

Fyzikální experimenty v Linuxu

Michal Černý

LinuxAlt 2011

Abstrakt

- *„Programů na modelování experimentů a podporu výuky fyziky je celá řada. V příspěvku budou představeny některé z nich a prezentovány jejich možnosti včetně diskuse o jejich využitelnosti v edukačním procesu. Součástí přednášky budou i některé praktické ukázky.“*

Osnova

- Proč říci ano open source a Linuxu ve školství.
- Nástroje na analýzu a vizualizaci dat.
- Phun – fyzika zábavně pro malé i velké.
- Step – školní simulace rychle a jednoduše.
- Tvorba elektrických obvodů v Linuxu.
- Astrofyzika.
- Další možnosti.

RVP pro gymnázia

- *„Oblast Informatika a ICT na gymnáziu prohlubuje u žáka schopnost tvůrčím způsobem využívat informační a komunikační technologie, informační zdroje a možnosti aplikačního programového vybavení s cílem dosáhnout lepší orientaci v narůstajícím množství informací...“*

Proč open source

- Je zde rozměr etický – snažíme se studenty naučit nekrást.
- Rozměr ekonomický – open source je pro školu levnější, zvláště pokud potřebuje více licencí.
- Cílem je, aby bylo možné užívat jedno prostředí doma i ve škole a to bezplatně na straně studenta.
- Je zde možnost ukázat více programových alternativ.

Nástroje pro vizualizaci a analýzu dat (nejen) ve fyzikální praxi

Motivace

- Potřebujeme zobrazit nějaká data – výsledky měření, experimentu, dotazníků,...
- Potřebujeme tato data analyzovat – zjistit funkční závislost a matematicky ji popsat.
- Je nutné přiměřeně jednoduché prostředí, neboť s daty musí umět nakládat téměř každý.

Nástroje pro analýzu a vizualizaci dat

- Didaktická vhodnost – student se naučí přemýšlet dopředu o tom co měří, jak to zpracuje a co vlastně bude chtít zjistit.
- Podstatně esteticky hezčí výstupy.
- Nesrovnatelně vyšší výkon při velkém množství dat.
- Zásadně širší možnosti analýzy.

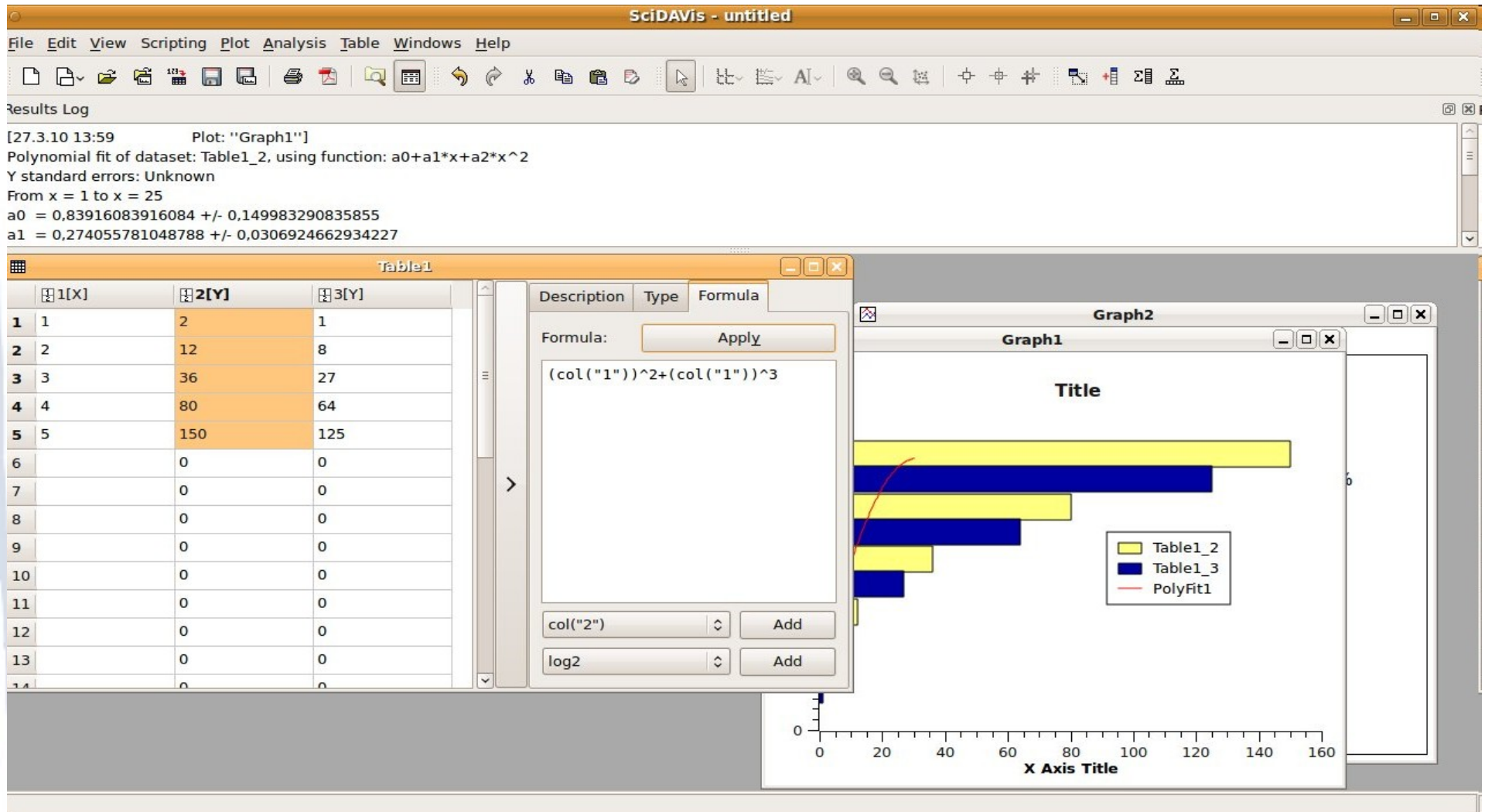
Příklady

- Zúžíme svou pozornost na otevřené, zdarma dostupné programy.
- Konkrétní zástupci:
- **SciDAVis**
- **QtiPlot**
- **LabPlot**
- gnuplot
- Vesuv
- ...

