text{ και } N = \text{αριθμός των εικόνων.}$$

Κάνοντας τις πράξεις βρίσκουμε τον χρόνο T_{wcont}

$$N \times T_{wresp} + \mu_{\text{byte}} \times N \times S_{whead} + \mu_{\text{byte}} \times N \times S_{wreq} + \mu_{\text{byte}} \times \sum S_{image}[i]$$

Αν αθροίσουμε όλους τους παραπάνω χρόνους βρίσκουμε τον ολικό χρόνο

$$\mu_{\text{byte}}[S_{HTML} + (N+2)S_{whead} + S_{app} + S_{dhead} + S_{cont} + S_{dreq} + \sum S_{image}[i]] + (N+2)T_{wresp} + T_{dresp}$$

Τα μεγέθη που έχουν τη μεγαλύτερη σημασία είναι τα $\sum S_{image}[i]$, S_{app} μιας και είναι κατά πολύ μεγαλύτερα από τα άλλα μεγέθη αρχείων ή μηνυμάτων και φυσικά το μ_{byte} το οποίο εκφράζει το πόσο καλή είναι η σύνδεση του χρήστη με το δίκτυο. Ευτυχώς ο ολικός χρόνος είναι δυνατόν να μειωθεί δραστικά εάν ο χρήστης χρησιμοποιεί cache όπου είναι δυνατόν να αποθηκευτούν τόσο το applet όσο και οι εικόνες. Σε αυτή την περίπτωση ο ολικός χρόνος είναι:

$$\mu_{\text{byte}}[\sum S_{image}[i] + S_{app}] + \mu_{\text{byte}}[S_{HTML} + 2S_{whead} + S_{dhead} + S_{cont} + S_{dreq}] + T_{wresp} + T_{dresp}$$

όπου μ_{byte} είναι η μέση τιμή του χρόνου που κάνει ο browser για να πάρει ένα byte από την cache. Όπως καταλαβαίνει κανείς το μ_{byte} είναι κατά πολύ μικρότερο του μ_{dbyte} ($\mu_{\text{byte}} \ll \mu_{\text{dbyte}}$).

Πρέπει να σημειώσουμε εδώ πως ο χρόνος αρχικοποίησης, αναμένεται να μειωθεί δραστικά στο προσεχές μέλλον μιας και από την έκδοση 1.1 της Java [14] όλα τα applets θα μεταφέρονται συμπιεσμένα πάνω από το δίκτυο.

8.1.1 Χρόνος αρχικοποίησης στην περίπτωση του εργαλείου εκτέλεσης αλγορίθμων

Κατά την περιγραφή του εργαλείου εκτέλεσης αλγορίθμων είχαμε πει πως το applet προσπελαύνει ένα URL το οποίο περιέχει την περιγραφή του αλγορίθμου. Έτσι λοιπόν ο χρόνος που υπολογίσαμε στην 8.1 αυξάνεται κατά $T_{\text{algoDescription}} = ((S_{\text{URL}} + S_{\text{whead}}) \times \mu_{\text{dbyte}}) + T_{\text{wresp}} + S_{\text{wreq}} \times \mu_{\text{dbyte}}$ όπου $T_{\text{algoDescription}}$ είναι ο χρόνος που κάνει το applet για να προσπελάσει το URL το οποίο περιέχει την περιγραφή του προς εκτέλεση αλγορίθμου. Όπως και προηγουμένως το URL αυτό είναι δυνατόν να βρίσκεται στην cache του browser οπότε και ο χρόνος γίνεται $S_{\text{URL}} \times \mu_{\text{byte}}$.

8.2 Χρόνος εκτέλεσης αλγορίθμου

Μέσω του εργαλείου εκτέλεσης αλγορίθμων ο χρήστης είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσει αλγορίθμους του I²C. Η διαδικασία η οποία λαμβάνει χώρο σε αυτή την περίπτωση είναι η εξής: (εννοείται πως έχει προηγηθεί η αρχικοποίηση του εργαλείου)

- 1) Ο χρήστης δίνει εντολή για εκτέλεση του αλγορίθμου.
- 2) Το applet στέλνει ένα μήνυμα στον I²Cnet daemon για εκτέλεση ενός αλγορίθμου στη συγκεκριμένη εικόνα με τις συγκεκριμένες παραμέτρους (το μήνυμα είναι περιέχει αυτή την πληροφορία).

