

# e-VLBI attīstības tendences Eiropā un Latvijā projekta NEXPREs ietvaros

LU 70.konference

Karina Krinkele, Normunds Jēkabsons, Ivars Šmelds

2012.gada 8.februārī

Ievads

VLBI novērojumi

Novērojumu datu apstrāde

e-VLBI

NEXPreS projekts

Automatizētas e-VLBI ieviešanas moduļi

- Darba plūsmas vadība

- VLBI brokeris

- Korelācijas mezgls

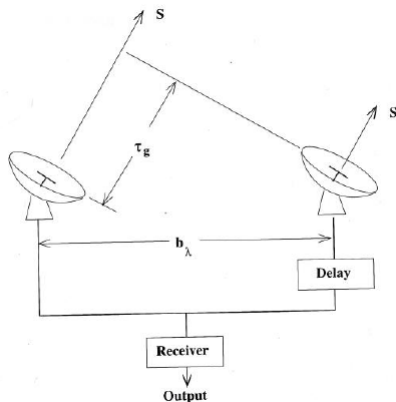
- Translēšanas mezgls

Kopsavilkums

- ▶ Ventspils Augstskolas Inženierzinātņu institūts "Ventspils Starptautiskais Radioastronomijas Centrs" (VSRC) ar radioteleskopu RT-32 pēdējos gados piedalās novērojumu sesijās dažādos VLBI tīklos;
- ▶ Kopš 2010.gada novembra VSRC piedalās ES 7. ietvara programmas NEXPreS projekta WP7 aktivitātē (Computing in a Shared Infrastructure), kuras galvenais mērķis ir izveidot automatizētu novērojumu datu apstrādes sistēmu, izmantojot distributētu korelācijas sistēmu.

# VLBI novērojumi

- ▶ VLBI (ļoti garas bāzeslīnijas interferometrija) - vienlaikus ar vairākiem radioteleskopiem tiek novērots kāds Zemei attālināts objekts.



Divu interferometru shēma,  $b_\lambda$  - bāzes līnija,  $S$  - radio avota signāls,  $\tau_g$  - geometriskā laika nobīde;

# Novērojumu datu apstrāde

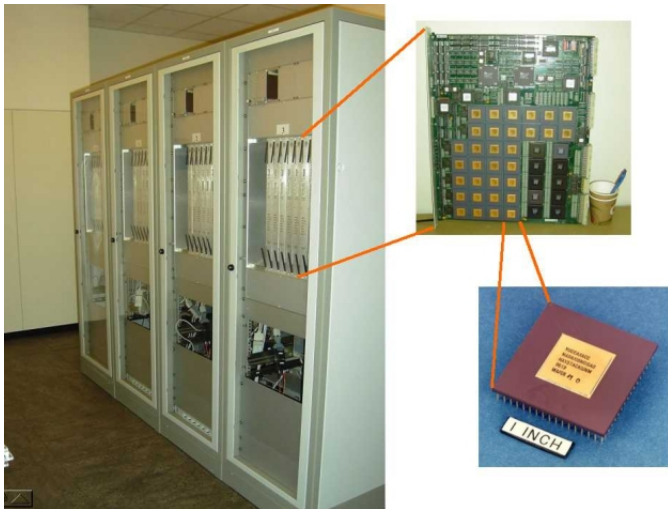
- ▶ Novērojumu dati tiek saglabāti datu nesējos; Agrāk saglabāja magnētiskajās lentēs, tagad datoru cietajos diskos;
- ▶ Saglabātos novērojumu datus transportē uz datu apstrādes centru, kurā veic visu radioteleskopu datu savstarpēju korelēšanu;
- ▶ Viens no šādiem datu apstrādes centriem ir JIVE MKIV EVN datu procesors;
- ▶ Attīstoties datortehnoloģijām tika izveidots programmējams korelators, kas sekmēja e-VLBI sistēmas ieviešanu EVN tīklā;