SciDAVis

- Fork QtiPlot určený pro využití ve vzdělávání.
- Jen nejběžnější funkcionality, ale velmi snadné ovládání.
- Orientace na běžně potřebné nástroje – základní proložení, jednoduché grafy, snadná aplikace funkcí na sloupec.
- Existuje bezplatně pro Linux i Windows.
- Ovládání zvládne opravdu každý.
- Asi nejlepší volba pro školy.

SciDAVis



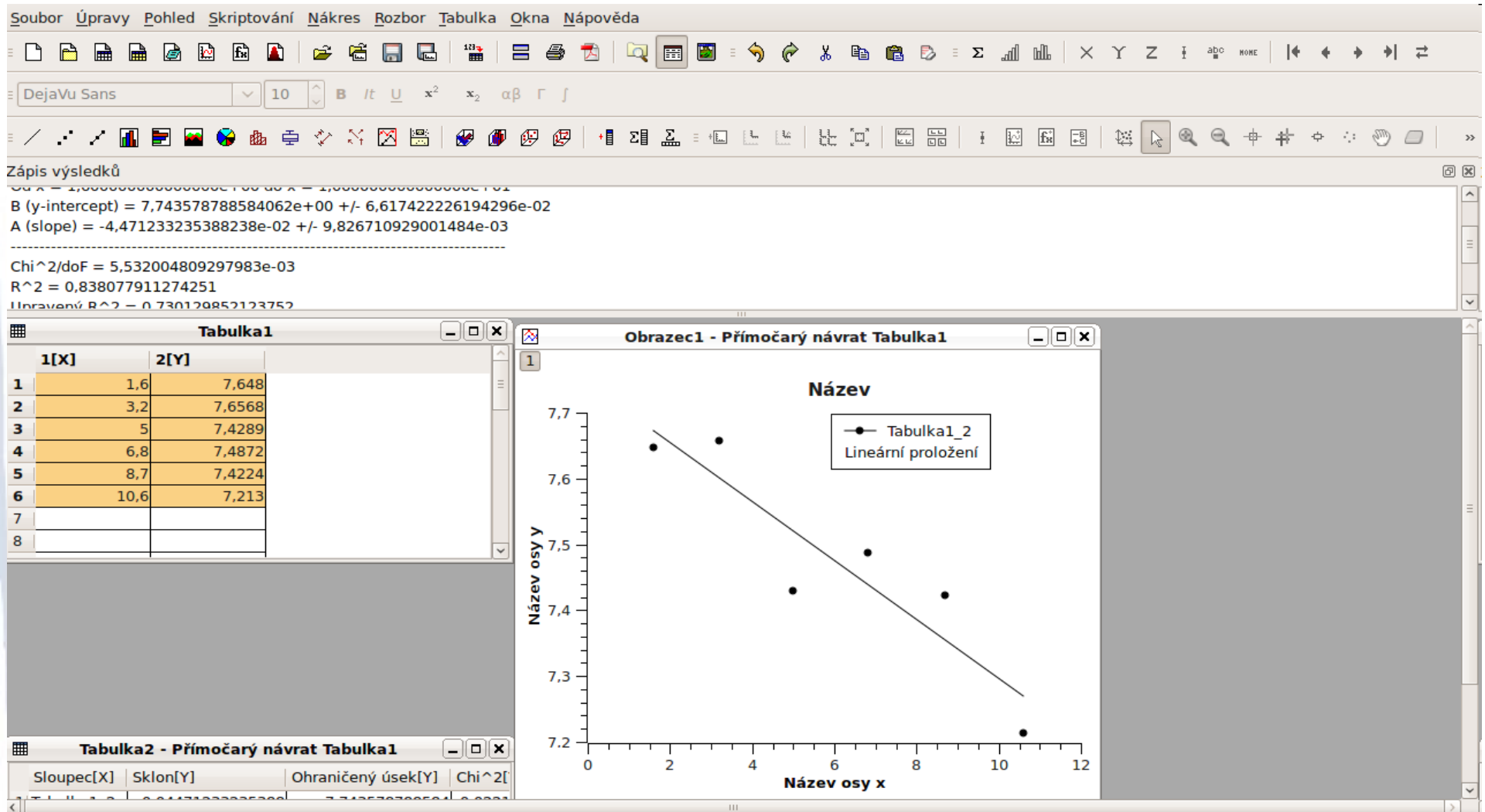
LabPlot

- Zaměřen na 3D grafy, ale k dispozici jsou také 2D varianty.
- Určen pro Linux (KDE), ale lze jej spustit i pod Windows.
- Podpora importu/exportu projektů Originu.
- Podpora práce s databázemi.
- Základní paleta funkcí obvyklých, ale nechybí ani speciální nástroje.
- Složitější ovládání, občasné běhové chyby.

QtiPlot

- Nabízí základní funkce pro tvorbu grafů ve 2D i 3D, včetně poměrně pokročilé analýzy.
- Je k dispozici v češtině, ale bezplatně jen pro Linux, pro Windows je nutné si připlatit.
- Vysoký výkon i funkčnost.
- Značná podobnost Originu – méně funkcí, ale jednoduché ovládání.
- Stabilní běh programu, dobrý výkon.
- Standard v oblasti mezi open source programy.