$$T_{\text{msgStart}} = S_{\text{msgStart}} \times \mu_{\text{dbyte}}$$

- 3) Ο I²Cnet daemon εκτελεί τον αλγόριθμο τοποθετώντας το(α) αποτέλεσμα (τα) στον χώρο εργασίας του χρήστη. Ο χρόνος εδώ είναι τόσος όσο κάνει να εκτελεστεί ο αλγόριθμος T_{algo} συν κάποια καθυστέρηση (overhead) που υπάρχει έως ότου αρχίσει η εκτέλεση της διεργασίας του αλγορίθμου. Η καθυστέρηση αυτή εξαρτάται από το λειτουργικό σύστημα (είναι ο χρόνος που απαιτείται για το ξεκίνημα μιας οποιασδήποτε διεργασίας). Ο χρόνος εκτέλεσης του αλγορίθμου εξαρτάται από το φόρτο του I²Cnet server στον οποίο εκτελείται. Έτσι ο ολικός χρόνος είναι

$$T_{\text{algoExec}} = T_{\text{algo}} + T_{\text{overhead}} \text{ που όμως είναι πρακτικά ίσος με } T_{\text{algo}} \text{ μιας και το } T_{\text{overhead}} \text{ μετράται σε msec ενώ το } T_{\text{algo}} \text{ σε δεκάδες δευτερόλεπτα ή λεπτά.}$$

- 4) Ο I²Cnet daemon στέλνει ένα μήνυμα ενημερώνοντας το applet πως η εκτέλεση του αλγορίθμου έχει τελειώσει. Το μήνυμα αυτό περιέχει τα URL's των αρχείων που παράχθηκαν από τον αλγόριθμο.

$$T_{\text{msgEnd}} = S_{\text{msgEnd}} \times \mu_{\text{dbyte}}$$

- 5) Το applet μεταφέρει όσα από τα αρχεία εξόδου του αλγορίθμου είναι εικόνες στο μηχάνημα του χρήστη. Εδώ, δυστυχώς, δεν υπάρχει περίπτωση η έξοδος του αλγορίθμου να υπάρχει στην cache του browser οπότε και ο χρόνος είναι

$$\mu_{\text{dbyte}} \times \sum S_{\text{image}[i]}, \text{ όπου } i = 1, 2, \dots, N \text{ και } N = \text{ο αριθμός των εικόνων που παράχθηκαν}$$

Άρα ο ολικός χρόνος είναι :

$$\mu_{\text{byte}}[S_{\text{msgStart}} + S_{\text{msgEnd}} + \sum S_{\text{image}}[i]] + T_{\text{algo}}$$

8.3 Ενδεικτικές μετρήσεις επιδόσεων του συστήματος

Στην υποενότητα αυτή γίνεται μια παράθεση αριθμητικών στοιχείων τα οποία εκφράζουν το χρόνο αρχικοποίησης των εργαλείων του I²Cnet και εκτέλεσης ενός αλγορίθμου. Ο σκοπός για τον οποίο γίνανε οι μετρήσεις είναι για να έχει ο αναγνώστης μια ενδεικτική τιμή της τάξης μεγέθους των χρόνων που απαιτούνται. Οι μετρήσεις αυτές γίνανε σε συνθήκες μέσου φόρτου δικτύου και υψηλού φόρτου εργασίας στο μηχάνημα του I²Cnet server, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

Στη μέτρηση μας χρησιμοποιήσαμε δύο μηχανήματα. Ένα στο ίδιο network domain με τον I²Cnet server, ο οποίος βρίσκεται στο μηχάνημα aspasia.ics.forth.gr, το isiris.ics.forth.gr και ένα σε άλλο, κοντινό όμως network domain το cyprus.csd.uch.gr.

Τα μεγέθη των applets (μετρούμενα σε bytes) είναι: επεξεργαστής σχολιασμών 130613, εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων 85322, επεξεργαστής περιγραφών 220788. Στον πρώτο πίνακα, παρουσιάζεται ο χρόνος αρχικοποίησης των εργαλείων με δύο εικόνες συνολικού μεγέθους 22197 bytes στο προσωπικό χώρο εργασίας του χρήστη. Όλοι οι χρόνοι μετρούνται σε δευτερόλεπτα.

