

UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCUREȘTI
Facultatea de Științe Aplicate
Inginerie Fizică

**Testarea codului GARRLiC pentru calculul
parametrilor de microfizică ai aerosolului
din date de teledetecție**

Student: Victor-Cristian Palea

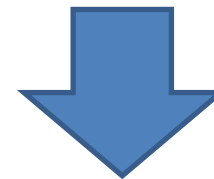
Coordonatori: S. I. Liliana Preda C. P. I Doina Nicolae

Date măsurate de Departamentul de
Teledetecție al INOE 2000



GARRLiC

Generalized Aerosol Retrieval from Radiometer and
LiDAR Combined data



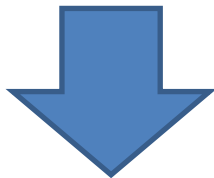
Rezultate

Date măsurate de Departamentul de
Teledetecție al INOE 2000

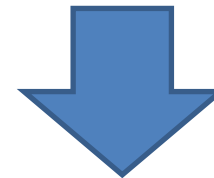


GARRLiC

Generalized Aerosol Retrieval from Radiometer and
LiDAR Combined data



Funcționalitate



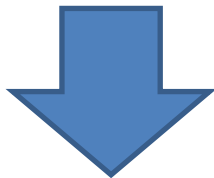
Rezultate

Date măsurate de Departamentul de
Teledetecție al INOE 2000

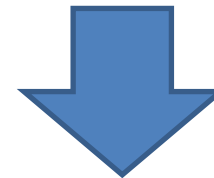


GARRLiC

Generalized Aerosol Retrieval from Radiometer and
LiDAR Combined data



Funcționalitate



Rezultate

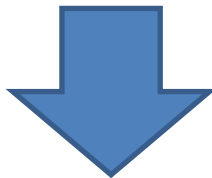


Date măsurate de Departamentul de
Teledetecție al INOE 2000



GARRLiC

Generalized Aerosol Retrieval from Radiometer and
LiDAR Combined data



Funcționalitate



Rezultate



Aerosolul

Sistem coloidal polidispers de particule solide sau lichide
de mici dimensiuni ce se află în atmosferă

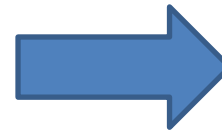


Aerosolul

Sistem coloidal polidispers de particule solide sau lichide
de mici dimensiuni ce se află în atmosferă



Aerosolul

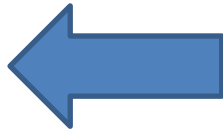


Dinamica
masei de aer

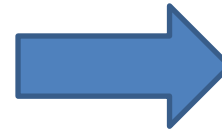
Sistem coloidal polidispers de particule solide sau lichide
de mici dimensiuni ce se află în atmosferă



Studii
climatologice



Aerosolul



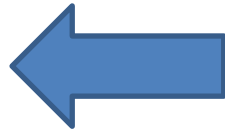
Dinamica
masei de aer

Sistem coloidal polidispers de particule solide sau lichide
de mici dimensiuni ce se află în atmosferă

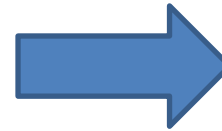


Aerosolul

Studii
climatologice



Dinamica
maselor de aer



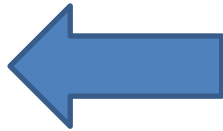
Bilanțul energetic
al Terrei

Sistem coloidal polidispers de particule solide sau lichide
de mici dimensiuni ce se află în atmosferă

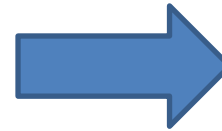


Aerosolul

Studii
climatologice



Dinamica
maselor de aer



Bilanțul energetic
al Terrei



Calitatea aerului

AERONET



Caracterizare globală
a aerosolului

GARRLiC



Caracterizare globală și
pe nivele de altitudine a
aerosolului



Iterare automată

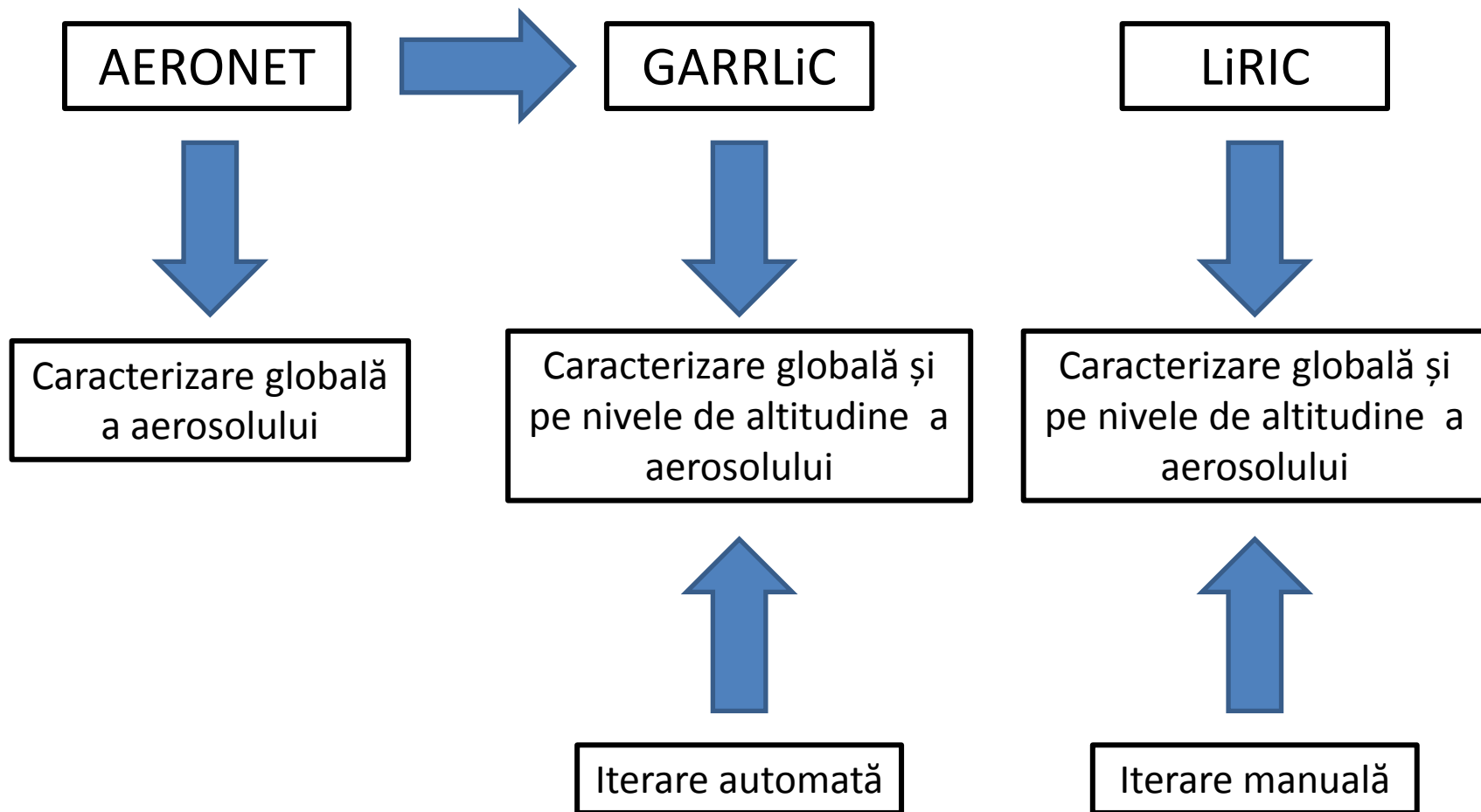
LiRIC



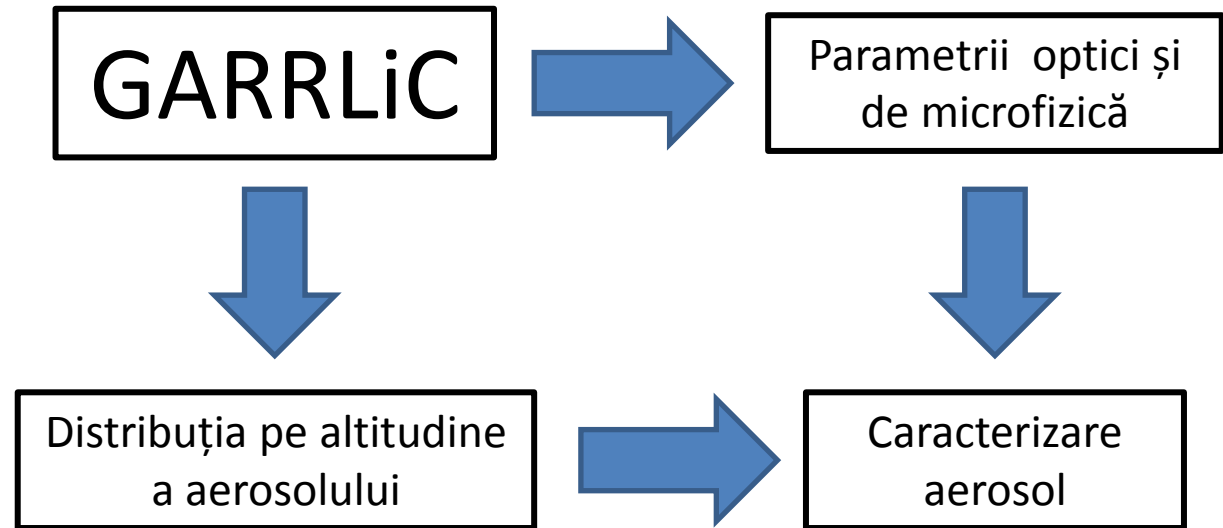
Caracterizare globală și
pe nivele de altitudine a
aerosolului

