

# Working with audio and video on Linux Operating System

Panayiotis A. KOKORAS

Technological and Educational Institute of Crete  
Department of Music Technology and Acoustics  
E. Daskalaki, Peribolia 74100 Rethimno, Crete, Greece  
email@panayiotiskokoras.com

## Abstract

The Linux based operating system and a pool of audio and video software has to offer very powerful tools to grant from average computer users to cutting edge scientists the joy of working with audio and video in conjunction with free software. However, there are still some usability issues. What the key components of a Linux sound system? What the advantages of Linux OS? Why Linux for audio and video applications? What the future of Linux in audiovisual applications? This paper describes the factors that make the Linux operating system attractive for sound and video practitioners and proposes distributions that have been created to design and build a version of Linux specifically for professional musicians, recording engineers and video artists. The second part of the paper introduces a wide spectrum of available software, from low-level tools such as the Low latency kernel; the Advanced Linux Sound Architecture; and JACK interconnection audio system, through high level user interfaces for audio and video. There is a full range of excellent free applications available on Linux platform from notation, midi, audio editors, sequencers and encoders/ decoders to video editing and capture software. Finally, the paper intends to clarify and resolve some current issues on audiovisual development; the acceptance of Linux for music applications, and define other future plans and directions.

Keywords: Linux, Open source, free software, audio video applications

## 1. Εισαγωγή

Η συντριπτική πλειοψηφία προσωπικών υπολογιστών τρέχουν σε windows OS και ένα σημαντικό μικρότερο ποσοστό τρέχει σε Mac OS. Μοιραία σχεδόν όλη η βιομηχανία λογισμικού για εφαρμογές ήχου και μουσικής δουλεύει πάνω σε αυτά τα δυο συστήματα.

Ωστόσο, το παρών άρθρο δεν θα αναφερθεί στα παραπάνω λειτουργικά συστήματα αλλά προτείνει ένα εναλλακτικό λειτουργικό σύστημα και κάποιες από τις εφαρμογές του για ήχο και εικόνα. Ο λόγος για το Linux και τις εφαρμογές ανοιχτού κώδικα.

Τι είναι το Linux λοιπόν; από που έρχεται; γιατί Linux και τι μπορεί να κάνει το Linux;

## 2. Άδειες έκδοσης λογισμικού

Παραδοσιακά υπάρχουν δύο τρόποι ανάπτυξης λογισμικού, αυτός όπου η εργασία γίνεται από ιδιώτες προγραμματιστές και εταιρίες όπως η Microsoft και η Steinberg, και αυτός που η εργασία γίνεται στα πανεπιστήμια και τα ερευνητικά κέντρα. Το ενδιαφέρον του άρθρου εστιάζεται στον δεύτερο τρόπο και παραπέμποντας στο πανεπιστήμιο του Ελσίνκι στη

Φινλανδία όπου στις αρχές της δεκαετίας του '90 ο Linus Torvalds ξεκίνησε ένα φιλόδοξο πρόγραμμα, την ανάπτυξη του πυρήνα ενός ελεύθερου λειτουργικού συστήματος ανοικτού κώδικα. Με περισσότερο από 15 έτη αφότου το άρχισε, ο Linus Torvalds είναι υπεύθυνος για το πρόγραμμα ως σήμερα, ωστόσο στην ανάπτυξη του λειτουργικού έχουν συμβάλει χιλιάδες άνθρωποι.

Το χαρακτηριστικό του λειτουργικού συστήματος του κ. Torvalds είναι οι όροι άδειας κάτω από τους οποίους εκδίδεται. Το Linux OS και η συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών του εκδίδονται με τους όρους της άδειας GNU General Not Unix/ GPL General Public Licence (άδεια για το ευρύ κοινό). Αυτή η άδεια ορίζει ότι:

1. Οποιοσδήποτε βελτιώσεις και αν γίνονται στον πηγαίο κώδικα ενός προγράμματος, το πρόγραμμα πρέπει να συνεχίσει να εκδίδεται υπό τους ίδιους όρους, του GPL απαγορεύοντας κάποιον άλλο προγραμματιστή να το χρησιμοποιήσει για δικό του οικονομικό όφελος.

2. Όλες η αλλαγές, μετατροπές και βελτιώσεις να στέλνονται πίσω στον κύριο υπεύθυνο ανάπτυξης το συγκεκριμένου προγράμματος πριν ενσωματωθούν.

Οι παραπάνω όροι και ο τρόπος με τον οποίο εφαρμόζονται διαφοροποιούν δραματικά το ένα λειτουργικό σύστημα από το άλλο.