Χρόνοι αρχικοποίησης των εργαλείων του I²Cnet

Μηχάνημα	Επ. Σχολιασμών	Εργ. Εκτ. Αλγ.	Επ. Περιγρ.
isiris.ics.forth.gr	42 sec	25 sec	26 sec
cyprus.csd.uch.gr	55 sec	41 sec	35 sec

Στο δεύτερο πίνακα μετράμε το χρόνο εκτέλεσης ενός αλγορίθμου χρησιμοποιώντας το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων. Η μέτρηση του χρόνου αρχίζει από τη στιγμή που δώσει ο χρήστης εντολή για εκτέλεση του αλγορίθμου για μια συγκεκριμένη εικόνα. Η εκτέλεση του αλγορίθμου για την ίδια εικόνα στο ίδιο μηχάνημα με περίπου τον ίδιο φόρτο εργασίας διήρκεσε 38 δευτερόλεπτα. Στην πρώτη στήλη αναφέρεται ο χρόνος που απαιτήθηκε για την εκτέλεση του αλγορίθμου, ενώ στη δεύτερη ο χρόνος για την μετάδοση του αποτελέσματος στο μηχάνημα του χρήστη.

Χρόνοι εκτέλεσης του αλγορίθμου και μετάδοσης του αποτελέσματος χρησιμοποιώντας το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων

Μηχάνημα	Εκτέλεση	Μετάδοση	Σύνολο
isiris.ics.forth.gr	44 sec	3 sec	47 sec
cyprus.csd.uch.gr	44 sec	8 sec	52 sec

Η διαφορά των στους δύο χρόνους, αυτόν της τοπικής εκτέλεσης αλγορίθμου και σε αυτόν χρησιμοποιώντας το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων, δεν οφείλεται τόσο πολύ στη μετάδοση της εντολής για εκτέλεση του αλγορίθμου, αλλά στις μετατροπές αρχείων που έπρεπε να γίνουν. Συγκεκριμένα τόσο η είσοδος του αλγορίθμου έπρεπε να μετατραπεί σε Sun Rasterfile από JPEG, όσο και η έξοδος από Sun Rasterfile σε JPEG.

9 Μελλοντικά σχέδια και επεκτάσεις

Η ενότητα αυτή περιγράφει τις βασικότερες από τις επεκτάσεις και αλλαγές που θα θέλαμε να κάνουμε στο σύστημα. Είναι όμως δυνατόν να προστεθούν σε αυτές πολύ περισσότερες κατά τη χρήση του συστήματος από πραγματικούς χρήστες μιας και κατά αυτόν τον τρόπο πιθανότατα να παρουσιαστούν ανάγκες οι οποίες δεν εμφανίστηκαν στο εργαστήριο.

9.1 Χρήση πολυπρογραμματισμού

Στη σημερινή μορφή τους όλα τα εργαλεία του I²Cnet δεν κάνουν χρήση πολυπρογραμματισμού. Έτσι ο χρήστης είναι αναγκασμένος να περιμένει να ολοκληρωθεί μια εργασία που ανέθεσε στο συγκεκριμένο εργαλείο, για να του αναθέσει μια νέα (αυτό βέβαια δεν τον εμποδίζει να χρησιμοποιεί άλλα ή το ίδιο εργαλείο που βρίσκονται σε μια άλλη Web σελίδα). Ο λόγος για αυτό είναι ότι κατά την σχεδίαση και υλοποίηση των εργαλείων αυτών δεν υπήρχαν τα κατάλληλα εργαλεία για την ανάπτυξη multithreaded εφαρμογών σε Java (συγκεκριμένα, μέχρι την έκδοση 1.01 του Java Developers Kit δεν υπήρχε ικανοποιητική υποστήριξη των threads).

Έτσι λοιπόν θα θέλαμε να δώσουμε τη δυνατότητα στο χρήστη να μπορεί να συνεχίσει να δουλεύει με ένα εργαλείο όσο μια εργασία ή ένας υπολογισμός εκτελείται στο background. Οι πιο απαιτητικές σε χρόνο εργασίες, είναι αυτές που εμπεριέχουν στην παραμονή πληροφοριών ή αποτελέσματος εκτέλεσης αλγορίθμου από κάποιον I²Cnet server. Οι λόγοι για αυτό είναι: η απαίτηση του εκάστοτε αλγορίθμου σε υπολογιστικό χρόνο (δηλαδή η ώρα που κάνει ο αλγόριθμος για να εκτελεστεί), η καθυστέρηση της μετάδοσης πληροφορίας πάνω από το δίκτυο. Άρα ο χρήστης θα μπορεί να αναθέτει εργασίες για εκτέλεση είτε από το εργαλείο είτε από τον I²Cnet server. Κατά την παραμονή της περάτωσης των εργασιών αυτών, ο χρήστης θα μπορεί να συνεχίσει να εργάζεται αναθέτοντας και νέες εργασίες, ενώ μάλιστα θα μπορεί να ακυρώσει κάποια εργασία για την οποία μετάνιωσε.