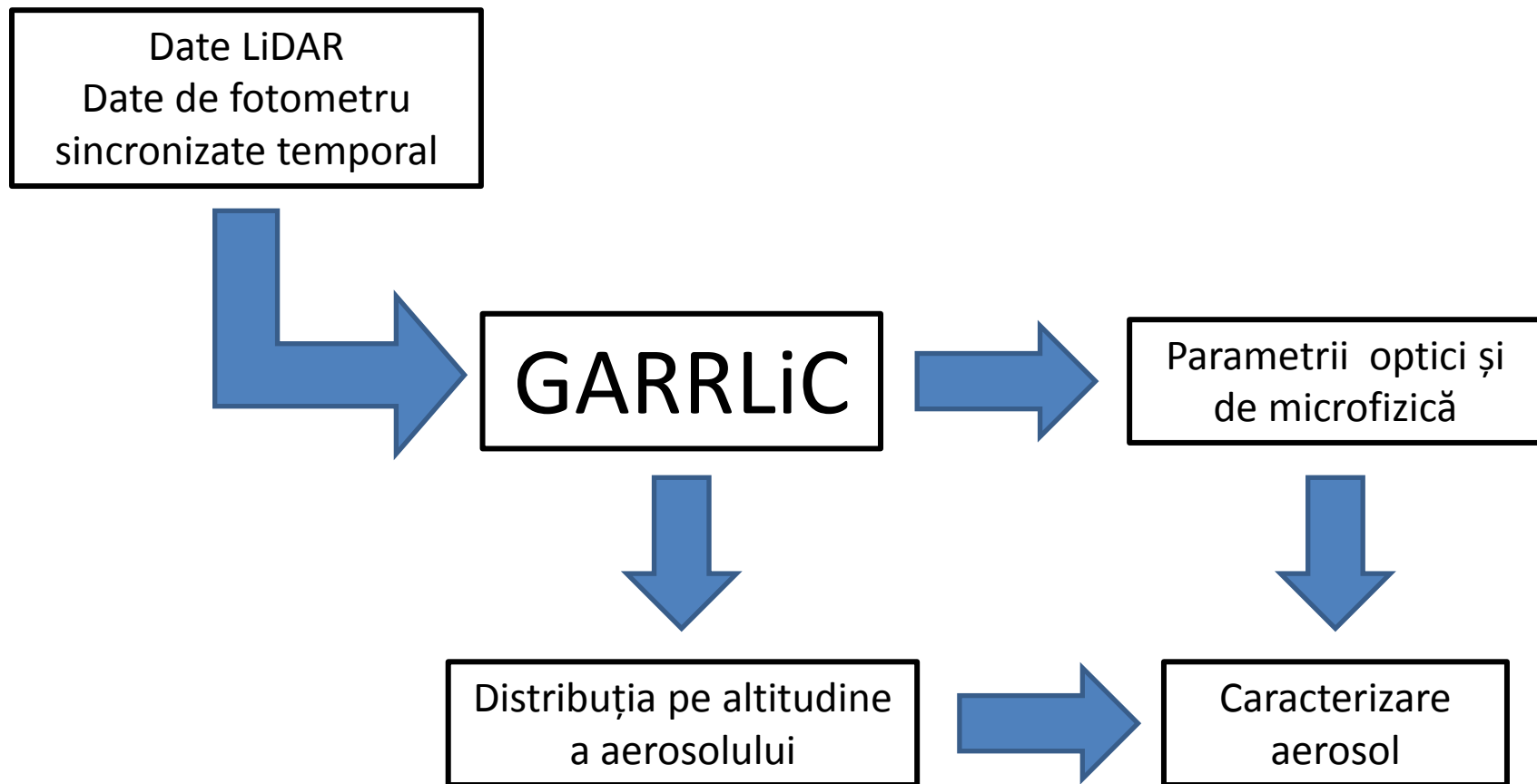


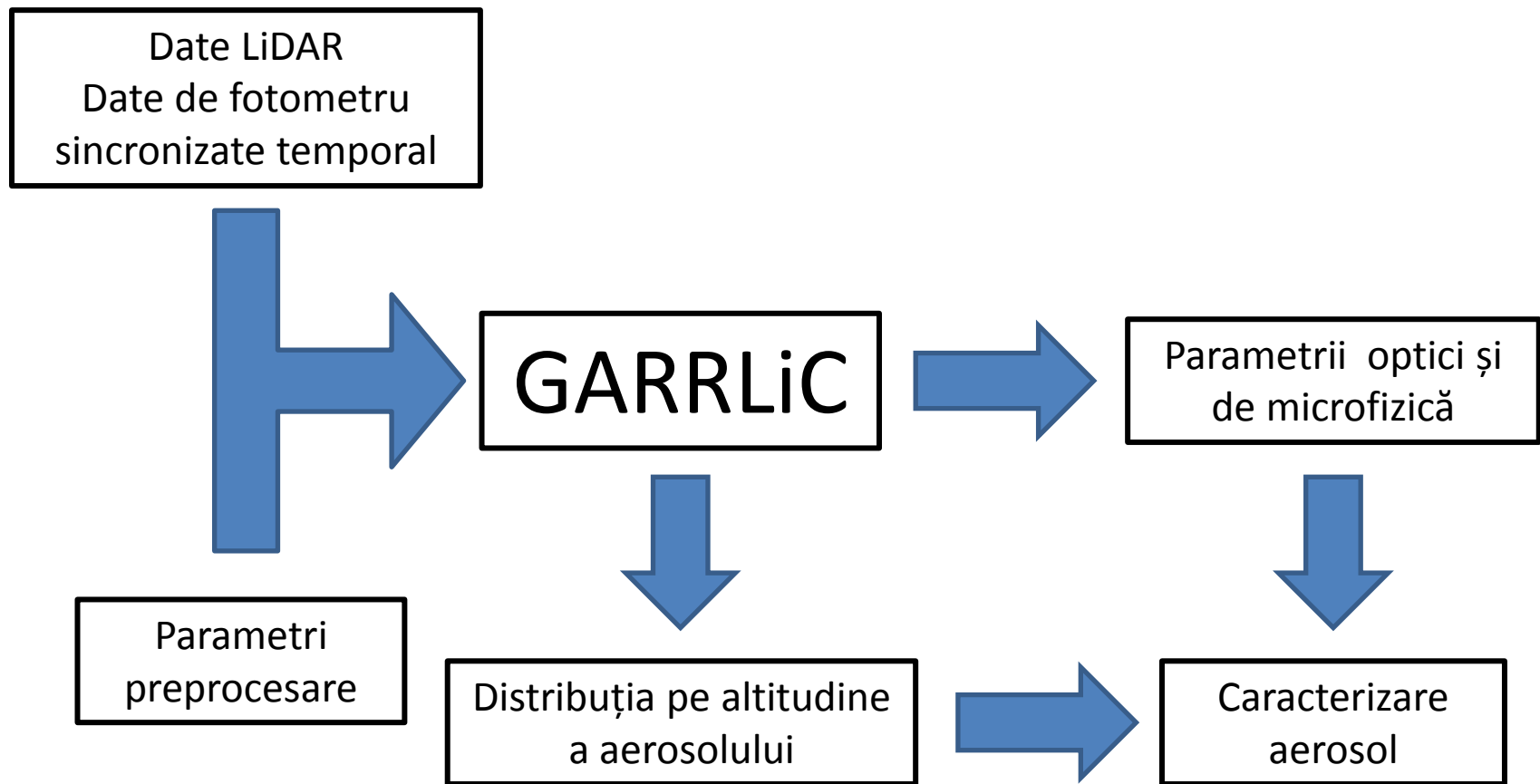
Iterare manuală

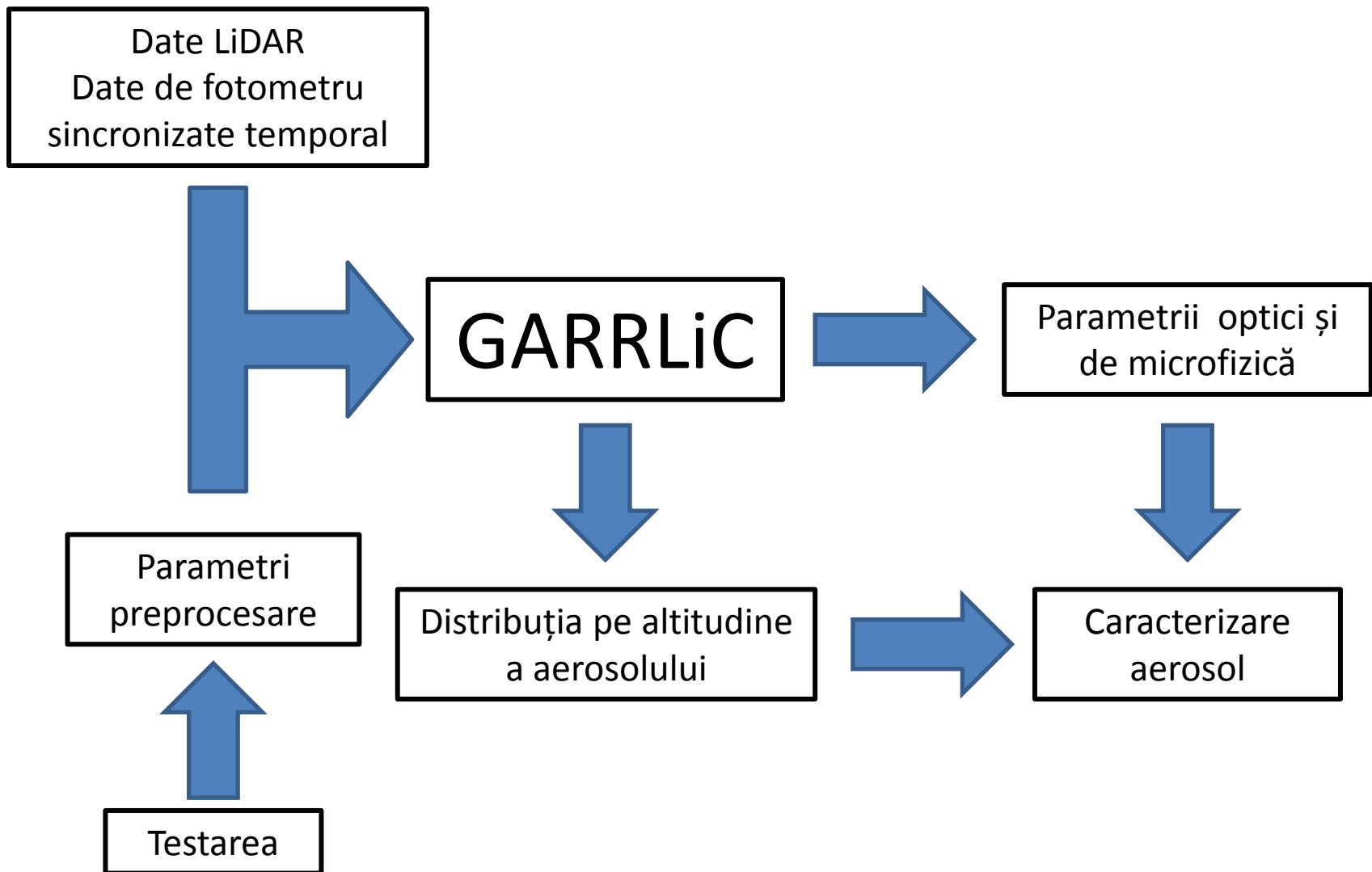


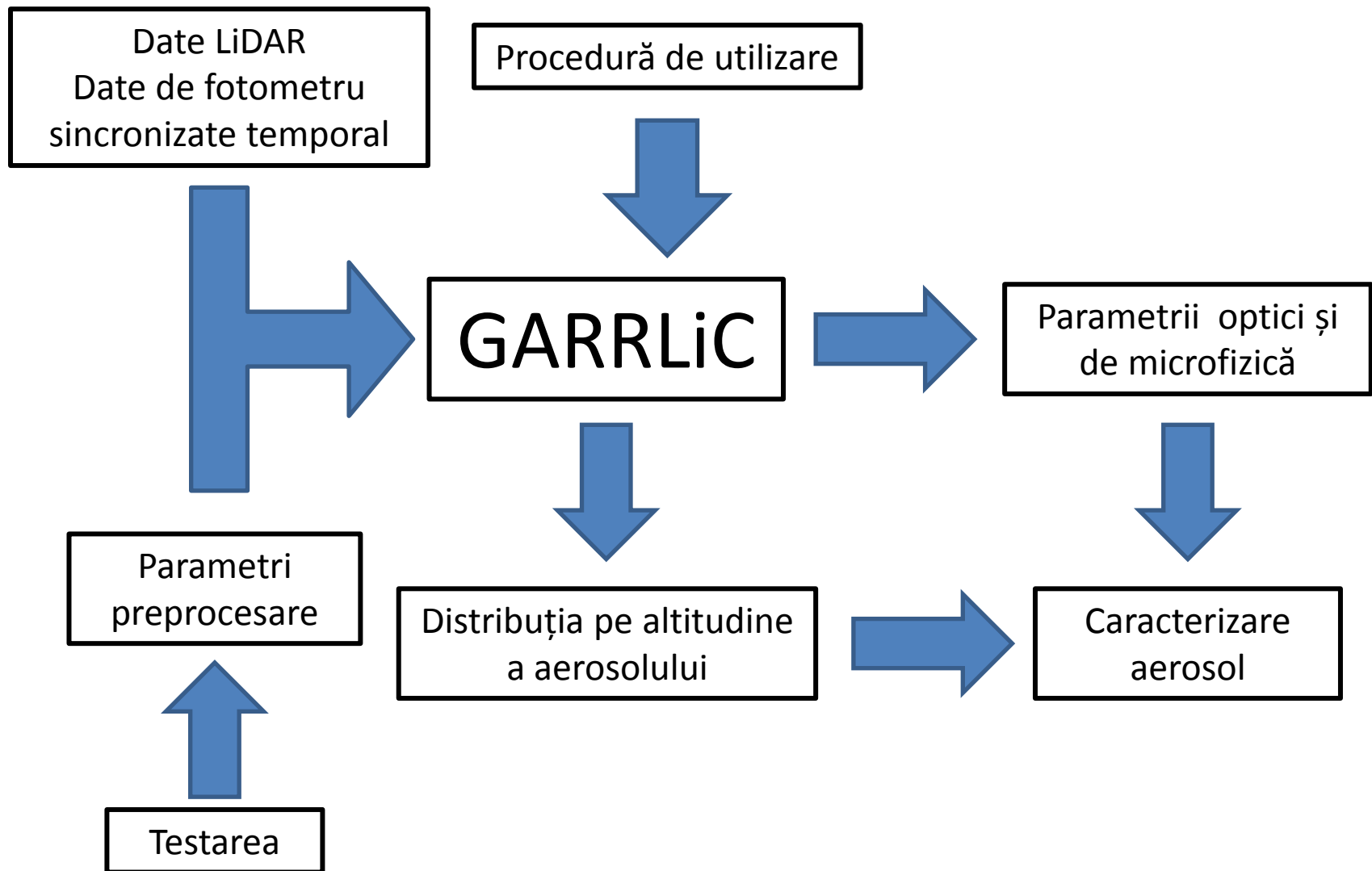
GARRLiC