Στα *Windows* της Microsoft η άδεια κάτω από την οποία εκδίδονται τόσο το ίδιο το λειτουργικό όσο και οι περισσότερες εφαρμογές του, ο πηγαίος κώδικας είναι κλειδωμένος δηλαδή δεν είναι προσβάσιμος σε κανένα εκτός από τους δημιουργούς. Έτσι, επιτρέπεται η χρήση του λογισμικού μόνο με συγκεκριμένους τρόπους.

Στην περίπτωση του *MAC OS X* της Apple ο πηγαίος κώδικας είναι γενναιόδωρα διαθέσιμος σε οποιονδήποτε τον θέλει για αλλαγές και βελτιώσεις υπό τον όρο «να κρατήσει τις αλλαγές μόνο για τον εαυτό του» εάν το θέλει... Αυτή η «μικρή» λεπτομέρεια κάνει τη μεγάλη διαφορά του *MAC OS X* από το *Linux OS*.

Στο *Linux* αντίθετα ο κ. Torvalds είχε την ιδέα να φτιάξει ένα λογισμικό με ανοικτό τον πηγαίο κώδικα (open source). Δηλαδή, ο κώδικας του προγράμματος να παρέχεται ελεύθερα και δωρεάν σε εκείνους που τον χρειάζονται με την προϋπόθεση όμως των παραπάνω δυο όρων.

Εδώ θα πρέπει να διευκρινισθεί ότι το *ελεύθερο λογισμικό* (free software) δεν είναι το ίδιο με το *δωρεάν λογισμικό* (freeware). Το *δωρεάν λογισμικό* διανέμεται χωρίς κόστος αλλά κανείς δεν μπορεί να έχει πρόσβαση στον πηγαίο του κώδικα, κανείς δεν επιτρέπεται να τον αλλάξει. Ενώ στο *ελεύθερο λογισμικό* η λέξη «ελεύθερο» δεν έχει να κάνει με το κόστος αλλά με την δυνατότητα πρόσβασης στον πηγαίο κώδικα του προγράμματος.

Συνοψίζοντας, για να θεωρηθεί ένα λογισμικό ως *ελεύθερο λογισμικό* πρέπει να εξασφαλίζει τις παρακάτω ελευθέρια τόσο στους χρήστες όσο και στους προγραμματιστές που αναπτύσσουν το πρόγραμμα. Αυτές είναι:

1. Η ελευθερία να χρησιμοποιεί κάποιος το πρόγραμμα για οποιοδήποτε σκοπό.

2. Η ελευθερία να μπορεί να μελετήσει και να αναλύσει όποιος θέλει πως το πρόγραμμα δουλεύει, και να μπορεί να το προσαρμόζει στις ανάγκες του. (πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα είναι προϋπόθεση γι' αυτό).

3. Η ελευθερία να αναδιανέμονται τα αντίτυπα, έτσι ώστε να δημιουργείται αίσθημα αλληλοβοήθειας και συνεργασίας.

4. Η ελευθερία να βελτιώνεις το πρόγραμμα, και να διαθέτεις τις βελτιώσεις δημόσια έτσι ώστε όλη η κοινότητα να ωφελείται. (πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα είναι προϋπόθεση γι' αυτό).

### 3. Πλεονεκτήματα

Οι παραπάνω όροι του *ελεύθερου προγράμματος* εξασφαλίζουν εκ' των προτέρων κάποια πλεονεκτήματα και έχουν σαν αποτέλεσμα την δημιουργία ακόμα περισσότερων. Τα κύρια πλεονεκτήματα θα μπορούσαν να συνοψισθούν στα παρακάτω:

- Χαμηλό κόστος: Το Linux και η πλειοψηφία των εφαρμογών του δεν κοστίζει τίποτα. Ο καθένας μπορεί να το κατεβάσει ελεύθερα είτε τον πηγαίο κώδικα είτε τα CDs εγκατάστασης του λειτουργικού από τους κατάλληλους δικτυακούς τόπους.
- Σταθερότητα και αξιοπιστία: Το Linux μπορεί να τρέχει για μήνες ή ακόμα και για χρόνια χωρίς να χρειάζεται επανεκκίνηση, πόσο μάλλον να κρεμάει
- Κοινότητα: ως χρήστης ή προγραμματιστής γίνεται κάποιος μέλος μιας κοινότητας η οποία είναι καταρτισμένη σε τεχνικά θέματα και διαθέσιμη να βοηθήσει.
- Βελτιώσιμο: Το Linux μπορεί να προσαρμόζεται για συγκεκριμένα ολοκληρωμένα σύστημα. Η διάθεση του πηγαίου κώδικα κάνει ευκολότερη την προσαρμογή και γλιτώνει τις εταιρίες από φορτικές και περιοριστικές άδειες χρήσης.
- Προσαρμογή: Το Linux μπορεί να προσαρμόζεται για τις μεμονωμένες απαιτήσεις στο πιο χαμηλό επίπεδο. Ο καθένας είναι ελεύθερος να κάνει οποιοσδήποτε αλλαγές απαιτούνται προκειμένου να επιτευχθεί αυτό που θέλει.
- Ασφάλεια: Με τις κατάλληλες ρυθμίσεις στον πηγαίο κώδικα του λογισμικού το Linux μπορεί να προσφέρει με αποτελεσματικότητα προφύλαξη και ασφάλεια σε συγκεκριμένα και ευαίσθητα σημεία. Δεν είναι τυχαίο ότι μεγάλες εταιρικές και στρατιωτικές εγκαταστάσεις ασφάλειας χρησιμοποιούν Linux.

### 4. Linux για ήχο και εικόνα

Ως συνέπεια όλων των παραπάνω ήταν προγραμματιστές να χρησιμοποιήσουν όλα αυτά τα πλεονεκτήματα του Linux και να διαμορφώσουν ένα λειτουργικό σύστημα εξολοκλήρου αφοσιωμένο και διαμορφωμένο για εφαρμογές ήχου και εικόνας. Τρία είναι τα σημεία κλειδιά τα οποία με την κατάλληλη διαμόρφωση καθιστούν το Linux ως ένα σύστημα απαιτήσεων για εφαρμογές ήχου και εικόνας. Το χαμηλό επίπεδο (ο πυρήνας), το μεσαίο επίπεδο και το ανώτερο (οι εφαρμογές).

#### 4.1 Χαμηλό επίπεδο

Στο χαμηλό επίπεδο (Low-level) βρίσκεται ο πυρήνας (kernel) ο οποίος είναι η βάση του λειτουργικού συστήματος Linux. Είναι ο τελευταίος κρίκος επικοινωνίας μεταξύ του άυλου και του υλικού κόσμου, μεταξύ το λογισμικού και των κυκλωμάτων ενός υπολογιστή. Ο πυρήνας έχει βελτιωθεί και προσαρμοστεί έτσι ώστε να παρέχει πολύ υψηλές ταχύτητες επεξεργασίας ψηφιακού ηχητικού και βίντεο σήματος ή με άλλα λόγια να μη καθυστερεί καθόλου στην εκτέλεση ορισμένων πράξεων γι αυτό και ονομάζεται «πυρήνας χαμηλής λανθάνουσας» (Low latency Kernel). Η χαμηλή λανθάνουσα είναι εξαιρετικά σημαντική σε προγράμματα πολυκάναλης ηχογράφησης στο σκληρό δίσκο (hard disk recording) και σε εφαρμογές που εκτελούνται σε πραγματικό χρόνο όπως software synthesizers, διαδραστικές εφαρμογές όπως max/msp, pd, reactor). Σκοπός λοιπόν είναι να μειώσει το χρόνο απόκρισης μεταξύ ερεθίσματος και αντίδρασης. Με το βελτιωμένο πυρήνα αυτός ο χρόνος φτάνει τα 3 χιλιοστά του

δευτερολέπτου ενώ ένα σύστημα χωρίς το βελτιωμένο πυρήνα μπορεί να δημιουργήσει καθυστέρηση μέχρι και 300 χιλιοστά του δευτερολέπτου, αρκετά πέρα από οποιοδήποτε αποδεκτό όριο για επαγγελματικές εφαρμογές ήχου και εικόνας.

## 4.2 Μεσαίο επίπεδο

Το μεσαίο επίπεδο περιλαμβάνει βιβλιοθήκες με οδηγούς για συσκευές όπως το ALSA (Advanced Linux Sound Architecture) το οποίο παρέχει οδηγούς για κάρτες ήχου. Επίσης στο μεσαίο επίπεδο περιλαμβάνονται και διάφορα εργαλεία διαχείρισης του midi και audio σήματος μεταξύ hardware και software όπως το JACK (Jack Audio Connection).