9.2 Αυτόματη ενημέρωση του χώρου εργασίας του χρήστη

Μια από τις εργασίες που απαιτείται για την ενημέρωση του χώρου εργασίας του χρήστη είναι η ανάγνωση των περιεχομένων του, έτσι ώστε να γίνει η αναπαράσταση τους στο μηχάνημα του χρήστη. Την ανάγνωση αυτή των περιεχομένων του χώρου εργασίας εκτελούν τα εργαλεία κάθε φορά που αλλάζουν τον χώρο αυτό. Μάλιστα μετά την ανάγνωση των περιεχομένων μεταφέρουν μόνο τα νέα αντικείμενα του χώρου εργασίας μιας και τα ήδη υπάρχοντα υπάρχουν στη μνήμη ή cache του μηχανήματος του χρήστη.

Στην περίπτωση όμως που κάποιο άλλο εργαλείο κάνει αλλαγές στο χώρο εργασίας του χρήστη, η μέχρι τώρα αδυναμία μας για την χρησιμοποίηση threads μας εμπόδιζε να επιλύσουμε ικανοποιητικά το πρόβλημα της αυτόματης ενημέρωσης του χώρου εργασίας του χρήστη σε αυτή την περίπτωση. Σε νέα έκδοση των εργαλείων του I²Cnet θα υπάρχει πάντα ένα thread το οποίο περιοδικά θα ελέγχει το χώρο εργασίας για τυχόν αλλαγές και θα ενημερώνει την αναπαράσταση του στο μηχάνημα του χρήστη. Μάλιστα

για ελαχιστοποίηση της επικοινωνίας πάνω από το δίκτυο, θα ελέγχεται το αν έχουν αλλάξει τα περιεχόμενα από την τελευταία φορά που ζητήθηκαν και αν ναι, θα μεταδίδονται μόνον οι αλλαγές σε αυτά.

9.3 Πληροφορίες για κάθε αντικείμενο του χώρου εργασίας

Κάτι άλλο που θα ήθελε ίσως ένα χρήστης θα ήταν να μπορεί να πάρει κάποιες παραπάνω πληροφορίες για τα αντικείμενα που υπάρχουν στο χώρο εργασίας. Για παράδειγμα να μπορούσε να δει το αν μια εικόνα είναι έξοδος ενός αλγορίθμου επεξεργασίας εικόνας και αν ναι, ποιας και με ποιες τιμές των παραμέτρων του αλγορίθμου.

Παράλληλα θα δώσουμε τη δυνατότητα στο χρήστη να πληροφορηθεί και για άλλα τεχνικά χαρακτηριστικά του κάθε αντικειμένου, όπως το μέγεθος του αρχείου ο τύπος του, ο αριθμός των χρωμάτων (σε περίπτωση εικόνας) κ.α.

9.5 Plug in's και Java File System

Όσον αφορά την προσπέλαση του δίσκου του χρήστη οι καταλληλότερες λύσεις που είχαν δοθεί μέχρι τώρα ήταν αυτή της ειδικής Web σελίδας και αυτή του browser plug-in (βλ. Παράρτημα Α). Με την ανακοίνωση του Java File System από τη Sun, θα θέλαμε να κάνουμε το σύστημα μας συμβατό και με αυτό τον τρόπο επικοινωνίας.

9.6 Βελτίωση της διεπιφάνειας χρήσης

Κατά τη χρήση του συστήματος είναι πολύ πιθανό κάποια στοιχεία της διεπιφάνειας χρήσης να παρουσιαστούν μη κατάλληλα. Θα θέλαμε να εντοπίσουμε τα στοιχεία αυτά και να τα αντικαταστήσουμε. Επίσης θα θέλαμε να δώσουμε και εναλλακτικές διεπιφάνειες χρήσης για κάθε χρήστη, καθώς και τη δυνατότητα να ρυθμίζει ο κάθε χρήστης το περιβάλλον εργασίας του ανάλογα με τις ανάγκες και προτιμήσεις του.

10 Χρησιμοποιώντας το σύστημα

Σε κάθε χρήστη του συστήματος, αντιστοιχεί ένας ή παραπάνω προσωπικοί χώροι εργασίας. Στο χώρο εργασίας του κανείς μπορεί να κρατά κανείς οποιοδήποτε αρχείο, εικόνα, ήχο, κείμενο, ή HTML και θα μπορεί να ανατρέχει σε αυτό, χρησιμοποιώντας πάντα το κατάλληλο εργαλείο απεικόνισης (browser) του που θα του το παρέχει το σύστημα.