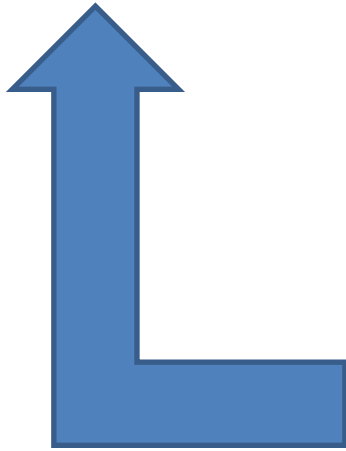




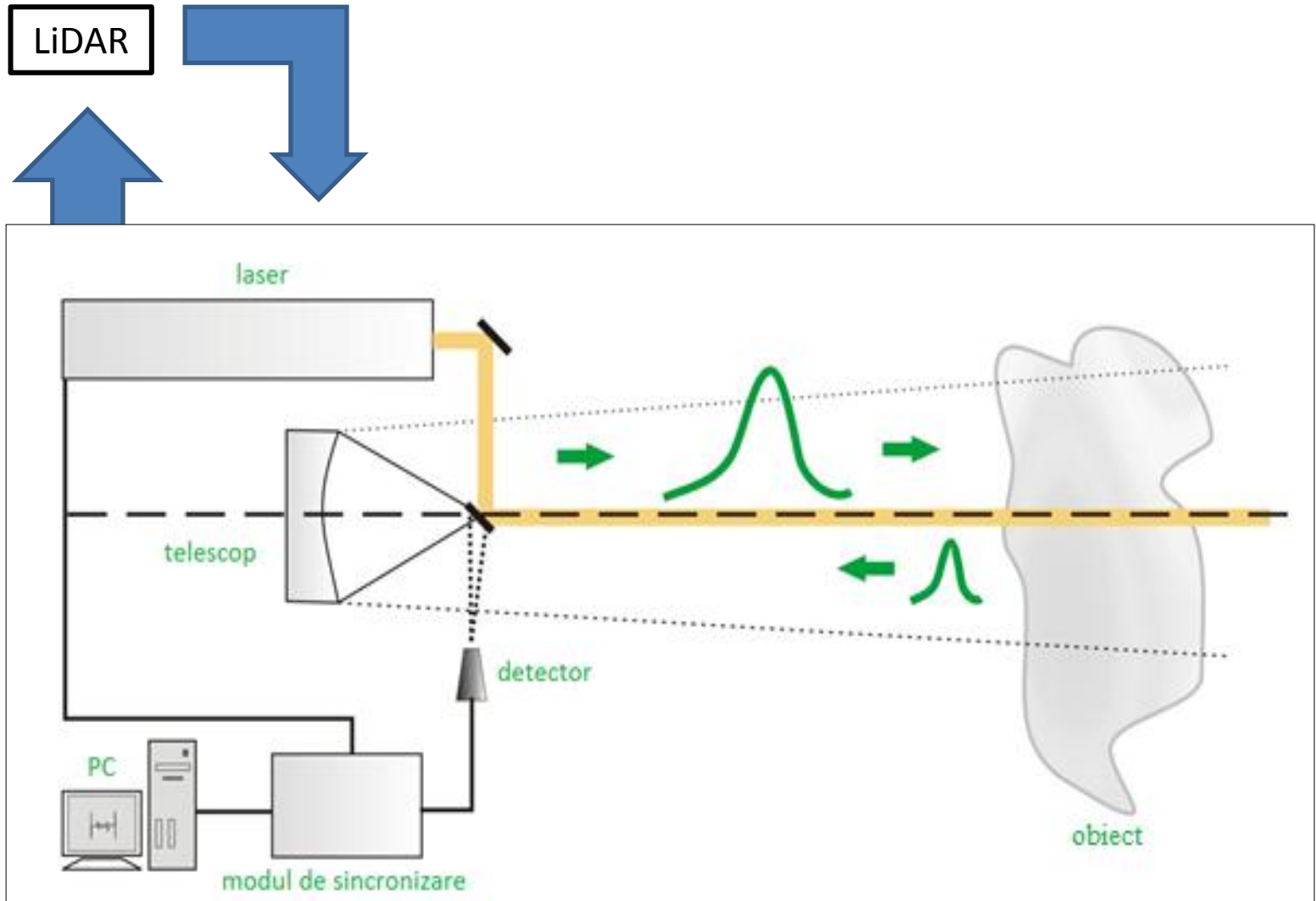


Datele LiDAR

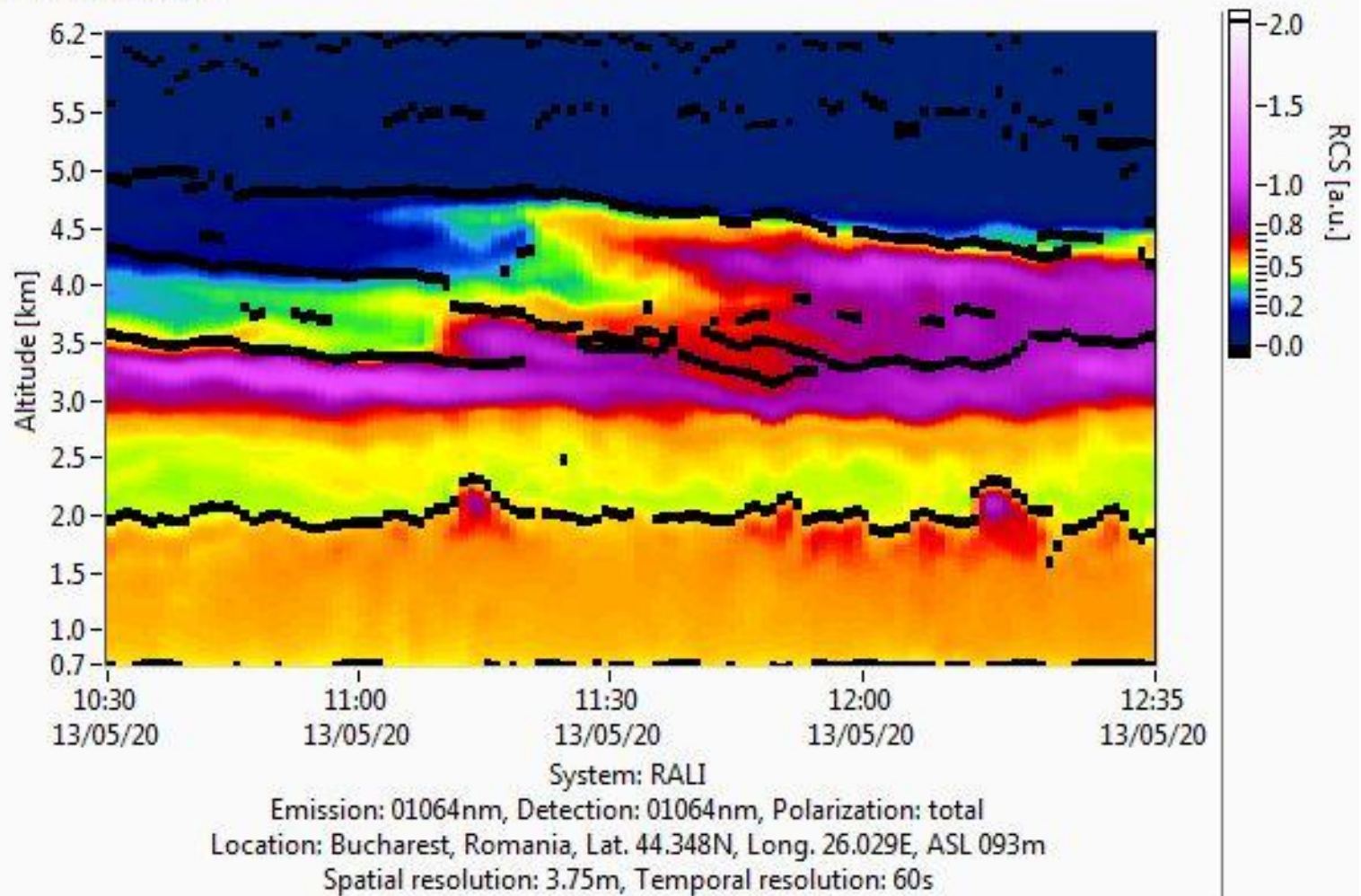
LiDAR



Datele LiDAR



1064 nm time series



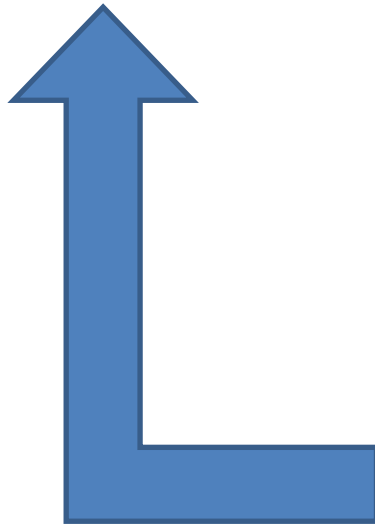
$$S(h, \lambda) = \frac{C}{h^2} \cdot \beta(h, \lambda) \cdot e^{-2 \int_{h_{min}}^h \alpha(x, \lambda) dx}$$

Diagram illustrating the components of the LiDAR signal equation:

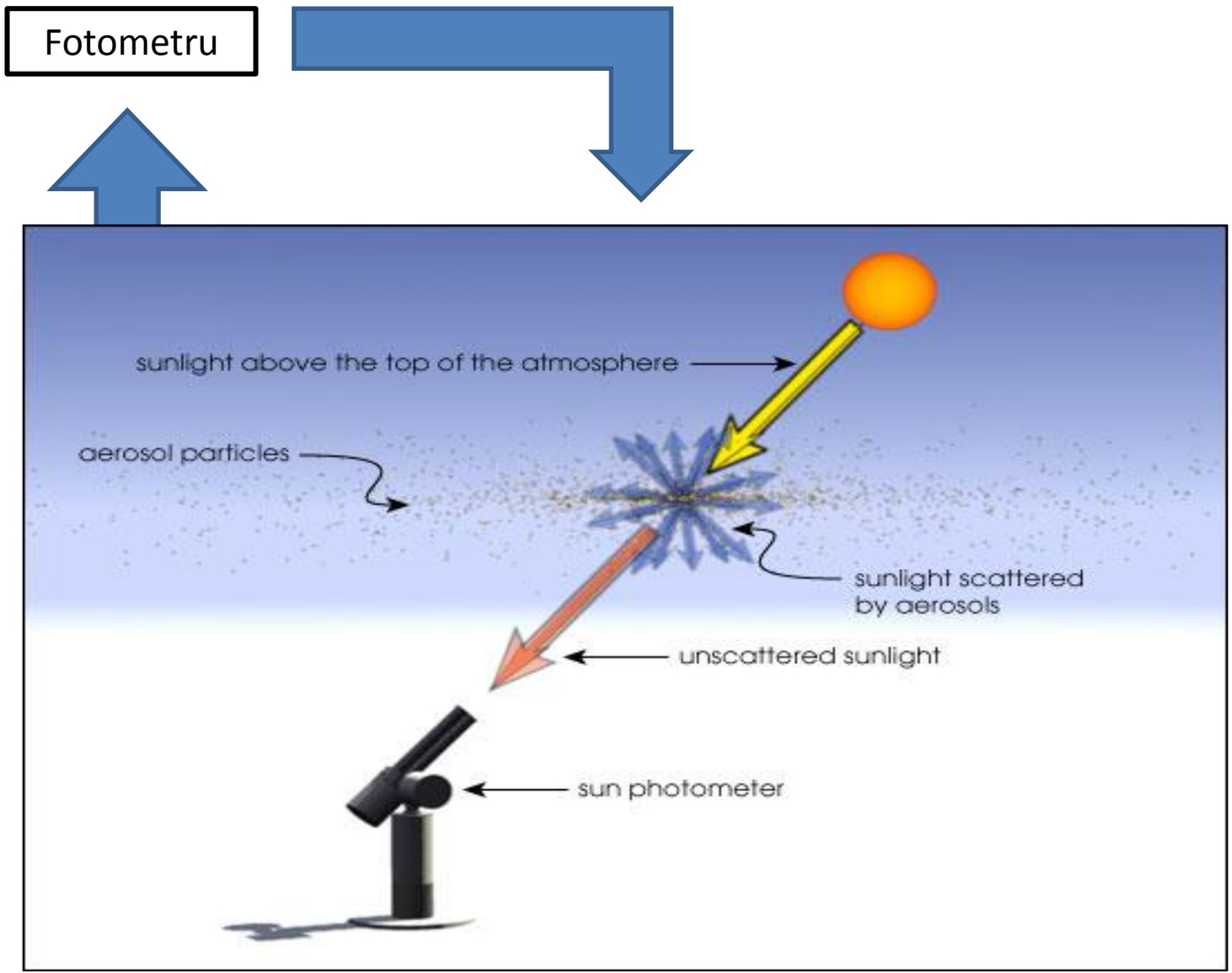
- $S(h, \lambda)$: Semnal LiDAR
- C : Constantă de aparat
- $\beta(h, \lambda)$: Coeficient de retroîmprăștiere
- $\alpha(x, \lambda)$: Coeficient de atenuare

Datele de fotometru

Fotometru



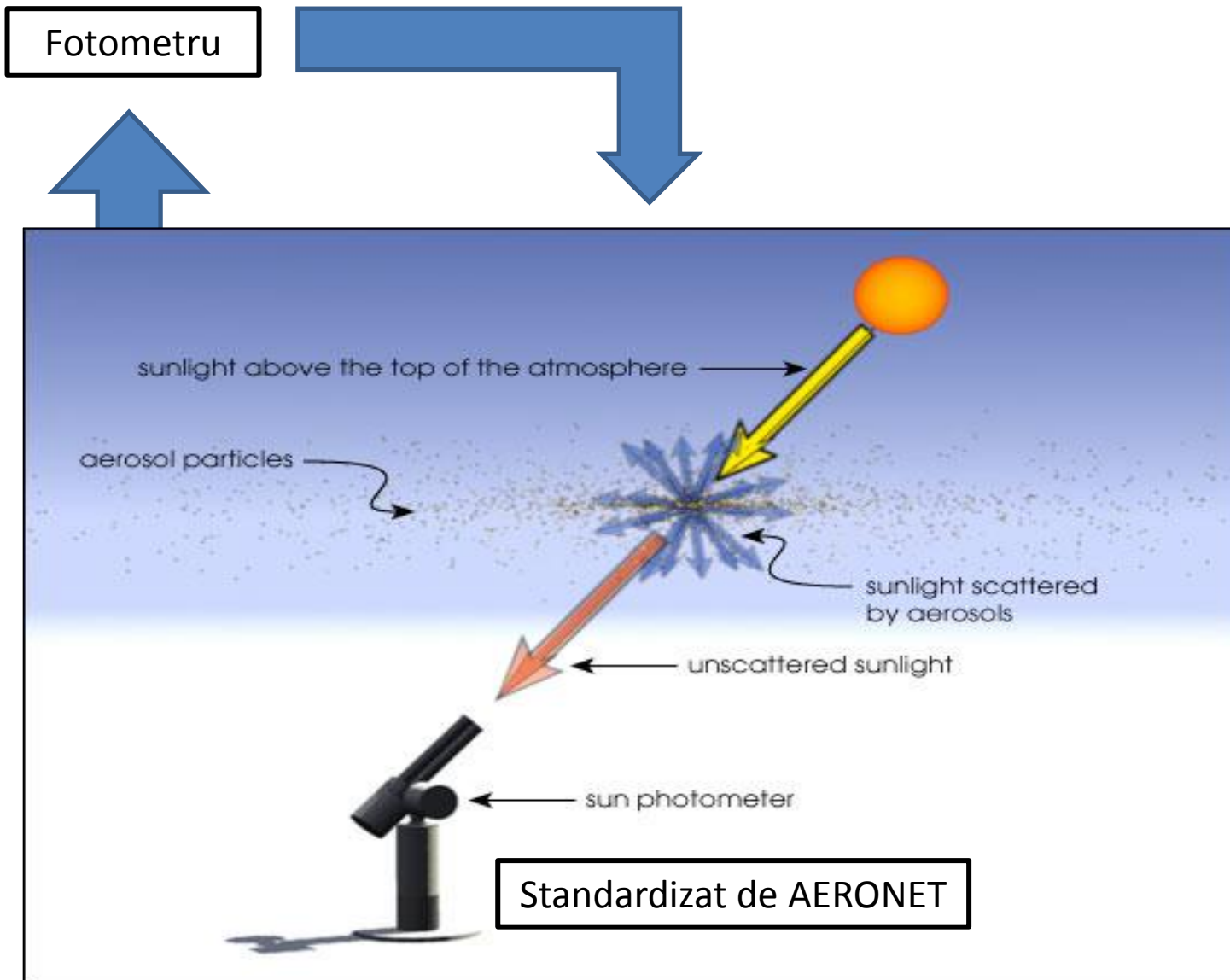
Datele de
fotometru



$$I(x) = I_0 \cdot e^{-\int_{x_{max}}^x \sigma(x') dx'}$$

Diagram illustrating the Beer-Lambert law equation with annotations:

- $I(x)$: Irradianță (Irradiance)
- I_0 : Irradianță (Irradiance)
- $\sigma(x')$: Coeficient de atenuare (Attenuation coefficient)
- x_{max} to x : Interval altitudine (Altitude interval)