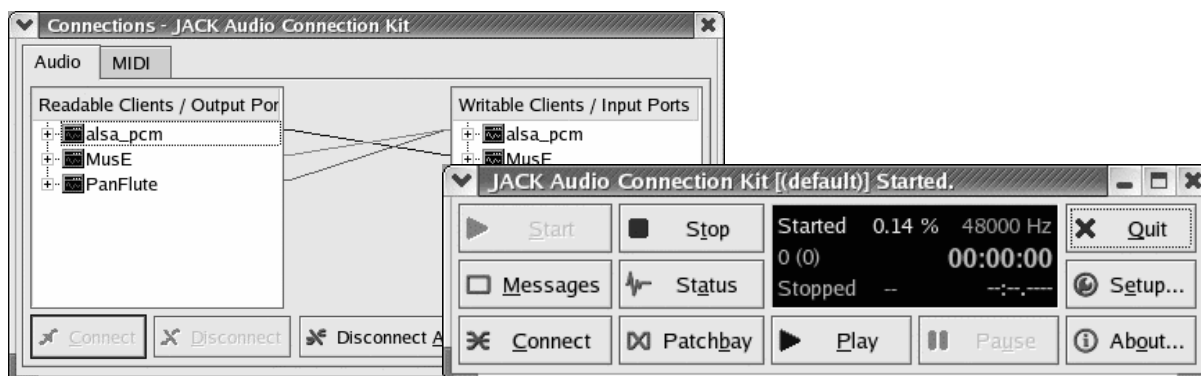
Το JACK (εικόνα 1) -κάτι παρόμοιο με το rewire τις Steinberg- είναι ένα εικονικό σύστημα διαχείρισης του ηχητικού σήματος το οποίο συνδέει διάφορες εφαρμογές μεταξύ τους χωρίς να επιδρά στην απόδοση της λανθάνουσας και χωρίς να υπάρχουν απώλειες σε πληροφορία, κατά συνέπεια δεν δημιουργούνται καθυστερήσεις και προβλήματα συγχρονισμού. Για παράδειγμα, είναι δυνατό να οδηγηθεί η έξοδος του ακουστικού σήματος ενός MIDI sequencer το οποίο τρέχει ένα εικονικό (software) συνθεσάιζερ στο κανάλι εισόδου μια εφαρμογής ηχογράφησης στο σκληρό δίσκο (hard disk recording) ο οποίος με τη σειρά του την ίδια στιγμή να ηχογραφεί ένα ηχητικό σήμα από μια άλλη εφαρμογή.

Στο μεσαίο επίπεδο ανήκει και μια μεγάλη ομάδα από plug-ins εφέ το LADSPA (Linux Audio Developers Simple Plugin API) όμοιο με τα VST-plugin στάνταρτ με τη διαφορά φυσικά ότι τα LADSPA διανέμονται ελεύθερα και είναι ανοιχτού κώδικα.

Τέλος, το Video for Linux Two ή καλύτερα το V4L2, μιας και οι προγραμματιστές του Linux αρέσκονται στα ακρωνύμια, παίζει τον ρόλο του ALSA αλλά για συσκευές εικόνας. Το *Video for Linux Two* είναι μια σουίτα με οδηγούς διαφόρων τύπων βίντεο συσκευές και διαχείρισης δεδομένων για βίντεο. Το LADSPA μαζί με το ALSA, V4L2 και το JACK υποστηρίζονται σχεδόν από όλες της εφαρμογές.

## 4.3 Ανώτερο επίπεδο

Το ανώτερο επίπεδο (Upper level) είναι το επίπεδο του χρήστη. Είναι εκεί όπου όλες οι εφαρμογές τρέχουν. Σε αυτό το επίπεδο υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από εφαρμογές οι οποίες καλύπτουν όλα τα στάδια μιας επαγγελματικής παραγωγής για ήχο και εικόνα.



Εικόνα 1 –Το JACK μπορεί να συνδέει διαφορετικές εφαρμογές μεταξύ τους αλλά και με συσκευές ήχου.

## 5. Εφαρμογές για Ήχο

Έχοντας, ένα λειτουργικό σύστημα γρήγορο σε εφαρμογές που τρέχουν σε πραγματικό χρόνο, χωρίς προβλήματα συγχρονισμού, ευελιξία και σταθερότητα, αυτό που απομένει είναι οι κατάλληλες εφαρμογές για να εκμεταλλευτούν όλα αυτά τα πλεονεκτήματα. Με μια σύντομη αναφορά των κυριότερων εφαρμογών ήχου διαπιστώνεται εύκολα ότι σήμερα το Linux καλύπτει σχεδόν όλες τις κατηγορίες εφαρμογών ήχου.