Μέσω του επεξεργαστή σχολιασμών, ο χρήστης θα μπορεί να δημιουργήσει το σχολιασμό μιας εικόνας και στη συνέχεια να κάνει, το σχολιασμό, διαθέσιμο και στους άλλους χρήστες του συστήματος. Επίσης ο χρήστης θα μπορεί να επιλέξει μια εικόνα και στη συνέχεια να δει άλλες εικόνες ή σχολιασμούς, σχετιζόμενους με την αρχική εικόνα.

Το σύστημα δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη, μέσω του επεξεργαστή περιγραφών, να δημιουργήσει περιγραφές εικόνων, είτε βασιζόμενος σε ήδη υπάρχουσες εικόνες είτε δημιουργώντας τις εκ νέου.

Κατά τη χρήση του συστήματος, ο χρήστης μπορεί να χρειαστεί κάποια εργαλεία επεξεργασίας εικόνας. Για παράδειγμα κατά την περιγραφή μιας εικόνας, να ανιχνεύσει τις ακμές της, να τροποποιήσει το αποτέλεσμα της ανίχνευσης ακμών, και τελικά να κάνει ανάκληση μια εικόνας με βάση το περιεχόμενο, χρησιμοποιώντας την τροποποιημένη εικόνα.

Επικουρικό ρόλο στις διαδικασίες ανάκλησης, περιγραφής και σχολιασμού εικόνας παίζει το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων το οποίο αναλαμβάνει την εκτέλεση αλγορίθμων στους I²Cnet servers. Το εργαλείο αυτό διαβάζει, από τη βάση δεδομένων του I²Cnet, μια περιγραφή του αλγορίθμου που πρόκειται να εκτελέσει και δυναμικά δημιουργεί την, πάνω από το WWW, διεπιφάνεια χρήσης του αλγορίθμου. Επίσης, ο χρήστης θα είναι επίσης σε θέση να κάνει μια ερώτηση στη βάση δεδομένων του I²Cnet, έτσι ώστε να μπορέσει να βρει ποιόν ακριβώς αλγόριθμο τον συμφέρει να χρησιμοποιήσει στη συγκεκριμένη περίπτωση, ανάλογα με την εικόνα που έχει στη διάθεση του.

Τέλος ο χρήστης μπορεί να ανακαλέσει από τη βάση δεδομένων του I²Cnet εικόνες με βάση το περιεχόμενο χρησιμοποιώντας ως πρότυπο είτε μια εικόνα είτε μια περιγραφή εικόνας. Η διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται με το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων.

Παράρτημα Α. Προσπέλαση τοπικών αρχείων μέσω Web browser χρησιμοποιώντας το HTTP πρωτόκολλο.

Λόγω των απαιτήσεων ασφαλείας που τηρούν οι Web browsers η προσπέλαση των τοπικών αρχείων του χρήστη (αυτών που βρίσκονται στο δίσκο του μηχανήματος του) γίνεται κάτω από προϋποθέσεις, ενώ απαγορεύεται εντελώς σε applets η προσπέλαση τόσο του δίσκου του χρήστη όσο και η χρήση των sockets του μηχανήματος που τρέχει.

A.1 Χρήση CGI εκτελέσιμων και του FORM εντολής της HTML

Ως CGI εκτελέσιμο ονομάζουμε κάθε εκτελέσιμο του οποίου η εκτέλεση αρχίζει με την αποστολή στοιχείων μιας φόρμας από έναν Web browser και ανακατευθύνει την καθιερωμένη έξοδο του (standard output) στον Web browser από το οποίο καλέστηκε. Το cgi εκτελέσιμο είναι δυνατόν να είναι είτε δυαδικό εκτελέσιμο αρχείο, είτε γλώσσα φλοιού (shell), είτε κάποια άλλη interpreted γλώσσα. Στη γενική περίπτωση η έξοδος ενός cgi εκτελέσιμου αποτελεί ένα εικονικό HTML αρχείο το οποίο αντιλαμβάνεται ο χρήστης ως κανονικό. Για συντομία θα αναφερόμαστε σε ένα cgi εκτελέσιμο ως cgi.

Αν θελήσουμε τα περιεχόμενα της φόρμας που μεταδίδει ο browser στο cgi να είναι τα περιεχόμενα του αρχείου που θέλουμε να στείλουμε στο server από το τοπικό μας δίσκο (έτσι ώστε το cgi πάρει τα περιεχόμενα αυτά και να φτιάξει ξανά το αρχείο στο server), τότε πρέπει να βρούμε κάποιο τρόπο να γεμίσουμε τη φόρμα μας με τα περιεχόμενα του αρχείου. Κάτι τέτοιο είναι δυνατό να γίνει με κάποιο script, αλλά μάλλον πρέπει να το αποφύγουμε για λόγους φιλικότητας προς το χρήστη.