# Novērojumu datu apstrāde



MKIV EVN datu apstrādes centrs

# Novērojumu datu apstrāde



MKIV EVN korelators

- ▶ e-VLBI ir nākamās paaudzes VLBI sistēma, kura dod iespēju novērojumu sesijas laikā uztvertos datus nosūtīt datu apstrādes centram, izmantojot internetu;
- ▶ Datu apstrādes centrā dati tiek korelēti un rezultāts var tikt nosūtīts astronomiem tās pašas sesijas laikā;
- ▶ e-VLBI galvenās priekšrocības ir tās, ka astronomi var kontrolēt reālā laikā novērojumu norisi un nav nepieciešams fizisko datu nesēju transportēšana uz apstrādes centru;
- ▶ Novērojuma sesijas laikā var redzēt, vai tiek uztverts signāls no radio avota, vai ne;
- ▶ Pirmā e-VLBI fāze tika izstrādāta 6. ietvara programmas EXPRoS projektā, kur pirmie eksperimenti tika veikti ar vienu korelatoru;
- ▶ Otrā e-VLBI fāze tiek šobrīd izstrādāta 7. ietvara programmas NEXPRoS projekta ietvaros - distributētā korelatora izveide.



- ▶ NEXPreS - Novel EXplorations Pushing Robust e-VLBI Services;
- ▶ NEXPreS ir Eiropas Savienības septītā ietvara programmas trīs gadu ilgs projekts, kura mērķis ir attīstīt e-VBI servisu Eiropas VLBI tīklā (EVN);
- ▶ NEXPreS projekta galvenie virzieni:
  - ▶ mākoņu tipa korelācijas ieviešana EVN tīklā;
  - ▶ dinamisku tīkla resursu nodrošināšana;
  - ▶ skaitļošanas procesi dalītajā infrastruktūras, izmantojot vairākas apstrādes mezglus dažādās Eiropas valstīs;

# NEXPreS projekts



EVN radio telescope



NREN partner



Correlation facility



Storage facility\*

\*also at all telescopes

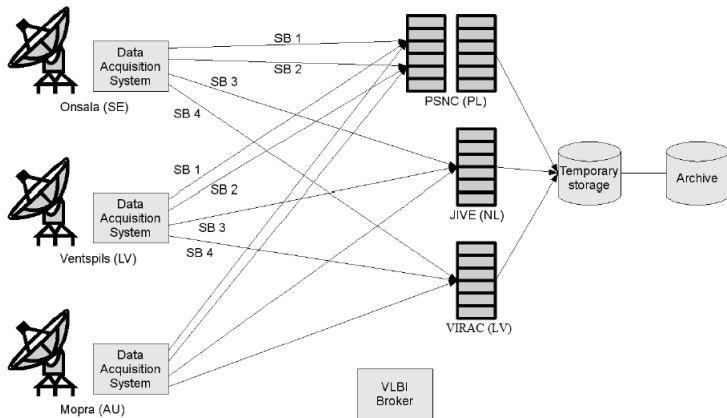


NEXPreS projekta tīkla resursi

# NEXPreS projekts - VSRC ieguldījums

- ▶ VSRC piedalās NEXPreS projekta 7. darba pakas aktivitātē, kura nosaukums ir "skaitļošana dalītā infrastruktūrā" (Computing in a Shared Infrastructure);
- ▶ Darbs tiek veikts kopā ar PSNC (Poznan SuperComputing and Networking Centre) un JIVE (Joint Institute for VLBI in Europe);
- ▶ Aktivitātes galvenais uzdevums ir veikt VLBI datu automatizētu apstrādi, izmantojot distributētu korelācijas sistēmu.