Το πρώτο που αναζητείται σε ένα σταθμό εργασίας ήχου είναι προγράμματα για μίξη, εκτέλεση και ηχογράφηση. Το *Gmix* είναι ένας γραφικός μείκτης για όλες της κάρτες που υποστηρίζονται από το ALSA. Το *XMMMS* είναι κατάλληλο για να εκτελεί αρχεία MP3 και να παίζει CDs, το *GRip* για μετατροπή Audio CD σε MP3 και το *Gcombust* για αντιγραφή CD.

Στις εφαρμογές επεξεργασίας ήχου η ναυαρχίδα είναι το *SND* του Bill Schottstaedt ένα από τα πιο παλιά προγράμματα επεξεργασίας ήχου. Το *SND* Κάνει χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Common LISP Music μια γλώσσα προγραμματισμού εξειδικευμένη για επεξεργασία ήχου κάτι παρόμοιο με τη *Csound*. Το *SND* με μια ματιά δεν φαίνεται να κάνει κάτι παραπάνω από ότι ένας άλλος επεξεργαστής ήχου. Η αλήθεια όμως βρίσκεται στην απεριόριστη δυνατότητα ευελιξίας και επεκτασιμότητας που έχει μέσω του προγραμματιστικού του περιβάλλοντος και τη δυνατότητα δημιουργίας εξειδικευμένων εργαλείων επεξεργασίας ήχου.

Στον πολύ ευαίσθητο τομέα της πολυκάναλης ηχογράφησης σε σκληρό δίσκο και μίξης (Hard Disk Recording and mixing) το *Ardour* με δημιουργό τον Paul Davis κατέχει την πρώτη θέση. Το *Ardour* είναι ένας σταθμός εργασίας ψηφιακού σήματος και ένα πολυκάναλο πρόγραμμα ηχογράφησης σε σκληρό δίσκο. Είναι ικανό για ταυτόχρονη ηχογράφηση 24ων ή περισσότερων καναλιών στα 32 bit ανάλυση και 48kHz συχνότητα δειγματοληψίας ενώ διαθέτει ένα πολύ ισχυρό μείκτη με μόνο περιορισμό στον αριθμό καναλιών όσα η ισχύει του υπολογιστή. Το *Ardour* λειτουργεί σαν αντικαταστάτης εξειδικευμένων στούντιο ψηφιακών συσκευών ηχογράφησης όπως το Tascam 2424 και ADAT και αισιοδοξεί να είναι εφάμιλλο με καταξιωμένες στο χώρο εφαρμογές λογισμικού όπως *Pro Tools*, και *Nuendo*.

Στον απαιτητικό χώρο των εφαρμογών επεξεργασίας ήχου σε πραγματικό χρόνο το *Pure Data* (Pd) δημιούργημα του Miller Puckette προσφέρεται σαν ένα περιβάλλον προγραμματισμού για εφαρμογές ήχου σε πραγματικό χρόνο και όχι μόνο. Με ένα έξτρα πακέτο το *GEM* δίνεται η δυνατότητα διαδραστικής επεξεργασίας εικόνας σε πραγματικό χρόνο.

Τα πολύ δημοφιλή προγράμματα Midi, sequencers αποτελούν μια ολοκληρωμένη λύση ενός πολυκάναλου εικονικού στούντιο για Linux. Εδώ, το *Rosegarden* είναι ένα sequencer για MIDI και audio χρήση, ενώ περιλαμβάνει δυνατότητες επεξεργασίας ήχου και παρτιτούρας. Το *Rosegarden* είναι πιθανώς ο πιο στενός συγγενής του *Cubase* για Linux. Τα χαρακτηριστικά του γνωρίσματα περιλαμβάνουν αναπαραγωγή και ηχογράφηση Audio, MIDI είσοδο έξοδο, piano roll, υψηλής ποιότητας εκτύπωση παρτιτούρας, εφαρμογή εφέ σε πραγματικό χρόνο και άλλα.

Στην κατηγορία των λογισμικών σύνθεσης ήχου το *SuperCollider3* (SC3) του James McCartney μαζί με το *Csound* του Barry Vercoe έχουν τη δικιά τους ιστορία στο χώρο της σύνθεσης ήχου. Το καθένα με τη δικιά του εξειδικευμένη γλώσσα προγραμματισμού προσφέρει ευκολία στον μουσικό αλλά και απεριόριστες δυνατότητες στον ερευνητή.