QtiPlot



Phun

- Grafické prostředí pro simulaci mechanických dějů (srážky, kmitání, jednoduché stroje,...).
- Vhodné pro děti od prvního stupně ZŠ po vysokoškoláky.
- Je zde možné měnit odpor prostředí, gravitaci,...
- Nastavovat materiálové vlastnosti.
- Metoda práce „táhni a pust’.“

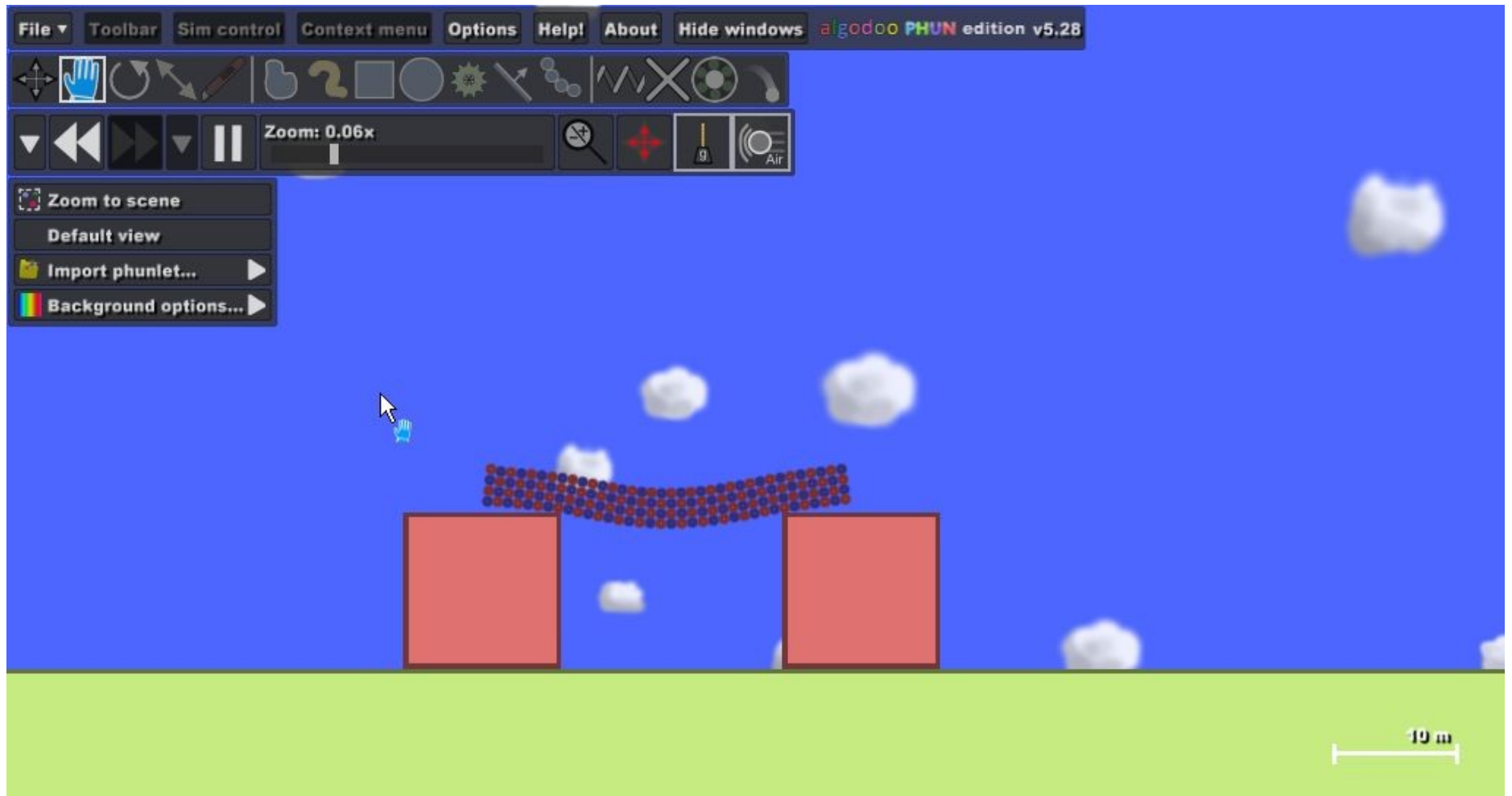
Phun

- Zajímavá je také funkce, která umožňuje připojit k určitému objektu štětec a pomocí něj zachytit trajektorii pohybu daného tělesa.
- Je možné vypisovat základní charakteristiku pohybu.
- Měnit rychlost, hmotnost, energii či hustotu tělesa.
- K dispozici pro MAC OS, Linux i Windows.

Phun



Phun



Step

- Součást KDE EDU, není lokalizovaný.
- Určený pro čistě školní aplikace.
- Pracuje s objekty jako jsou hmotné body, pevná tělesa, ideální kapalina.
- Velice dobrý nástroj na ilustraci teoretického aparátu fyziky.
- Méně názorný a zábavný nežli Phun.
- Je možné demonstrovat nejen mechaniku, ale i termiku a elektrostatiku.

Step

- Objektům se přiřazují zcela přesné fyzikální vlastnosti.
- Vymodeluje se scéna a spustí se.
- K objektům je možné přidat i doplňující informační prvky, jako je nástroj na vykreslování grafů, metr, poznámky nebo ovladače.
- Jsou zde prvky funkční (tělesa, částice) a pomocné (kotvy, pružinky, motorčky).