Parametri de preprocesare

Selecție a datelor LiDAR



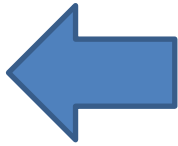
Parametri de
preprocesare



Calibrare a datelor
LiDAR

Interval temporal

Interval spațial



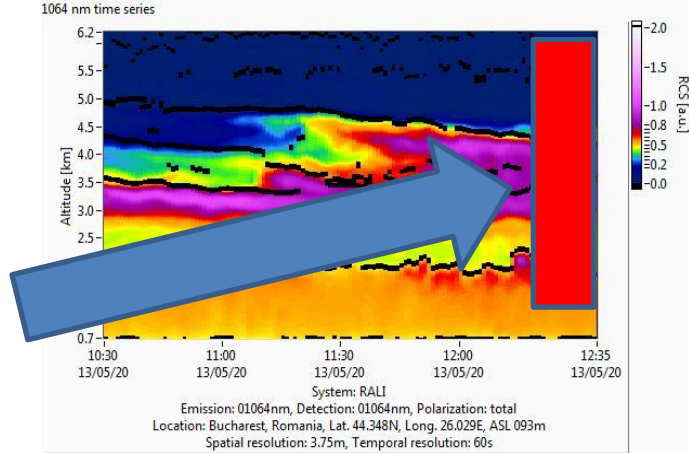
Seleție a datelor LiDAR



Parametri de preprocesare

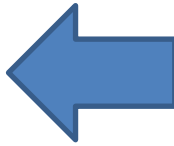


Calibrare a datelor LiDAR



Interval temporal