Τέλος, αρκετά προγράμματα έχουν δυνατότητες απεικόνισης και επεξεργασίας μουσικής σημειογραφίας όπως τα *Common Music Notation*, *Rosegarden* αλλά δυστυχώς ακόμα υπολείπονται δυνατοτήτων και ευχρηστίας.

The Advanced Linux Sound Architecture (ALSA)	<a href="http://www.alsa-project.org">www.alsa-project.org</a>
JACK Audio Connection Kit	<a href="http://jackit.sourceforge.net/">http://jackit.sourceforge.net/</a>
Linux Audio Developer's Simple Plug-in API	<a href="http://www.ladspa.org">www.ladspa.org</a>
Video for Linux Two	<a href="http://bytesex.org/v4l/">http://bytesex.org/v4l/</a>
Planet CCRMA	<a href="http://www.stanford.edu/planetccrma/">www.stanford.edu/planetccrma/</a>
A GNU/Linux Audio Distribution (AGNULA)	<a href="http://www.agnula.org">www.agnula.org</a>
snd	<a href="http://ccrma.stanford.edu/software/snd/">http://ccrma.stanford.edu/software/snd/</a>
Ardour	<a href="http://ardour.sourceforge.net/">http://ardour.sourceforge.net/</a>
Cinelerra	<a href="http://heroinewarrior.com/cinelerra.php3">http://heroinewarrior.com/cinelerra.php3</a>
Blender	<a href="http://www.blender3d.com">http://www.blender3d.com</a>
Red Hat	<a href="http://www.redhat.com">www.redhat.com</a>
Debian Multimedia Distribution (Demudi)	<a href="http://www.demudi.org">www.demudi.org</a>

**Πίνακας 1: Δικτυακοί τόποι από διανομές Linux, εργαλεία, εφαρμογές και λειτουργικά συστήματα**

## 6. Εφαρμογές για Εικόνα

Στον τομέα της επεξεργασίας εικόνας και βίντεο το Linux δεν υπολείπεται ούτε σε δυνατότητες ούτε σε ποικιλία εφαρμογών.

Ξεκινώντας από της εφαρμογές εκτέλεσης βίντεο αρχείων το *Mplayer* είναι μια πλήρης εφαρμογή ικανή να εκτελεί βίντεο αρχεία όπως MPEG, VOB, AVI, VIVO, ASF/WMV, QT/MOV, FLI, NuppelVideo, yuv4mpeg, FILM, RoQ, OGG. Το *Mplayer* παίζει VideoCD, SVCD, DVD, ακόμα και DivX ταινίες.

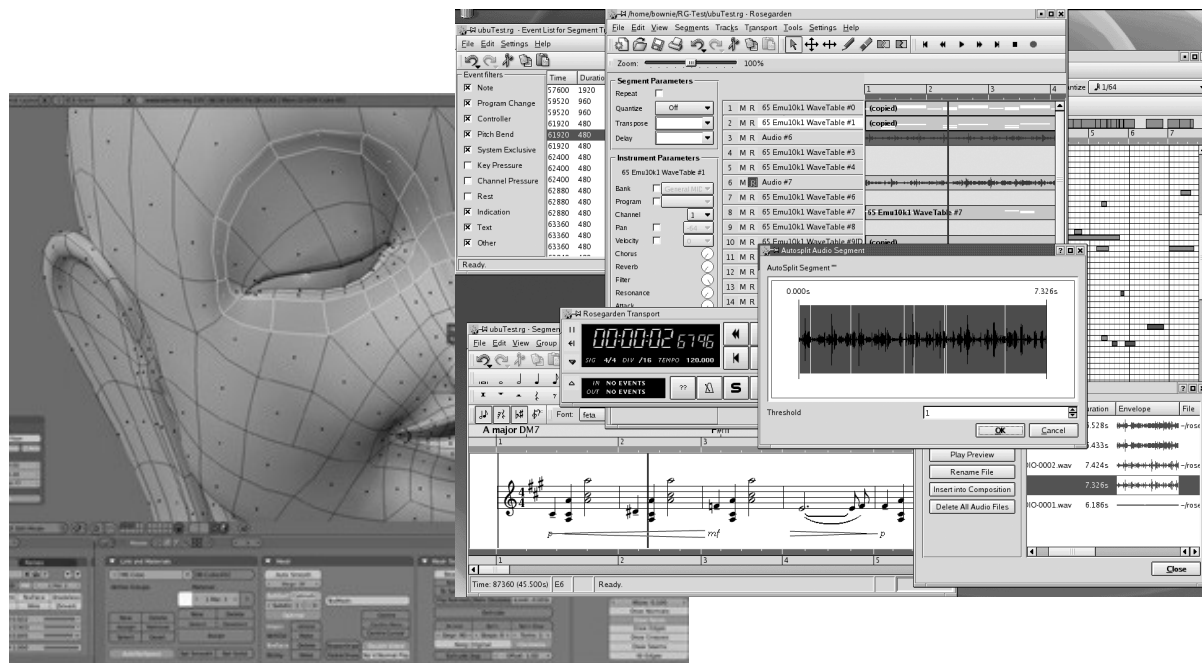
Το *Dvgrab* είναι ένα πρόγραμμα που σώζει εικόνα και ήχο από ένα ψηφιακό camcorder σε αρχείο AVI. Αυτά τα αρχεία μπορούν έπειτα να επεξεργαστούν περαιτέρω από άλλες εφαρμογές επεξεργασίας εικόνας και βίντεο.