Step

- Je možné pracovat se silami (gravitační, elektrostatickou a tíhovou).
- Umožňuje modelovat poměrně složité scény.
- Problémy s rychlostí a stabilitou jsou ale přítomné stále.

Step

The screenshot displays a simulation software interface with a central canvas showing an eight-ball pendulum. A red ball is suspended from a horizontal bar, and eight black balls are arranged in a horizontal line below it. A coordinate system is overlaid on the balls, with a vertical axis labeled -1.06 and a horizontal axis labeled $-0.987, -2.92$ and 0.875 . The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Simulation, Settings, Help), a toolbar (New, Open, Save, Undo, Redo, Zoom In, Zoom Out, Simulate), a Palette (Pointer, Particle, ChargedParticle, Disk, Box, Polygon, Spring, LinearMotor, CircularMotor, Gas, SoftBody, WeightForce, GravitationForce, CoulombForce, Anchor, Pin, Stick, Note, Meter), and three panels on the right: World (Pendule de Newton à 8 billes (http:...), weightForce1: WeightForce, disk1: Disk, stick1: Stick, disk2: Disk, disk4: Disk, stick3: Stick, anchor1: Anchor), Properties (name: Pendule de Newton à..., color: #fff9f9, time: 0 [s], timeScale: 1, errorsCalcula...: true), and Context info (This is the world scene. From the objects palette you should pick some items and put them on the canvas. After you set properties of objects you). The Undo history panel shows the action: <open file: eightpendula.step>.

Step

The screenshot displays a simulation software interface with a central canvas and several side panels. The top menu bar includes File, Edit, View, Simulation, Settings, and Help. Below the menu is a toolbar with icons for New, Open, Save, Undo, Redo, Zoom In, Zoom Out, and Stop.

Palette: A vertical list of objects and forces on the left side, including Pointer, Particle, ChargedParticle, Disk, Box, Polygon, Spring, LinearMotor, CircularMotor, Gas, SoftBody, WeightForce (F_W), GravitationForce (F_G), CoulombForce (F_C), Anchor, Pin, Stick, Note, and Meter.

World: A panel on the right showing a list of objects in the simulation: meter3: Meter, note2: Note, note5: Note, meter4: Meter, note4: Note, note6: Note, note7: Note, and solver1: AdaptiveEulerSolver.

Properties: A table with two columns: Property and Value.

Context info: A panel containing navigation icons and a text box that reads: "You can use notes to place text on the canvas of Step."

Undo history: A panel at the bottom right showing a list of actions, currently containing "<open file: gas.step>".

The central canvas shows a simulation of a gas in a rectangular container with thick black walls. A vertical green wavy line is positioned in the center. A red rectangular box highlights a region in the lower half of the container. A horizontal arrow points from the center of the green line to the right edge of the red box, with the value "0,0" written above it. Another horizontal arrow points from the center of the green line to a particle on the right side of the red box, with the value "0,525" written above it. Several black dots representing particles are scattered throughout the container.

Tvorba elektrických obvodů

- Možnost modelovat elektrické a logické obvody na počítači.
- Velké množství součástek, jednoduché měření.
- Dobrá názornost.
- Možnost výuky návrhu schémat.
- Především pro průmyslové školy.