A.2 Ο τύπος BROWSE της HTML

Μερικοί browsers υποστηρίζουν τον τύπο BROWSE [13] για τύπο μεταβλητής μιας φόρμας. Έτσι ο χρήστης είναι δυνατό αντί να συμπληρώσει το πεδίο μιας φόρμας με το χέρι, να επιλέξει ένα αρχείο του οποίου τα περιεχόμενα να συμπληρωθούν στο πεδίο της φόρμας. Αν και έτσι λύνεται το πρόβλημα φιλικότητας προς το χρήστη που είχαμε στην προηγούμενη περίπτωση (μιας και χρησιμοποιείται το γραφικό περιβάλλον του browser για επιλογή του αρχείου), ο τύπος BROWSE δεν υποστηρίζεται από HTML standard και έτσι δεν υλοποιείται από όλους τους browsers.

A.3 Ο browser HotJava της Sun

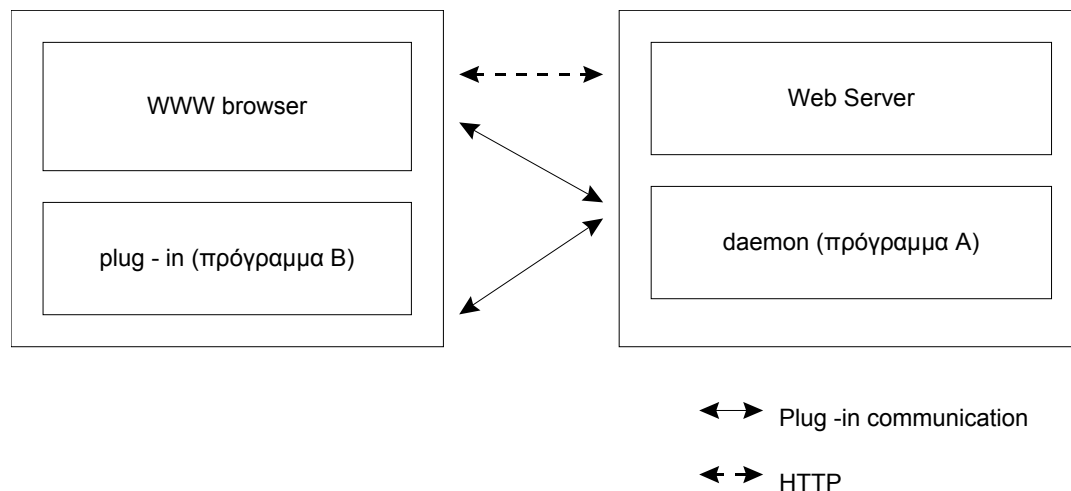
Ο browser HotJava της Sun [8] επιτρέπει την προσπέλαση τοπικών αρχείων του χρήστη. Όμως δεν θα θέλαμε να υποχρεώσουμε τους χρήστες μας να πρέπει να χρησιμοποιούν ένα μόνο συγκεκριμένο τύπο browser. Επιπλέον ο συγκεκριμένος browser δεν έχει υλοποιηθεί για όλες τις πλατφόρμες, αποκλείοντας έτσι κάποιες ομάδες χρηστών.

A.4 Η εφαρμογή appletviewer της Sun

Παρόμοια με την λύση του HotJava browser, υπάρχει η εφαρμογή appletviewer της Sun, η οποία επίσης δεν επιβάλλει περιορισμούς στη προσπέλαση τοπικών αρχείων. Αποκλείσαμε τη χρήση της εφαρμογής appletviewer για παρόμοιους λόγους όπως και το HotJava browser.

A.5 Browser plug - in

Παρόλο που οι Web browsers απαγορεύουν στα applets τη χρήση των sockets του μηχανήματος στο οποίο εκτελούνται, επιτρέπουν τη χρήση sockets του μηχανήματος από το οποίο προέρχεται το HTML αρχείο το οποίο τα περιέχει (στην περίπτωση μας του I²Cnet server). Ας υποθέσουμε πως το πρόγραμμα A το οποίο τρέχει στο server "ακούει" ένα socket και επικοινωνεί, κατά αυτό τον τρόπο με το applet (Εικόνα 12). Έστω το πρόγραμμα B το οποίο τρέχει στο μηχάνημα του χρήστη και παίζει το ρόλο του ftp server (στην περίπτωση που δεν υπάρχει ftp server ήδη στο μηχάνημα του χρήστη). Τότε είναι δυνατόν να συμβεί η ακόλουθη επικοινωνία: Το applet ζητά ένα αρχείο από το πρόγραμμα A. Το πρόγραμμα A ανακατευθύνει την αίτηση στο πρόγραμμα B (ή στον ftp server). Το πρόγραμμα B απαντά στέλνοντας πίσω τα περιεχόμενα του ζητούμενου αρχείου στο πρόγραμμα A. Το πρόγραμμα A κρατά ένα αντίγραφο των δεδομένων που πήρε και τα στέλνει (τα δεδομένα) στο applet.