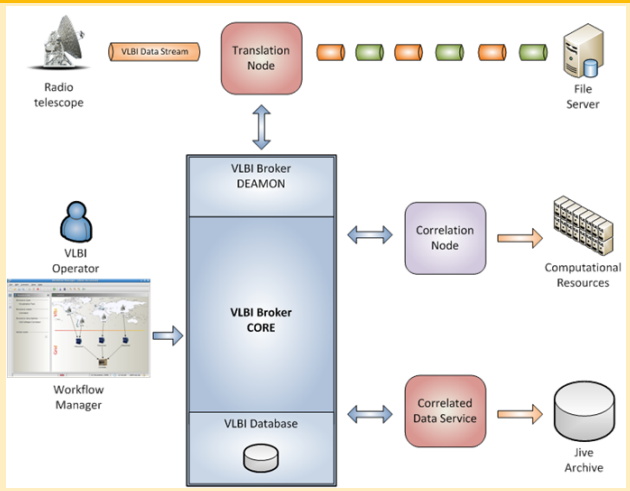
# Distributētā datu apstrāde EVN tīklā



Distributētā datu apstrāde EVN tīklā

# Automatizētā e - VLBI

## Automatizētā e-VLBI sistēma uzbūve

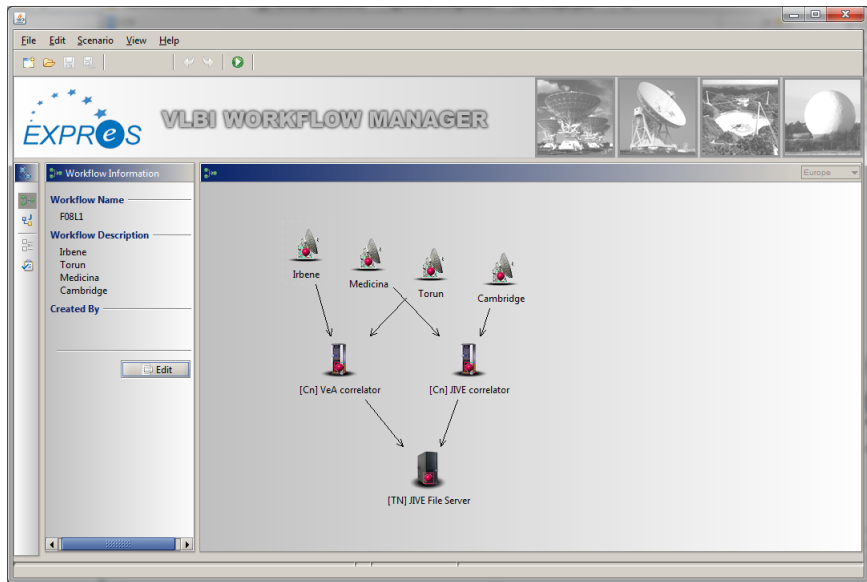


## Moduļu skaidrojums

- ▶ Darba plūsmas vadība (WFM): organizē jaunu eksperimentu;
- ▶ VLBI brokers: centrālais automātiskās vadības elements;
- ▶ Korelācijas mezgls (CN): veic VLBI datu apstrādi;
- ▶ Translēšanas mezgls (TN): nodrošina datu sadalīšanu un nosūtīšanu CN.

- ▶ WFM galvenais uzdevums ir izveidot novērojumu darba plūsmu, definējot korelācijas mezglus, translēšanas mezglus, failu serverus;
- ▶ WFM ir "*tulks*", kurš no lietotāja definētajiem uzdevumiem rada instrukciju paketi, kura tiek nodota VLBI brokerim;
- ▶ 6. ietvara programmas EXPReS projektā tika izveidota "stand-alone" WFM sistēma, izmantojot programmēšanas valodu JAVA;

# Darba plūsmas vadība



- ▶ 7. ietvara programmas NEXPreS projektā tiek strādāts pie jaunas WFM izveides, izmantojot brīvpieejas web platformu Liferay (sastāv no portletiem);

The screenshot displays a Liferay portal interface for NanoToolkit. The main content area features a 'Home' portlet with the following text:

**NanoToolkit**

NanoToolkit is an example of science gateway that has been recently developed and deployed in... development effort with researchers interested in collaborative, Web2.0 and large-scale simulation in Theory. Thus, a key software package called Abinit was selected and many new and advanced presented three of them, that enable edition and manipulation of crystal structures and large-s...

**NanoEditor** - interface that allows to enter input data and generate geo symmetry group in the Hermann-Mauguin notation and lattice vectors an established symmetry can then be used to render the cell, which may be s...

**NanoEditor** - graphical tool that enables creating, processing super-cells and generating output files that can be further used in the Abinit package. By processing one mean cell replication operators, changing positions of certain atoms or groups of atoms within the cell, the addition of atoms and defining the vacuum.

**NanoSimulator** - It is an example of user was a joint research and development e Functional Theory (DFT) and Many-Body web-based applications were created in

This site provides also File Manager and SSH Client, so you can

On the right, a detailed view of the 'Symmetry' portlet is shown, featuring a table for defining atoms:

Atom	Pos X	Pos Y	Pos Z

Annotations in the image include:

- 'Atom symbol list' pointing to the 'Atom' column header.
- 'Atomic species symbol and Wyckoff positional coordinates list.' pointing to the table rows.
- 'Produce crystal geometry' pointing to a button at the bottom of the table.