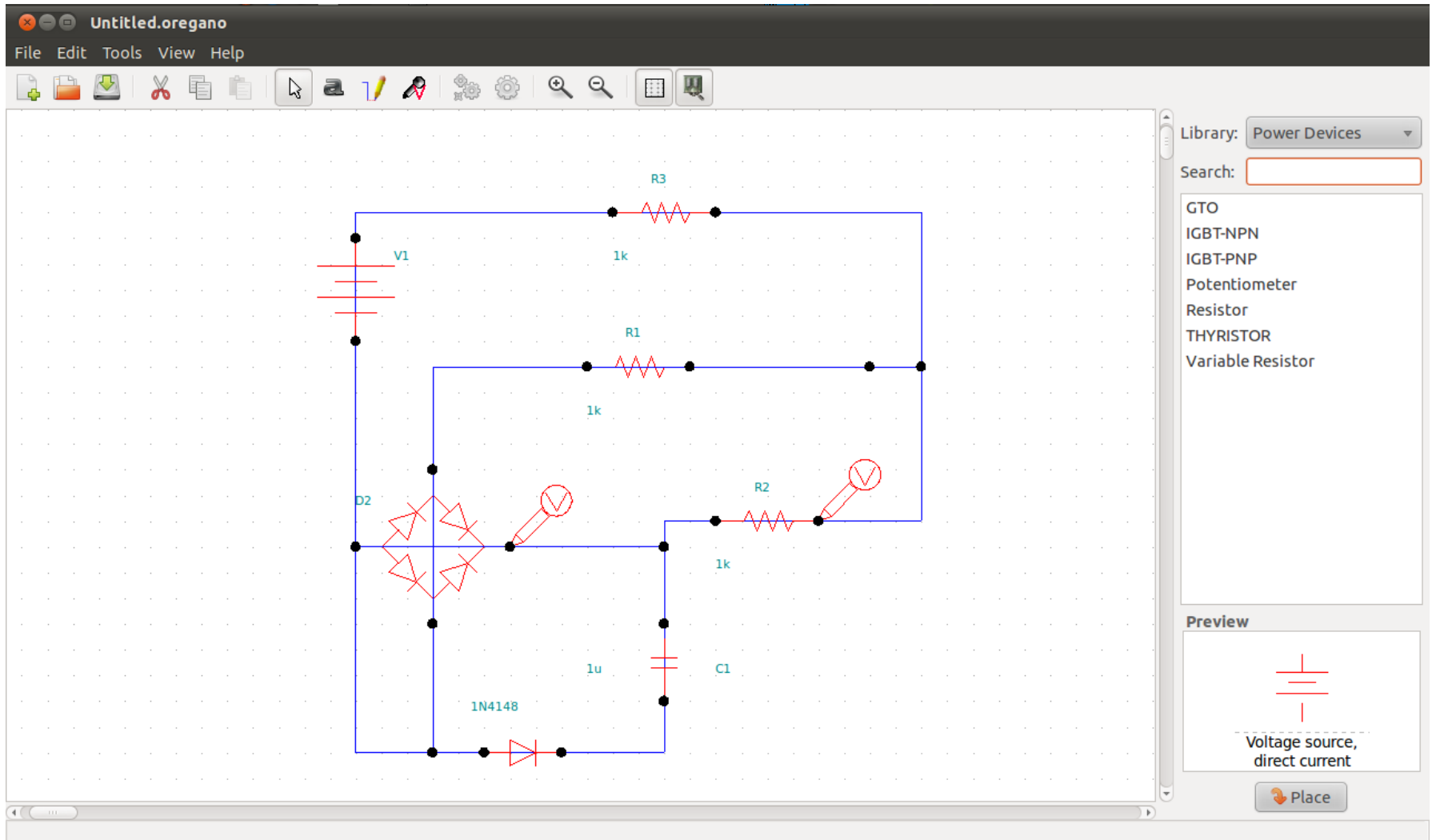
Příklady programů

- Qucs
- gEDA
- KLogic
- Circuit symulator
- Oregano
- KiCad
- ...

Oregano

- Především pro menší (školní) projekty.
- Jednoduché prostředí, ale složitější ovládání (především zapojování prvků).
- Nepříliš logické členění jednotlivých komponent.
- Velmi kvalitní analýzu signálu – od frekvenčních závislostí až po Fourierovu analýzu.

Oregano



Quics

- Jednoduché ovládání, lokalizováno do češtiny.
- Určené pro školní využití.
- Metoda ovládání táhni a pusť.
- Prvky jak klasicky fyzikální, tak také logické a elektrotechnické.
- Je možné snadno deaktivovat komponenty, aniž by se přerušil obvod.
- Tvorba grafů nejrůznějších charakteristik či export „naměřená data.“

Qucs 0.0.15

Soubor Upravit Umístění Vložit Projekt Nástroje Simulace Náhled Nápověda

diagramy

Projekty

Kartézský Polární Tabulka

Obsah

Smithův-diagram Smithův diagram (admittance)

Komponenty

Kombinovaný polární-Smithův Smithův-polární kombinovaný

3D-kartézský Amplitudově fázová křivka

Časový diagram Logická tabulka

pokusný obvod.sch pokusný obvod.dpl pokus.sch pokus.dpl

The circuit diagram consists of the following components and connections:

- V2**: AC voltage source, $u=1e-6$
- L2**: Inductor, $L=1$ nH
- R1**: Resistor, $R=50$ Ohm
- L1**: Inductor, $L=1$ nH
- C1**: Capacitor, $C=1$ pF
- Pr1**: Power meter
- Pr2**: Power meter
- R2**: Resistor, $R=50$ Ohm
- P1**: Power meter, $Num=1$, $Z=50$ Ohm
- V1**: DC voltage source, $U=1$ V
- S1**: Switch
- D1**: Diode, $Is=1e-15$ A, $N=1$, $Cj0=10$ fF

