

# Podsumowanie praktyk wakacyjnych w Instytucie Problemów Jądrowych im. Andrzeja Sołtana. Projekt „ $\pi$ of the Sky”

Piotr Ostrowski      opiekun: dr Grzegorz Wrochna

9 października 2005 roku

## Projekt „PI of the Sky”

Projekt „PI of the Sky” jest to program całonocnych, automatycznych obserwacji dużego obszaru nieba— $\pi$  steradianów, stąd nazwa—i wykrywania szybkich zmian jasności obiektów w polu widzenia kamer. Stanowisko obserwacyjne znajduje się w obserwatorium Las Campanas w Chile. Do celów projektu należą m.in. obserwacje gwiazd zmiennych, obserwacja zmian jasności planetoid związanych z ich obrotem oraz w szczególności poszukiwanie poświat optycznych błysków gamma.

Błyski gamma są to docierające do Ziemi strumienie wysokoenergetycznych fotonów trwające od ułamków sekund do wielu minut. Po raz pierwszy zostały zaobserwowane w latach 70-tych przez wojskowe satelity mające śledzić próby jądrowe. Izotropowy rozkład błysków na niebie wskazuje że źródła błysków są położone w odległościach kosmologicznych. Oznacza to że pojedynczy błysk wyzwala olbrzymie ilości energii, i że są to jedne z najgwałtowniejszych, znanych nam, zjawisk we Wszechświecie. Dlatego istotne jest poznanie mechanizmów powstawania błysków. Do tego konieczne są obserwacje źródeł błysków w innych długościach fali.

Trudność prowadzenia takich obserwacji bierze się stąd, że błyski są zjawiskami bardzo szybkimi i krótkotrwałymi. Istnieje sieć wymiany informacji o błyskach (GCN) przez którą informacje o wykrytych błyskach są przekazywane do różnych instrumentów, aby te mogły jak najszybciej rozpocząć obserwacje. Metoda ta okazała się owocną jednak zawsze będzie z nią związane opóźnienie w wymianie informacji i w ustawieniu instrumentu na odpowiednią pozycję. Projekty takie jak „PI of the Sky” umożliwiają rozpoczęcie obserwacji natychmiast, od samego początku.

# Zadania wykonane w czasie praktyk

## Wyszukiwanie danych z różnych eksperymentów

Podstawowym zadaniem na praktykach było odnalezienie źródeł danych z eksperymentów obserwujących docierające do Ziemi promienie kosmiczne oraz neutrino. Dane te powinny zawierać położenie na niebie oraz czas wystąpienia. Dane te zostaną następnie wprowadzone do bazy danych projektu w celu późniejszej analizy.

Przeszukano strony domowe oraz publikacje następujących eksperymentów:

**HESS** (promienie kosmiczne) znaleziono stronę z ostatnio zaobserwowanymi źródłami.

**AGASA** (promienie kosmiczne) znaleziono tabelkę z danymi z przed kilku lat, prawdopodobnie już nie aktualizowaną

**AMANDA** (neutrino) znaleziono pracę jednego z pracowników eksperymentu w której jest lista ponad dwustu obserwacji

Ponad to szukano danych z Super Kamiokande, HEGRA, HIRES, AUGER, niestety bez rezultatów.