Interval spațial



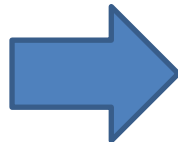
Selecție a datelor LiDAR



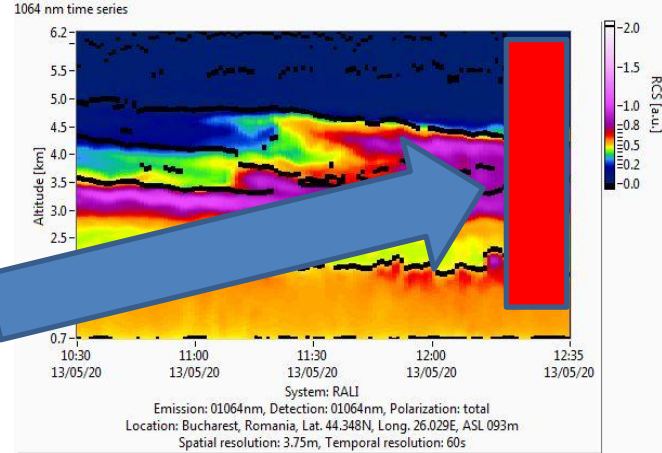
Parametri de preprocesare



Calibrare a datelor LiDAR

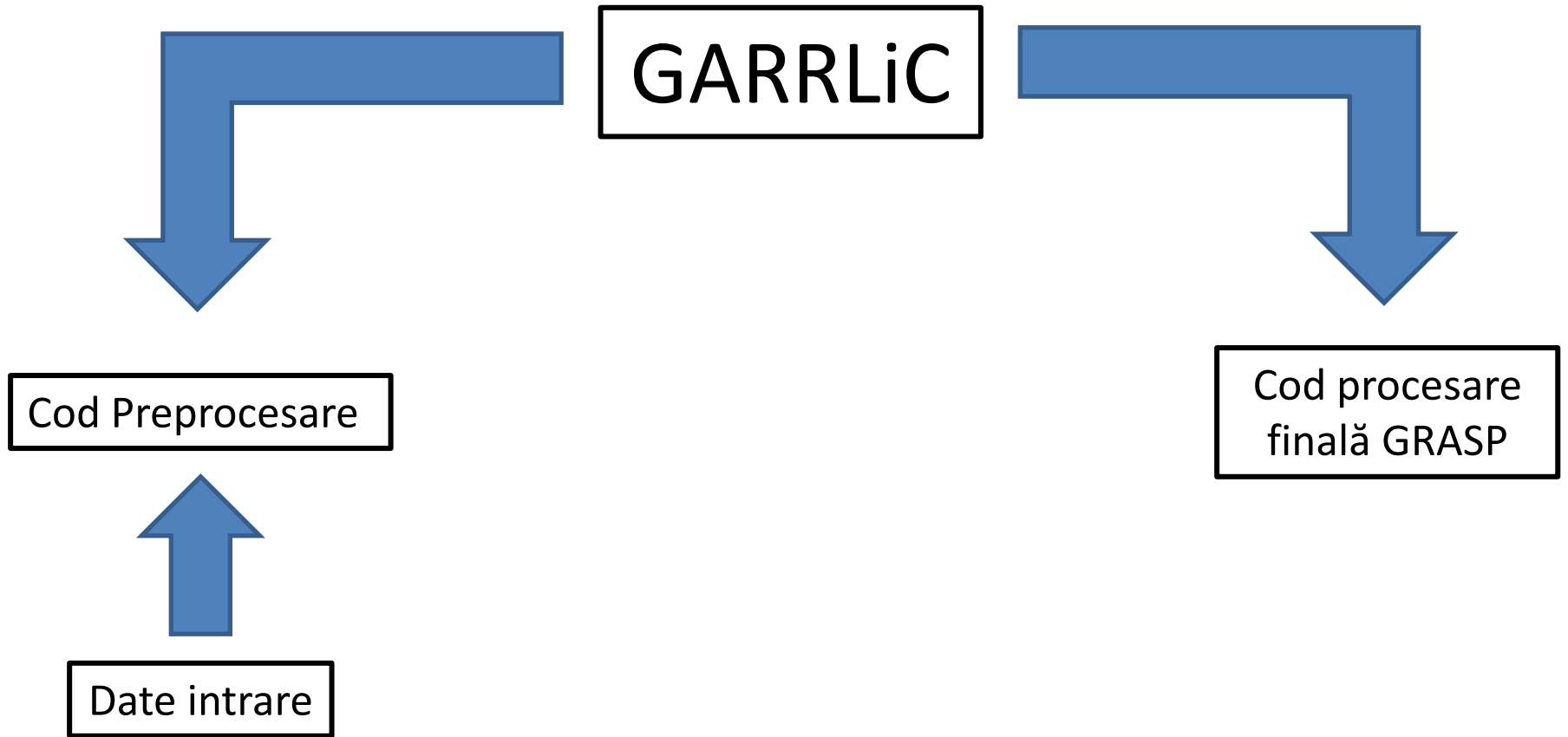


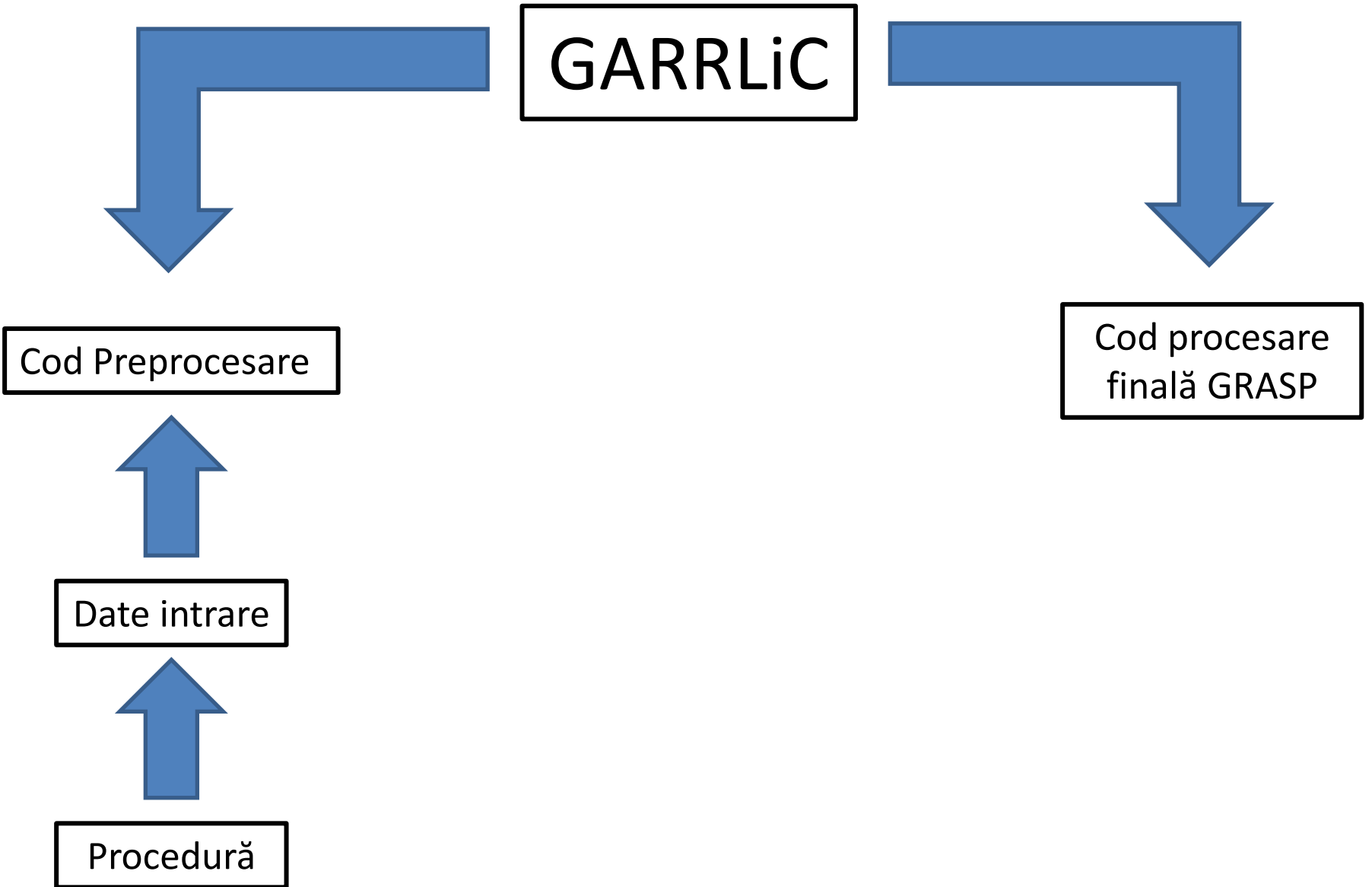
Altitudine de referință

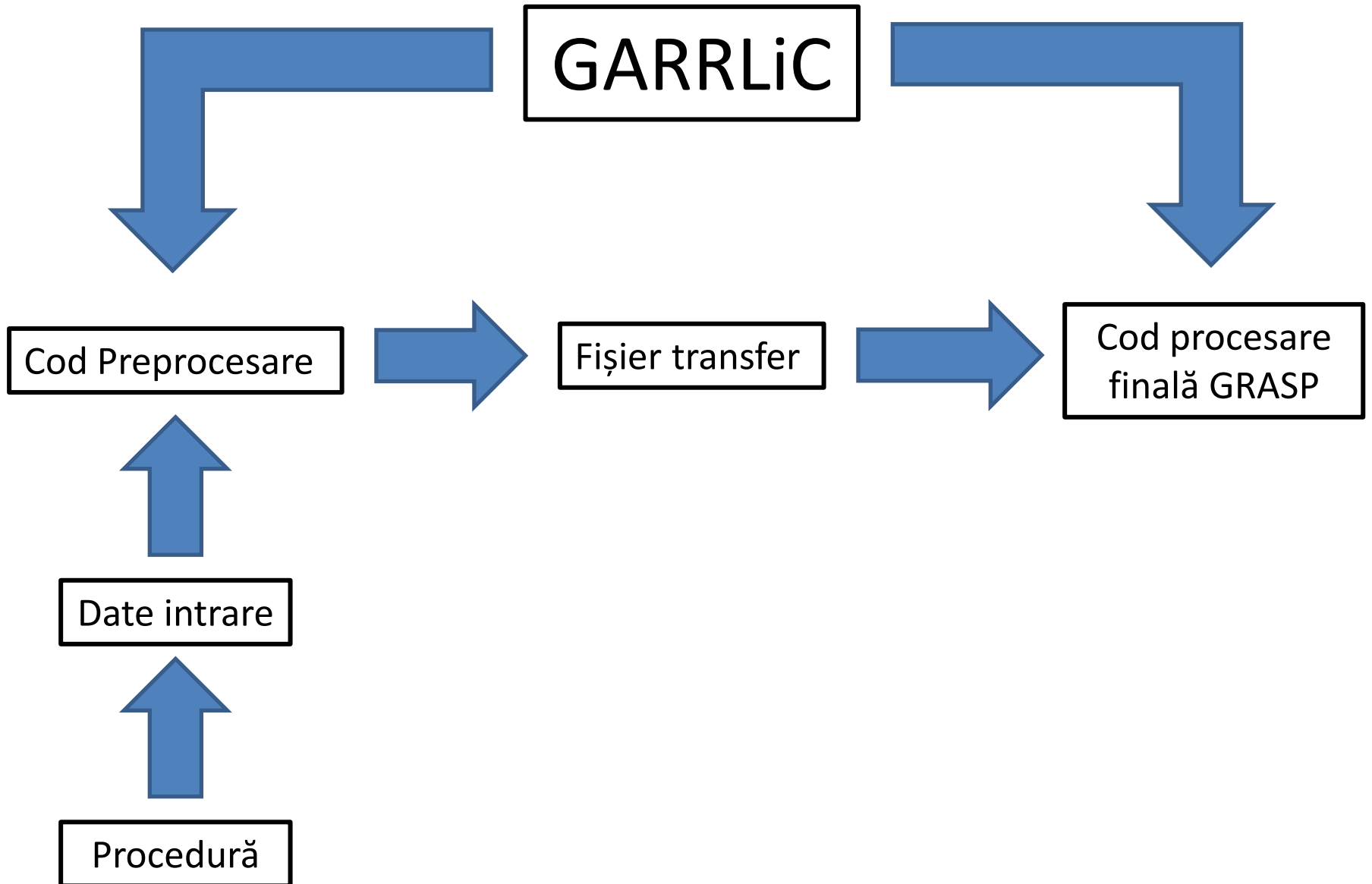


GARRLiC

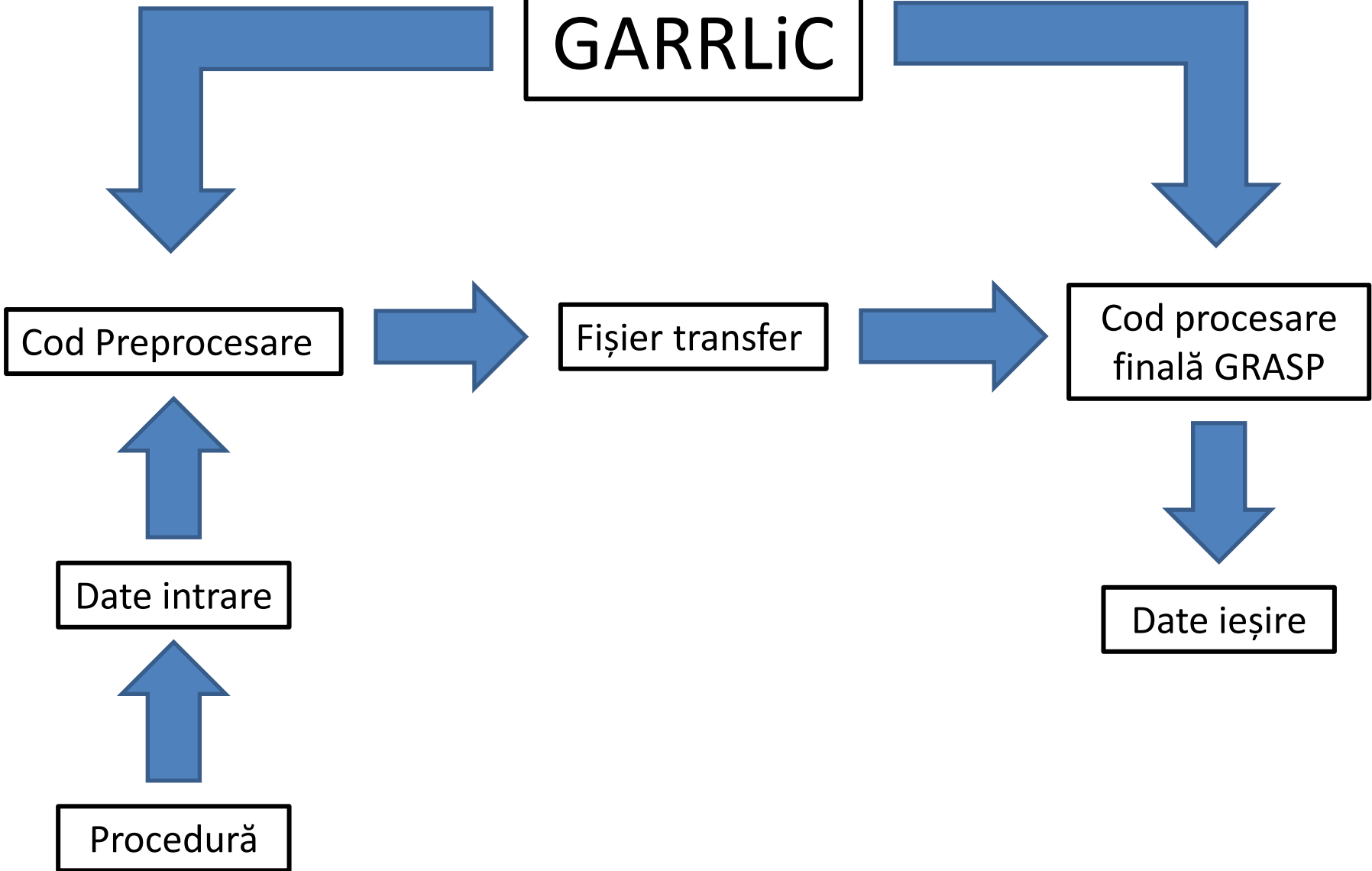