V poslední simulaci se vyskytly varování! Stiskněte F5 0 : 0

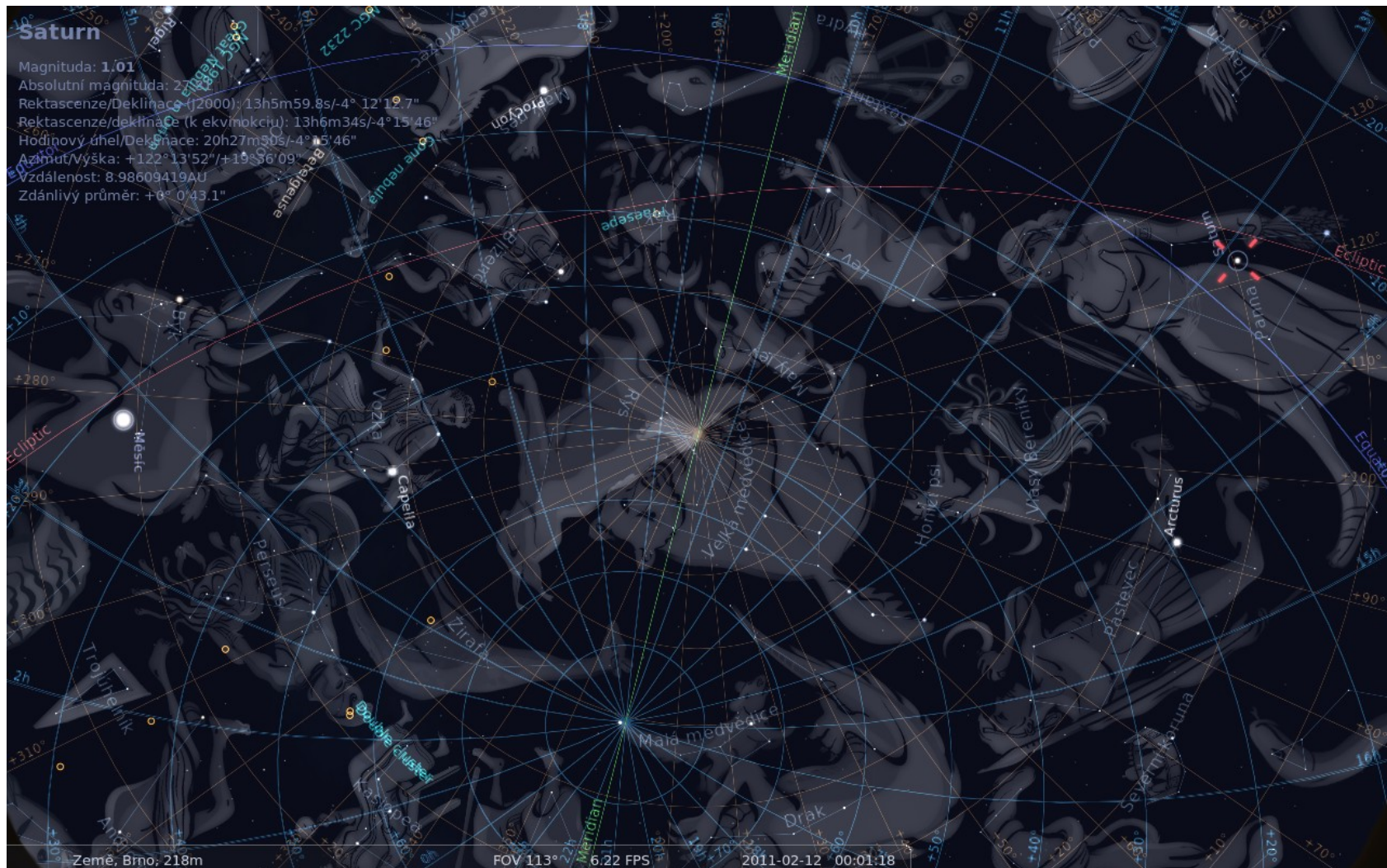
Astrofyzika

- Řada drobných i větších nástrojů pro pozorování noční oblohy:
 - KStar
 - Stellarium
 - Skychart
- I pro výpočty:
 - Planety

Stellarium

- Vizuálně velice zdařilé planetárium.
- Podpora souhvězdí, vyhledávání objektů.
- Práce s katalogy Messier, Hipparchos či NGC objekty.
- Práce s mřížkami, časovými závislostmi.
- Různé druhy map.

Stellarium



Stellarium

Saturn

Magnituda: **1.01**
Absolutní magnituda: 27.81
Rektascenze/Deklinace (J2000): 13h5m59.9s/-4° 1' 12.8"
Rektascenze/deklinace (k ekvinokciu): 13h6m34s/-4° 15' 46"
Hodinový úhel/Deklinace: 20h26m58s/-4° 15' 46"
Azimut/Výška: +122° 2' 34"/+19° 29' 03"
Vzdálenost: 8.98610224AU
Zdánlivý průměr: +0° 0' 43.1"

Pohled

Obloha Označení Krajina Hvězdná mytologie

Hvězdy

Absolutní stupnice: 1,0
Relativní stupnice: 1,00
 Míhotání: 0,2
 Dynamické přizpůsobení zraku

Planety a měsíce

Zobrazit planety
 Zobraz ukazatele planet
 Zobrazit orbity planet
 Simulovat rychlost světla
 Zvětšení Měsíce