Εικόνα 12: Η επικοινωνία με τη χρήση plug - in.

Ονομάσαμε το πρόγραμμα B ως browser plug in, διότι ουσιαστικά συνεργάζεται (έμμεσα) με τον browser. Η λύση αυτή αν και όχι ιδιαίτερα ελκυστική λόγω της περιττής επικοινωνίας πάνω από το δίκτυο, ήταν η μόνη που είχαμε μέχρι τις μέρες που γραφόταν αυτό το κείμενο.

A.6 Java File System

Τις τελευταίες μέρες συγγραφής αυτής της εργασίας ανακοινώθηκε η έκδοση 0.05 beta του Java File System, το οποίο αναιρεί (υπό προϋποθέσεις) ορισμένους περιορισμούς που επέβαλλαν στους Web browsers λόγοι ασφαλείας. Μπορεί να πει κανείς πως το Java File System [2] μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα, εγκεκριμένο από το χρήστη, κομμάτι του ήδη υπάρχοντος file system το οποίο επιτρέπει (ο χρήστης) να προσπελάσουν τα

applets. Αυτή είναι και η μέχρι στιγμής πιο δόκιμη λύση και αυτή κατά την οποία κατευθυνόμαστε προς το να ακολουθήσουμε στο μέλλον.

Παράρτημα Β Αντικειμενοστραφείς και εικονοστραφείς επεξεργαστές γραφικών

Η χρήση του όρου αντικειμενοστραφείς αναφέρεται στην διαχείριση των γραφικών αντικειμένων, ως αντικείμενα. Από την άλλη μεριά η καταχρηστική χρήση του όρου "εικονοστραφείς" (bitmap oriented), αναφέρεται στους επεξεργαστές γραφικών που προσομοιώνουν τη επεξεργασία των γραφικών με τη σχεδίαση σε χαρτί ή άλλο μέσο.

B.1 Αντικειμενοστραφείς επεξεργαστές γραφικών

Χρησιμοποιώντας έναν αντικειμενοστραφή επεξεργαστή γραφικών, το παραγόμενο γραφικό αποτέλεσμα είναι μια σύνθεση από σχήματα. Κατά την παραγωγή του αποτελέσματος αυτού, δηλαδή κατά τη σχεδίαση του από το χρήστη, τα σχήματα αυτά είναι δυνατόν να μετακινηθούν, διαγραφούν ή να αλλαχθούν (ως προς διαστάσεις ή χρώμα). Ακόμα ο χρήστης μπορεί να φέρει κάποιο αντικείμενο πάνω από ένα άλλο, ή να μετακινήσει ένα αντικείμενο πίσω από ένα άλλο. Αυτό που βλέπει ο χρήστης στην οθόνη είναι μια αναπαράσταση της δομής δεδομένων η οποία κρατά την πληροφορία που απαιτείται για να περιγραφούν τα σχήματα που σχεδίασε ο χρήστης.

B.2 Εικονοστραφείς επεξεργαστές γραφικών

Οι εικονοστραφείς επεξεργαστές γραφικών επεξεργαστές γραφικών συνήθως χρησιμοποιούν μια μεταφορά διεπιφάνειας χρήσης (user interface metaphor), για να προσομοιώσουν τη διαδικασία σχεδίασης του χρήστη πάνω στο μέσο ζωγραφικής. Ο χρήστης είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσει διάφορα "εργαλεία" όπως μολύβια, πινέλα κ.α.

Ο χρήστης είναι δυνατόν να τροποποιήσει ομάδες από pixels τα οποία ανήκουν σε μια περιοχή την οποία επέλεξε. Η δομή δεδομένων που συνήθως χρησιμοποιείται είναι ένας πίνακας από bytes ή ακεραίους ανάλογα με το πόσα χρώματα είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσει ο χρήστης.

Παράρτημα Γ Μορφή αρχείου περιγραφής αλγορίθμου.

Η περιγραφή των παραμέτρων του αλγορίθμου, βρίσκεται σε ένα URL το οποίο προσπελαίνει το εργαλείο εκτέλεσης αλγορίθμων.