## Wizualizacja danych

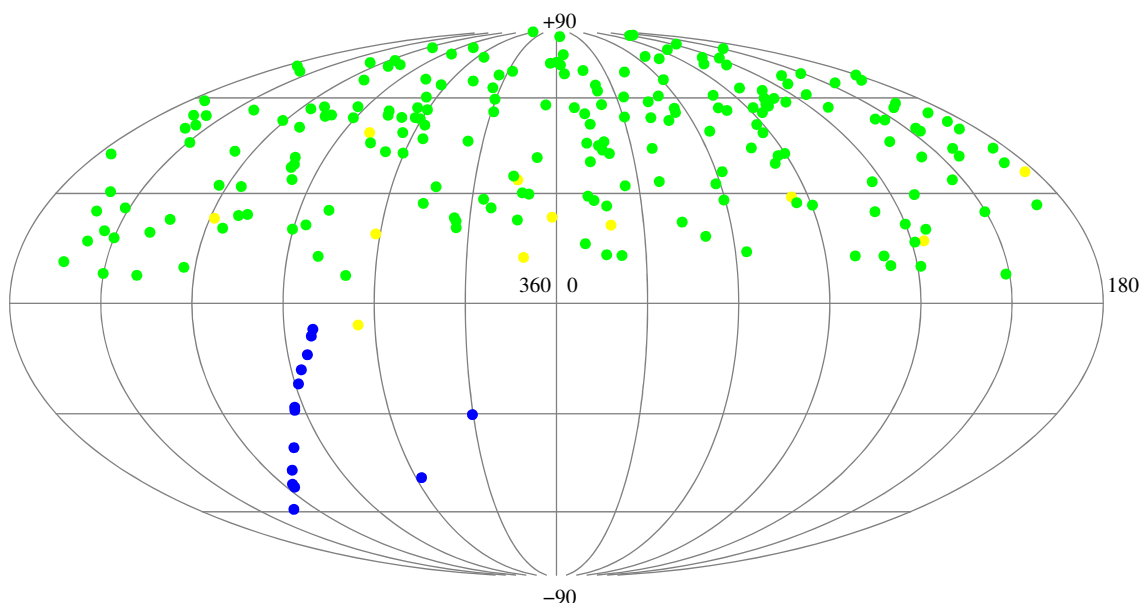
Wizualizacja danych sprowadza się do zaznaczenia na rysunku pozycji znalezionych obserwacji. Pojawia się tu kwestia odwzorowania sfery niebieskiej na płaszczyznę. Jest to zadanie analogiczne z rysowaniem zwykłej mapy. Istnieje wiele odwzorowań sfery na płaszczyznę, jednak w tym przypadku zastosowano odwzorowanie Mollweide'go często stosowane w tego typu mapach astronomicznych. Odwzorowanie to zachowuje stosunki pól obszarów na odwzorowywanej powierzchni co umożliwia wzrokowe porównanie gęstości punktów.

Odwzorowanie Mollweide'go (za stroną [mathworld.wolfram.com](http://mathworld.wolfram.com))

$$x = \frac{2\sqrt{2}(\lambda - \lambda_0) \cos \theta}{\pi}$$

$$y = \sqrt{2} \sin \theta$$

Gdzie  $\lambda$  — rektascencja,  $\theta$  — deklinacja,  $\lambda_0$  — rektascencja środkowego południka.



Rysunek 1: Znalezione dane. Niebieski — HESS, żółty — AGASA, zielony — AMANDA

## Integracja z bazą danych projektu

Wykonano prototyp programu który automatycznie ściąga dane ze wskazanej strony, znajduje różnice pomiędzy stroną a bazą danych projektu i ewentualnie aktualizuje bazę. Program ten napisano w języku JAVA ponieważ język ten (i jego biblioteki) umożliwia bardzo łatwe korzystanie z zasobów sieciowych oraz dostęp do baz danych.

## Oprogramowanie

### Grafika

Program rysujący mapkę nieba z zaznaczonymi zdarzeniami składa się zasadniczo z trzech części: czytania danych z pliku XML, rysowania mapki oraz GUI. Struktura pliku XML jest dość prosta. Demonstruje ją zamieszczony fragment

```
<?xml version = '1.0'?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="zdarzenia.xsl"?>
<listazdarzen>
  <zdarzenie>
    <zrodlo>HESS</zrodlo>
```

```

<wspolrzedne>
  <deklinacja>-59d9m27s</deklinacja>
  <rektascencja jednostka="godziny" >
    15h14m7s
  </rektascencja>
</wspolrzedne>
<czas/>
<nazwa>HESS J1514-591</nazwa>
</zdarzenie>
...

```

Logika czytająca dane jest zawarta w statycznej metodzie `czytajXML()` klasy `Zdarzenie`. Zwraca ona kolekcję obiektów typu `Zdarzenie` gotową do dalszej obróbki. Do czytania pliku XML użyto interfejsu DOM który jest zawarty w podstawowym JDK J2SE.