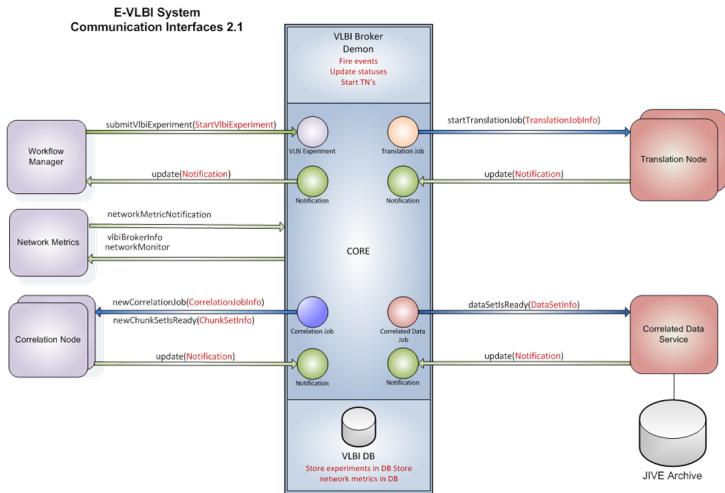
Other visible portlets include 'Sign In' (with fields for Domain: PL-Grid, User name, Password, and a Login button) and 'Registration Information' (with text about accessing the National Data Storage (NDS) server).

Liferay aplikācijas piemērs



- ▶ VLBI brokeris ir centrālais automātiskās vadības elements e-VLBI sistēmā;
- ▶ VLBI brokeris organizē automātisko datu apstrādi;
- ▶ VLBI brokeris koordinē korelācijas un translēšanas mezgla darba uzdevumus;
- ▶ Par jauna eksperimenta definēšanu VLBI brokeri informē darba plūsmas vadītājs (WFM);

# VLBI brokeris



VLBI brokera programmatūras moduļi

# Korelācijas mezgls

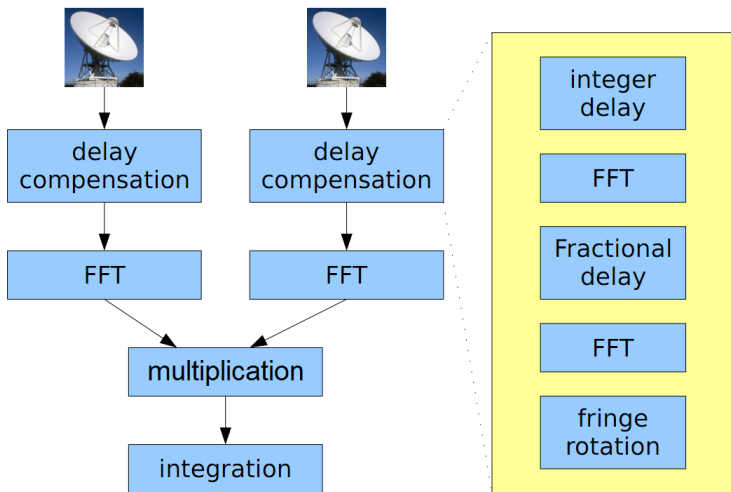
Sastāv no divām daļām:

- ▶ no VLBI datu apstrādes programmatūras jeb korelatora SFXC;
- ▶ no korelācijas mezgla vadības.

# Korelācijas mezgls - SFXC korelators

- ▶ SFXC - Software FX correlator;
- ▶ Korelators ir izstrādāts JIVE, izmantojot programmēšanas valodu C++;
- ▶ VeA ir adaptējusi un pielāgojusi korelatoru tieši VeA klasterim un izveidojusi papildus moduli rezultātu attēlošanai;
- ▶ Lai veiktu korelāciju, nepieciešams VEX fails (atbild par pašu novērojumu) un uz JSON bāzes veidots CTRL fails (korelācijas kontroles fails);
- ▶ Veic darbību paralelizēšanu, izmantojot Open MPI programmatūru;
- ▶ Atbalsta mark5a, mark5b un vdif formātā ierakstītus novērojumu datus;
- ▶ No 2011. gada 20. decembra ir pieejama JIVE izstrādātā korelatora SFXC otrā versija, kura vēl tiek testēta.
- ▶ Jaunā programmatūra ļaus veikt reāla laika korelāciju.