Η πληροφορία που υπάρχει στο αρχείο:

```
<html>
<head>
  <title>Spec</title>
</head>
<body>
<h2><HELLO</h2>
<!--
Morphologic
Unknown
/proj/telemed/i2c/bin/morphologic
http://aspasia.ics.forth.gr:8080/java/testGUI/executor/docs/nohelp.html
7
Inputfile 5 true .ras
labeledIm 5 false .ras
contoursIm 5 false .ras
elementSize 0 true 0 15 11
meanThreshold 0 true 0 20 17
smallPopulationThreshold 0 true 10 30 20
largePopulationThreshold 0 true 30 50 40
-->
</body>
</html>
```

Η μορφή του ιδίου του αρχείου:

```
<html>
<head>
...
</head>
<body>
...
<!--
Algorithm Name \n
Algorithm Type \n
Executable Path In Server Machine \n
Number Of Parameters \n
(for each parameter:)
parameter_name parameter_type in/out(TRUE/FALSE) parameter_min_val
parameter_max_val (if type != string)
  parameter_default_val (optional values start from here:) prefix "comments about this
parameter" \n
parameter_name parameter_type in/out(TRUE/FALSE) parameter_min_val
parameter_max_val (if type != string)
  parameter_default_val (optional values start from here:) prefix "comments about this
parameter" \n
...
(Other comments go here:)
"Comments concerning the algorithm"
-->
</body>
</html>
```

Βιβλιογραφία

[1] I²C:

Stelios Orphanoudakis, Catherine Chronaki, and Despoina Vamvaka: "I²Cnet Content-based Similarity Search in Geographically Distributed Repositories of Medical Images". Journal of Computerized Medical Imaging and Graphics. In press.

[2] Η γλώσσα προγραμματισμού Java :

<http://java.sun.com>

[3] Βιβλιοθήκη με παραδείγματα προγραμματισμού στη γλώσσα Java:

<http://www.gamelan.com>

[4] Επικοινωνία ανθρώπου μηχανής:

Dix A. Finlay J., Abowd G., Beale R., "Human Computer Interaction", Prentice Hall, 1993

[5] Θέματα γραφικής:

Foley - vanDamm - Feiner - Hughes Computer Graphics : Principles and Guidelines

[6] Σχολιασμοί εικόνων:

Catherine Chronaki., Xenophon Zabulis., and Stelios Orphanoudakis.: "Maintaining Medical Image Annotations in I²Cnet". Presented in the EuroPACS'96 Conference, Heraklion, Crete, Oct. 3-5, 1996.

[7] Τύποι αρχείων εικόνων (Image File Formats):

<http://www.dcs.ed.ac.uk/%7Emxr/gfx/>

<http://www.deakin.edu.au/~agoodman/scc308/topic7.html>

<http://cblmsu.leeds.ac.uk/WWW/projects/cblmsu/images.html>

<http://131.175.64.52/dea/deaservi/software/dxf/intro.htm>

<http://wwwis.cs.utwente.nl:8080/faase/DWG/dxf.html>

[8] Common Gateway Interface (CGI) :

http://www.sandia.gov/sci_compute/html_ref.html

<http://kuhttp.cc.ukans.edu/info/forms/forms-intro.htm>

<http://www.emi.u-bordeaux.fr/~bouvet/essais/html4.html>

[9] Sockets και επικοινωνία υπολογιστών:

<http://www.cs.umn.edu/~bentlema/unix/sockets.html>

<http://tecstar.cv.com/~dan/tec/primer/unix.sockets.faq.html>

<http://www.cs.umd.edu/class/cmssc498p-s96/sockets/>

[10] Η εφαρμογή επεξεργασίας εικόνων Image Magick:

<http://www.informatik.uni-siegen.de/softdocs/imagemagick/ImageMagick.html>

<http://www.dkrz.de/~k202039/ImageMagick.html>

[11] Η εξαίρεση ασφαλείας των (Security Exception) Web browsers:

<http://java.sun.com:80/books/Series/Tutorial/applet/security/security.html>

[12] Παρεδείγματα συστημάτων στο WWW:

<http://www.wired.com>

<http://www.hotwired.com>

<http://www.webmonkey.com>

[13] Το Hyper Text Transfer πρωτόκολλο:

<http://www.earthweb.com/earthweb-home/whitepaper.html>

<http://www.rci.rutgers.edu/~au/workshop/int-def.htm>

[14] Μελλοντικές εξελίξεις της γλώσσας Java:

<http://java.sun.com/products/JDK/1.1/designspecs/index.html>

<http://java.sun.com/security/codesign/jar-format.html>