Samo rysowanie jest wykonywane w klasie `Mapka`. Dziedziczy ona po klasie `java.awt.BufferedImage` i udostępnia metody służące do narysowania siatki współrzędnych i rysowania poszczególnych punktów. Przed dodawaniem punktów należy ustawić kolorowanie punktów w zależności od źródła z którego dany punkt pochodzi. Klasa ta implementuje też interfejs `Printable`, który umożliwia zapis obrazu w formacie PostScript (przy pomocy Java Printing API).

Rektascencja 0 znajduje się po środku i rośnie w prawo (można to łatwo zmienić w razie potrzeby). Rzutowanie jest ze sfery w elipse o półosiach 1 i 2.

## Prototyp narzędzia do automatycznej aktualizacji bazy danych.

Program czyta tabelkę znaną na stronach projektu HESS, porównuje z bazą danych i wypisuje na standardowym wyjściu instrukcje SQL aktualizujące bazę danych.

Do programu dołączony jest plik konfiguracyjny w którym powinien być URL strony z tabelką i dane potrzebne do połączenia się z bazą (URL bazy według dokumentacji sterownika JDBC Postgresql, login i hasło).

Program zawiera autorskie rozwiązanie problemu tłumaczenia tabel HTML na postać bardziej dogodną do dalszego przetwarzania( `String[] []` ). Logika ta jest zawarta w klasie `HTMLToStringTab`, która intensywnie korzysta z wyrażeń regularnych.

Uwaga dla chcących wykorzystać ten kod: W napisach wynikowych zostają wycięte ciągi typu `&nbsp;`; i `&lt;`; co nie zawsze może być pożądanym.

Odczyt z pliku i z bazy jest zorganizowany podobnie jak w programie do grafiki, ( klasa `ZdarzenieHESS` ). Do obsługi bazy danych użyto standardowego interfejsu JDBC i sterownika do bazy ze strony domowej PostgreSQL.

Progamy te były pisane tak aby ich komponenty mogły być w miarę łatwo wykorzystane później przez innych .

Definicje tabel według pomysłu pana Sokołowskiego.

Główna tabela

```
CREATE TABLE AstroSources
(
  as_id serial NOT NULL,
  as_name character varying,           -- name of source
  as_ra double precision,              -- RA [deg]
  as_dec double precision,             -- DEC [deg]
  as_time integer,                    -- UNIX TIME
  as_flux character varying(16),
    -- in percents of CRAB NEBULA UNITS
  as_size character varying(16),
  as_experiment character varying(64), -- name of experiment
  as_comments text,                   -- additional info
  as_type integer                      -- type
);
```

dotatkowa tabela z typami źródeł

```
CREATE TABLE AstroSourceType
(
  ast_type integer,                   -- astro source type
  ast_desc text
    -- astro source type description
);
```

```
INSERT INTO AstroSourceType ( ast_type , ast_desc )
VALUES ( 0, 'High Energy Photons');
INSERT INTO AstroSourceType ( ast_type , ast_desc )
VALUES ( 1, 'Neturinos');
```

Na płycie dołączono kody źródłowe programów oraz pliki z danymi.

## Uwagi

Ilość znalezionych danych w stosunku do liczby przeszukiwanych źródeł jest niewielka. Najprawdopodobniej jest to spowodowane niechęcią zespołów

prowadzących eksperymenty do zbyt wczesnego (przed własnymi publikacjami) udostępniania surowych danych.

## Użyte narzędzia

- Sun Java Development Kit w wersji 1.5.0
- Apache Ant 1.6.5
- System zarządzania relacyjnymi bazami danych (DBMS) PostgreSQL 7.4
- Raport wykonano przy pomocy systemu  $\text{\LaTeX}$

## Odnośniki

- <http://grb.fuw.edu.pl> projekt „PI of the Sky”
- <http://www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS/HESS.html>
- <http://www-akeno.icrr.u-tokyo.ac.jp/AGASA/>
- [http://area51.berkeley.edu/manuscripts/20010501xx-ty\\_thesis.ps.gz](http://area51.berkeley.edu/manuscripts/20010501xx-ty_thesis.ps.gz)  
praca doktorska Tyce Roberta deYoung’a „Observation of Atmospheric Muon Neutrinos with AMANDA”

## Załączniki

- Płyta CD z elektroniczną wersją tej pracy, znalezionymi danymi i kodami źródłowymi programów