Atmosféra

Zobraz atmosféru
Světelný smog: 3

Označení a ukazatele

Hvězdy
 Mlhoviny [N]
 Planety

Padající hvězdy

Hodinová četnost v zenitu: 0 10 80 10 000 144000
Normální četnost

Země, Brno, 218m FOV 113° 12.8 FPS 2011-02-12 00:00:27

Planets

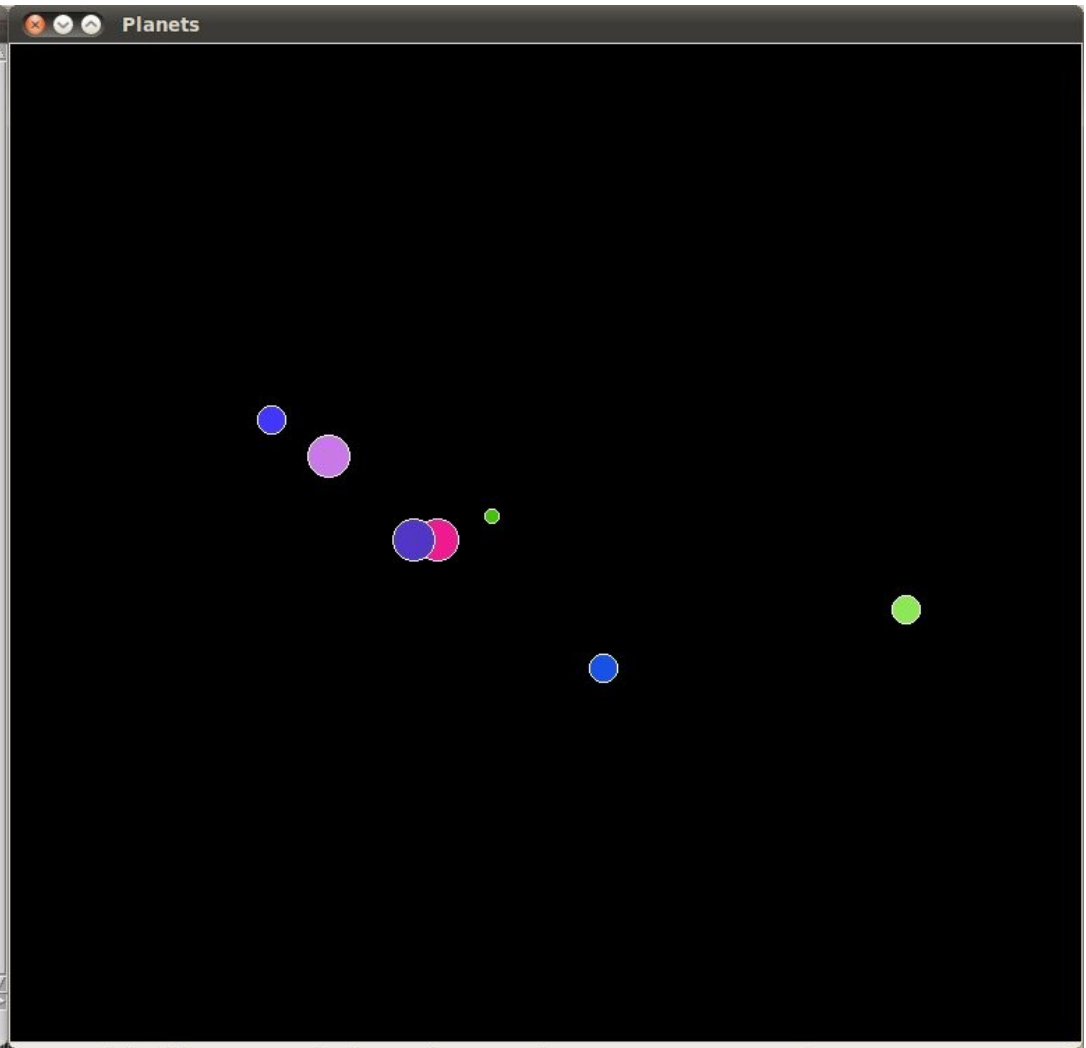
- Velice prosté prostředí.
- Modelování pohybu těles v gravitačním poli.
- Možnost nastavení pružnosti těles, jejich váhy, hodnotu gravitační konstanty nebo toho, jakou budou mít jednotlivé objekty rychlost.
- Libovolné přidávání různých objektů.
- Možnost vytvoření si vlastní sluneční soustavy.

```
Help Osobní administrativa Doručená pošta - cer
Welcome to Planets!
Planets is a simple orbital planetary simulator. A short
introduction to planets can be found at:
  http://planets.homedns.org/getting_started.html

The following is a list of keybindings. Note that a summary
of keybindings can be found in the KEYBINDINGS.txt file
distributed with this program.

  H          Display this help dialog
  a          Add Planet
  plus, equal, KP_Add Zoom In
  minus, underscore, KP_Subtract Zoom Out
  b          Toggle true bounce
  c, space   Center
  k          Display option dialog
  o          Change all colors
  q, Escape  Quit
  e          Reset to empty universe
  s          Save Universe
  l          Load Universe
  u          Undo (undoes last planet insertion)
  g          Go Back (goes back to last planet insertion)
  p          Toggle Pause
  t          Toggle Trace
  d          Double Trace Length
  h          Halve Trace Length
  j          Place random orbital planet
  J          Place random orbital planet (unidirectional)
  r          Place random planet
  x          Cancel C-O-M tracking
  Up         Pan Up
  Down       Pan Down
  Left       Pan Left
  Right      Pan Right

 Display this screen at startup?
```



Další možnosti

- Lety vesmírem s Celestia.
- Možnost použít PC s Linuxem na automatizaci měření.
- Experimenty se zvukovou kartou.
- Matematické modelování.
- A mnoho dalšího.

Celestia

433 Eros / Eros / 1898 DQ

Distance: 65,200 km
Radius: 16,300 km
Apparent diameter: 23° 04' 26,1"
Phase angle: 21,7°