# Korelācijas mezgls - SFXC darbības algoritmi

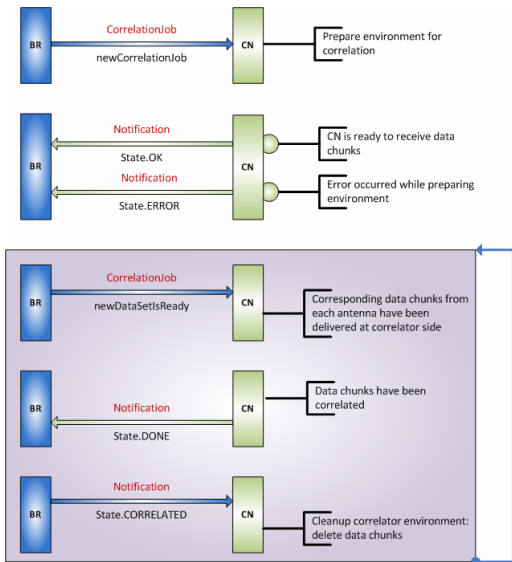


FX arhitektūras SFXC darbības algoritmi

# Korelācijas mezgla vadība

- ▶ Tā galvenais uzdevums ir vadīt un izpildīt novērojumu datu apstrādi uz klastera;
- ▶ Izveidots izmantojot programmēšanas valodu JAVA;
- ▶ Izveidots papildus modulis, kurš veic informācijas savākšanu par konkrētā klastera mezglu noslodzi;
- ▶ Notiek komunikācija starp VLBI brokeri un CNM;

# CNM darbības process



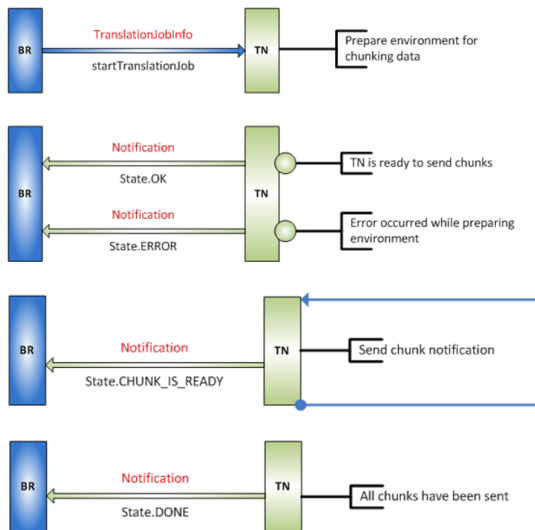
Komunikācija starp VLBI brokeri un CNM

# Translēšanas mezgls (TN)

- ▶ TN galvenais uzdevums ir nodrošināt datu sadali un nosūtīšanu korelācijas mezglam;
- ▶ Izveidota izmantojot skriptu valodu Python;
- ▶ Ir iespēja attālināti pieslēgties *mark5* ierakstīšanas sistēmai un nosūtīt datus uz CN;
- ▶ Faili tiek sūtīti izmantojot *grid ftp* serverus.



# TN darbības process



Komunikācija starp VLBI brokeri un TN

- ▶ Esam izstrādājuši sistēmu, kura automatizē e-VLBI novērojumu sesijas (šobrīd testa stadijā);
- ▶ Mūsu mērķis - gada laikā kļūt par distributētā korelatora korelācijas nodi jeb mezglu EVN tīklā un regulāri veikt EVN tīklā veikto novērojumu datu apstrādi.

Turpmāk plānotie darbi:

- ▶ Nepieciešams veikt translēšanas moduļa uzlabošanu, lai tas varētu sagatavot VLBI datus tā, kā tie tiks apstrādāti ar jauno korelatoru;
- ▶ Kopā ar PSNC tiek strādāts pie darba plūsmas vadības sistēmas uzlabošanu un pilnveidošanu. Tuvākajā nākotnē tiks izveidots modulis, kurš korelācijas laikā informēs Liferay vadības sistēmas lietotājus par korelācijas statusu un rezultātiem.



# Paldies par uzmanību!

Autoru dalība konferencē finansēta no ERAF projekta SATTEH, Nr. 2010/0189/2DP/2.1.1.2.0/10/APIA/VIAA/019, līdzekļiem, kurš tiek realizēts Ventspils Augstskolas Inženierzinātņu institūtā "Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs"



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