Στην κατηγορία της τρισδιάστατης επεξεργασίας εικόνας (3D) εξέχουσα θέση έχει το *Blender*. Είναι μια εφαρμογή για τρισδιάστατη διαμόρφωση, κινούμενο σχέδιο, φωτοσκίαση, διαδραστική δημιουργία και εκτέλεση. Επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν υψηλής ποιότητας τρισδιάστατα γραφικά, ταινίες που παίζουν σε πραγματικό χρόνο και διαδραστικά τρισδιάστατα αντικείμενα.

Στην κατηγορία της σύνθεσης και επεξεργασίας ήχου και εικόνας το πρόγραμμα *Cinelerra* παρέχει όλα τα εργαλεία για ένα αποτέλεσμα επαγγελματικών προδιαγραφών. Μια εφαρμογή απαιτήσεων τόσο από πλευράς χειρισμού όσο και από απαίτησης υπολογιστικής ισχύος. Το *Cinelerra* παρέχει μια πλήρη σουίτα εργαλείων για τη δημιουργία ακόμη και μιας ολόκληρης ταινίας με περισσότερα από 40 βίντεο εφέ, δυνατότητα επεξεργασίας και σύνθεσης βίντεο σε απεριόριστο αριθμό καναλιών, batch processing, background rendering on clusters και πολλά άλλα.

Μια πιο ελαφριά εφαρμογή στο πνεύμα του προγράμματος *Cinelerra* είναι το *Kino* μια εφαρμογή που χαρακτηριστικό της είναι η μη γραμμική επεξεργασία ψηφιακού βίντεο. Το *Kino* επιτρέπει το χρήστη να καταγράψει, να δημιουργήσει, να επεξεργαστεί και να παίζει ταινίες που έχουν καταγράψει με ψηφιακά camcorders DV. Αντίθετα με άλλα παρόμοια προγράμματα το *Kino* κάνει εκτεταμένη χρήση του ηλεκτρολογίου για γρήγορη πλοήγηση και επεξεργασία της ταινίας.

Τέλος, το *CinePaint* είναι μια εφαρμογή για ζωγραφική και επεξεργασία εικόνας με την ιδιαιτερότητα ότι είναι σχεδιασμένο να δουλεύει με φιλμ των 35μμ ή και μεγαλύτερης ανάλυσης εικόνες. Χρησιμοποιείται κυρίως για καρέ-καρέ επεξεργασία της εικόνας μια ταινίας. Το *CinePaint* είναι ιδιαίτερα δημοφιλές και στην βιομηχανίας του σινεμά καθώς έχει χρησιμοποιηθεί σε ταινίες όπως το *Scooby-Doo*, *Harry Potter* και άλλες.



**Εικόνα 2 – Το *Rosegarden* (δεξιά) είναι ένα ολοκληρωμένο MIDI + Audio sequencer, το οποίο περιέχει και επεξεργαστή παρτιτούρας. Το *Blunder* (αριστερά) ένα επαγγελματικό πρόγραμμα για τρισδιάστατη επεξεργασία εικόνας**