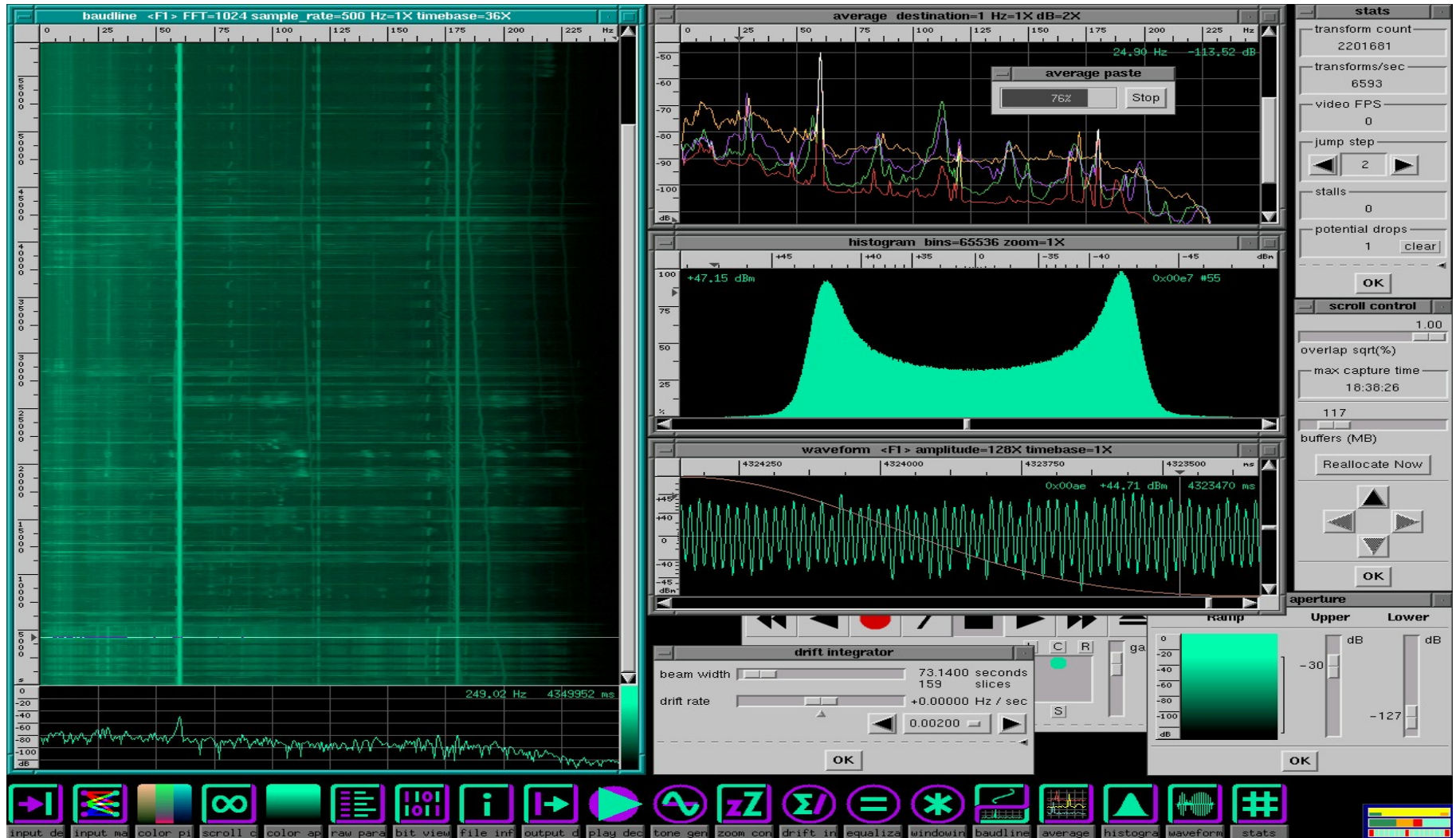
2010 Sep 28 18:02:34 UTC
Real time



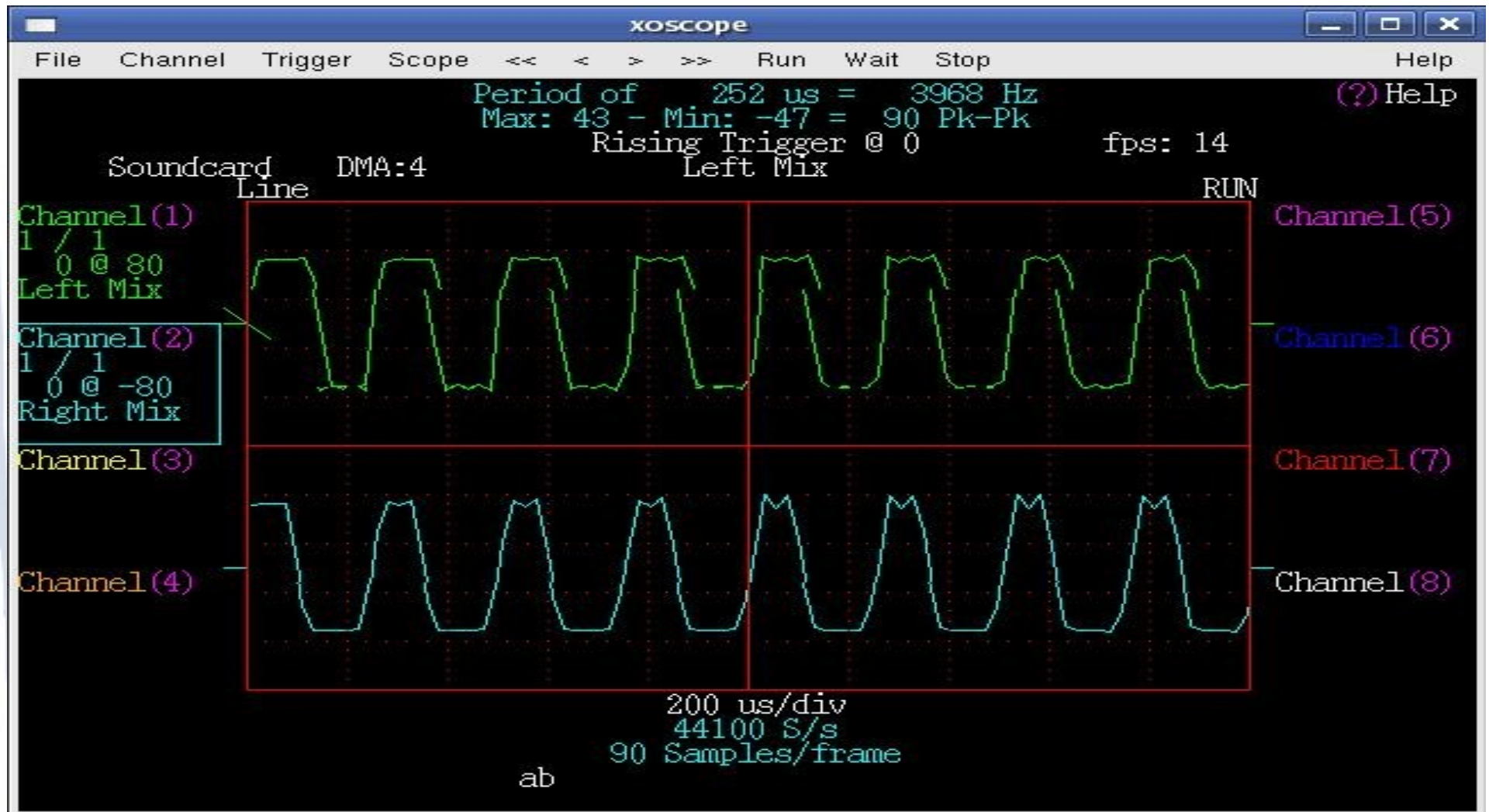
Speed: 0,00000 m/s

Follow 433 Eros
FOV: 26° 42' 59,3" (1,00x)

Baudline



xoscope



Děkuji za pozornost

Šířeno pod licencí GNU FDL