## 7. Επίλογος

Τα τελευταία χρόνια στο χώρο του Linux και των εξειδικευμένων λειτουργικών και εφαρμογών έχουν μπει πολλά ερευνητικά κέντρα και ομάδες. Προσφέρουν ολοκληρωμένα πακέτα/ διανομές εργαλείων και εφαρμογών για ήχο και εικόνα που πολλές φορές στήνονται ακόμα και από τη βάση του λειτουργικού συστήματος προκειμένου να καλύψουν και της απαιτητικές ανάγκες. Μια διανομή από τις πιο παλιές είναι το *PlanetCCRMA* που αναπτύσσεται στο Stanford της Καλιφόρνια από τον Fernando Lopez-Lezcano. Το *PlanetCCRMA* με κατάλληλες προσαρμογές βελτιστοποίησης τρέχει πάνω στο FedoraCore της Redhat και περιέχει πληθώρα από εφαρμογές ήχου και εικόνας. Κάτι αντίστοιχο έχει γίνει και από την ομάδα του *DEMUDI* (Debian Multimedia Distribution) το οποίο χρησιμοποιεί σαν πλατφόρμα το Debian Linux OS. Οι παραπάνω δυο διανομές προϋποθέτουν πλήρη και μόνιμη εγκατάσταση του λειτουργικού συστήματος στον υπολογιστή κάτι το οποίο πολλές φορές δρα ανασταλτικά για τον χρήστη. Έτσι, προκειμένου αυτή η διαδικασία να απλουστευθεί έχει δημιουργηθεί το *Live CD* η αλλιώς «λειτουργικό χωρίς εγκατάσταση». Η τεχνική του *Live CD*, βασίζεται στη Linux διανομή Knoppix και έχει αρχίσει να τραβά το ενδιαφέρον τόσο των προγραμματιστών όσο και του

χρήστη, αφού ο δεύτερος δεν χρειάζεται να κάνει τίποτε περισσότερο από το να εκκινήσει από το CD-ROM του υπολογιστή ανεξάρτητα από το λειτουργικό που είναι εγκατεστημένο στον σκληρό δίσκο. Μια από τις πιο ολοκληρωμένες διανομές ήχου/ εικόνας σε *Live CD* είναι το *Dynebolic*.

Τέλος, την «επανάσταση» του ελεύθερου λογισμικού και του ανοιχτού πηγαίου κώδικα έρχεται να συμπληρώσει το λεγόμενο *free hardware* με πρωταγωνιστή το MIT και τον Nicholas Negroponte προσφέροντας φορητούς υπολογιστές στην τιμή των 100 δολαρίων Αμερικής και φυσικά μόνο με ελεύθερο λογισμικό και Linux λειτουργικό σύστημα.

Το Linux με την εξαιρετική σταθερότητα του συστήματος και την πληθώρα εφαρμογών που διαθέτει, γίνεται μια φυσική επιλογή για το σχεδιασμό ενός χαμηλού κόστους συστήματος υψηλής απόδοσης και αξιοπιστίας. Ένα λειτουργικό σύστημα φτιαγμένο ειδικά και από ειδικούς αποκλειστικά και μόνο για εφαρμογές ήχου και εικόνας.

## 8. Αναφορές

Bernardini, N., Cirotteau, D., Ekanayaka, F. and Glorioso, A. (2004), “The AGNULA/DeMuDi distribution: GNU/Linux and Free Software for the pro audio and sound research domain”, *Proceedings of the Sound and Music Computing '04 Conference*, IRCAM, Paris, France.

Dave, P. (2003), “Computer Music and the Linux Operating System: A Report from the Front”, *Computer Music Journal*, 27:4, pp. 27–42, Winter 2003, Massachusetts Institute of Technology.

Dave, P. (2000) *The Book Of Linux Music And Sound*, No Starch Press, San Francisco.

Francois, D., Gunter, G., and Dave, P. (2001), “Demudi: The Debian Multimedia Distribution”, *Proceedings of the 2001 International Computer Music Conference*, ICMA, San Francisco, USA.

Dave, P. (2003), “Linux Audio Development: A Report from Karlsruhe”, <http://www.linuxjournal.com/article.php?sid=6762>, (Accessed 01 April 2003)

Fernando Lopez-Lezcano (2005), “Planet CCRMA at home”, <http://ccrma.stanford.edu/planetccrma/software/>, (Accessed 02 June 2005)

Ivica I. B. (2005), “Made in Linux - The Next Step”, *Proceedings of the 3rd International Linux Audio Conference*, ZKM, Karlsruhe, Germany.

Jack Audio Connection Kit (2005), <http://jackit.sourceforge.net/>, (Accessed 17 April 2005)

Linux Audio Developer’s Simple Plug-in API (2005), <http://www.ladspa.org/>, (Accessed 12 May 2005)

The Advanced Linux Sound Architecture Project (2005), <http://www.alsa-project.org/>, (Accessed 05 June 2005)