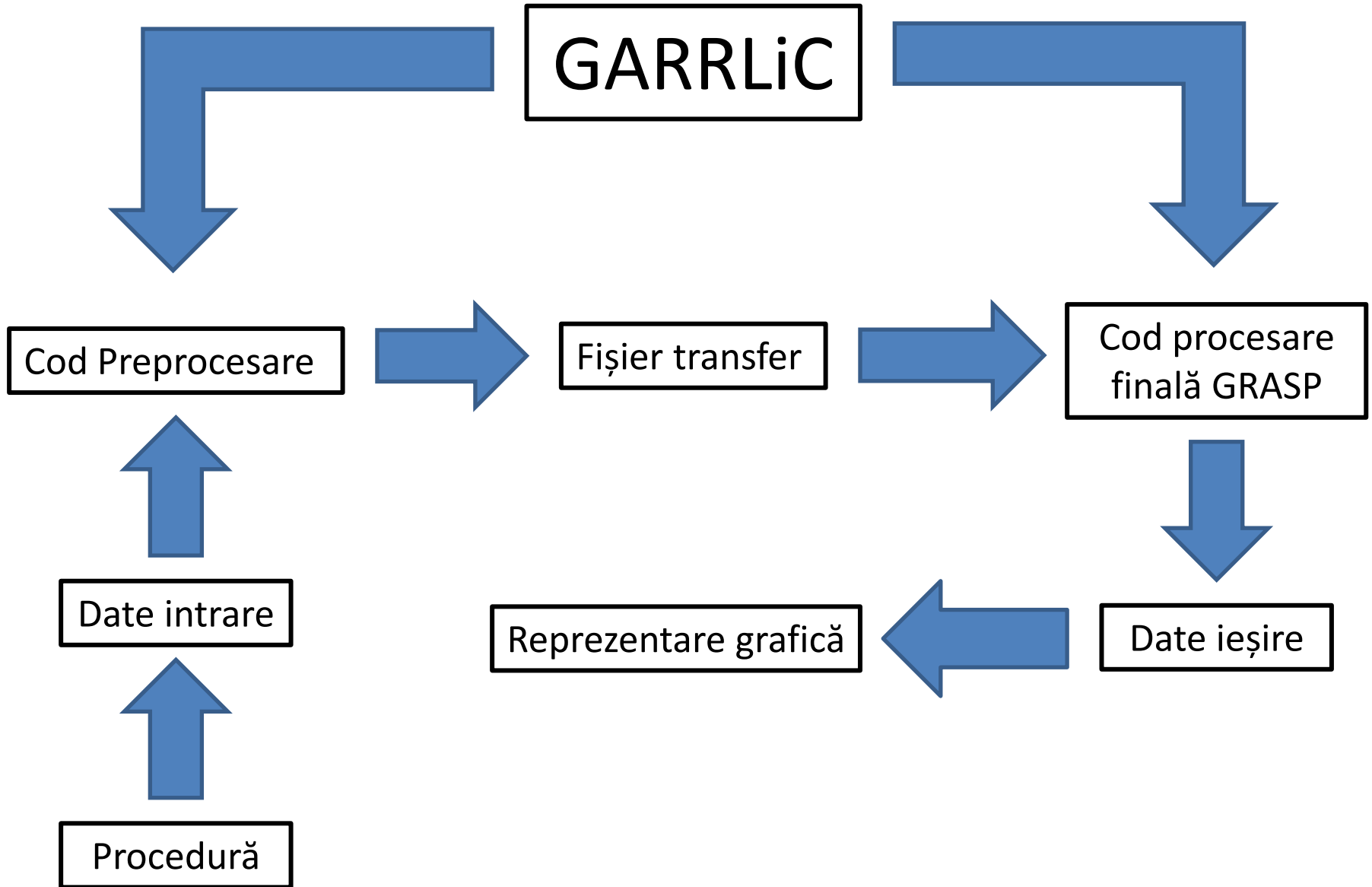




GARRLiC



GARRLiC



Distribuția pe altitudine
a aerosolului

Parametri optici și
de microfizică

Distribuția după
dimensiuni

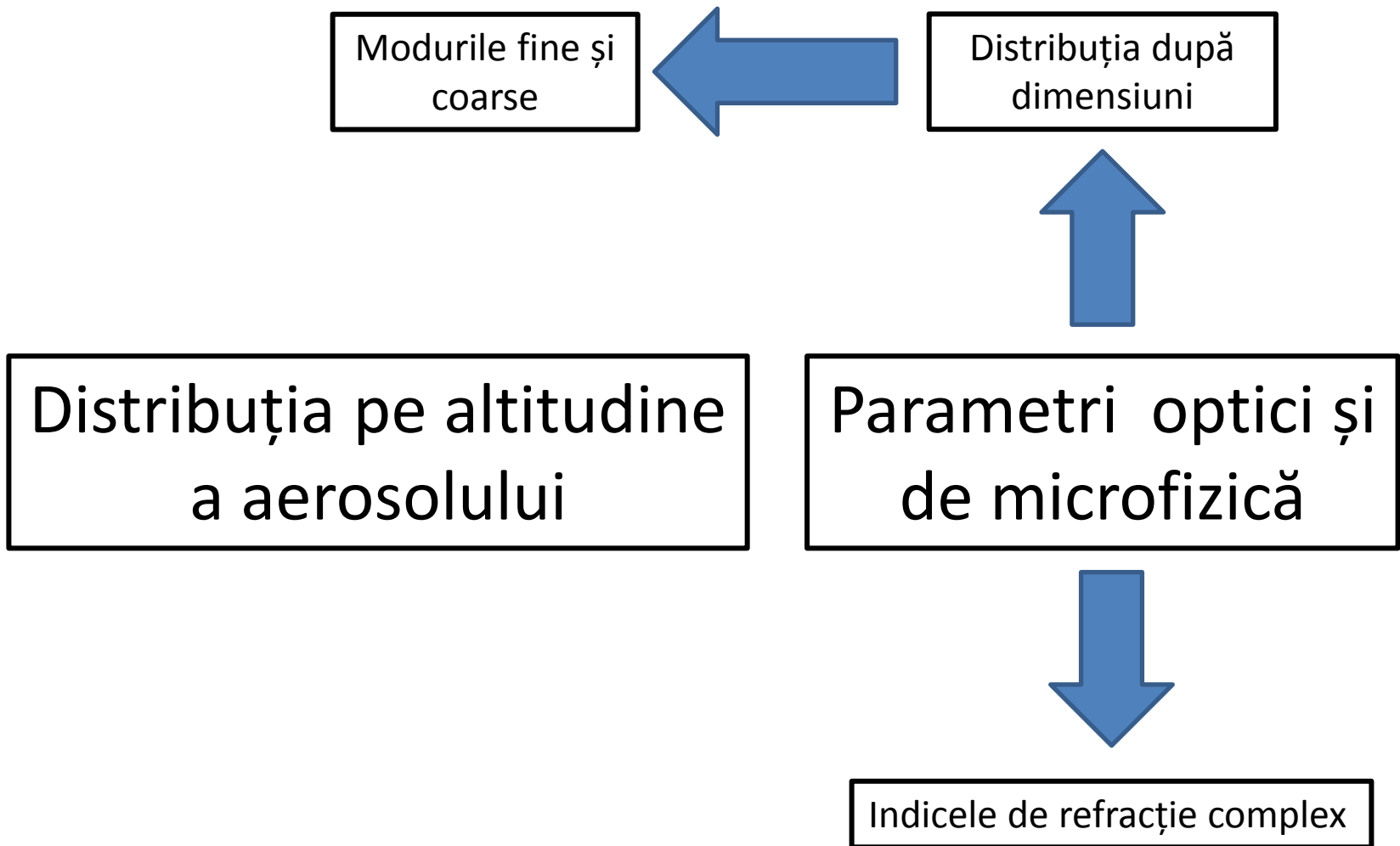


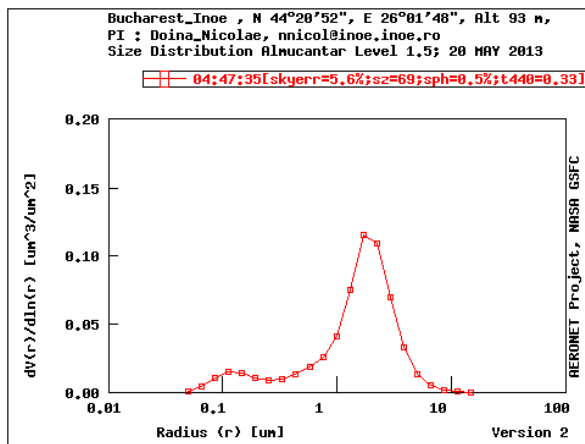
Distribuția pe altitudine
a aerosolului

Parametri optici și
de microfizică



Indicele de refracție complex



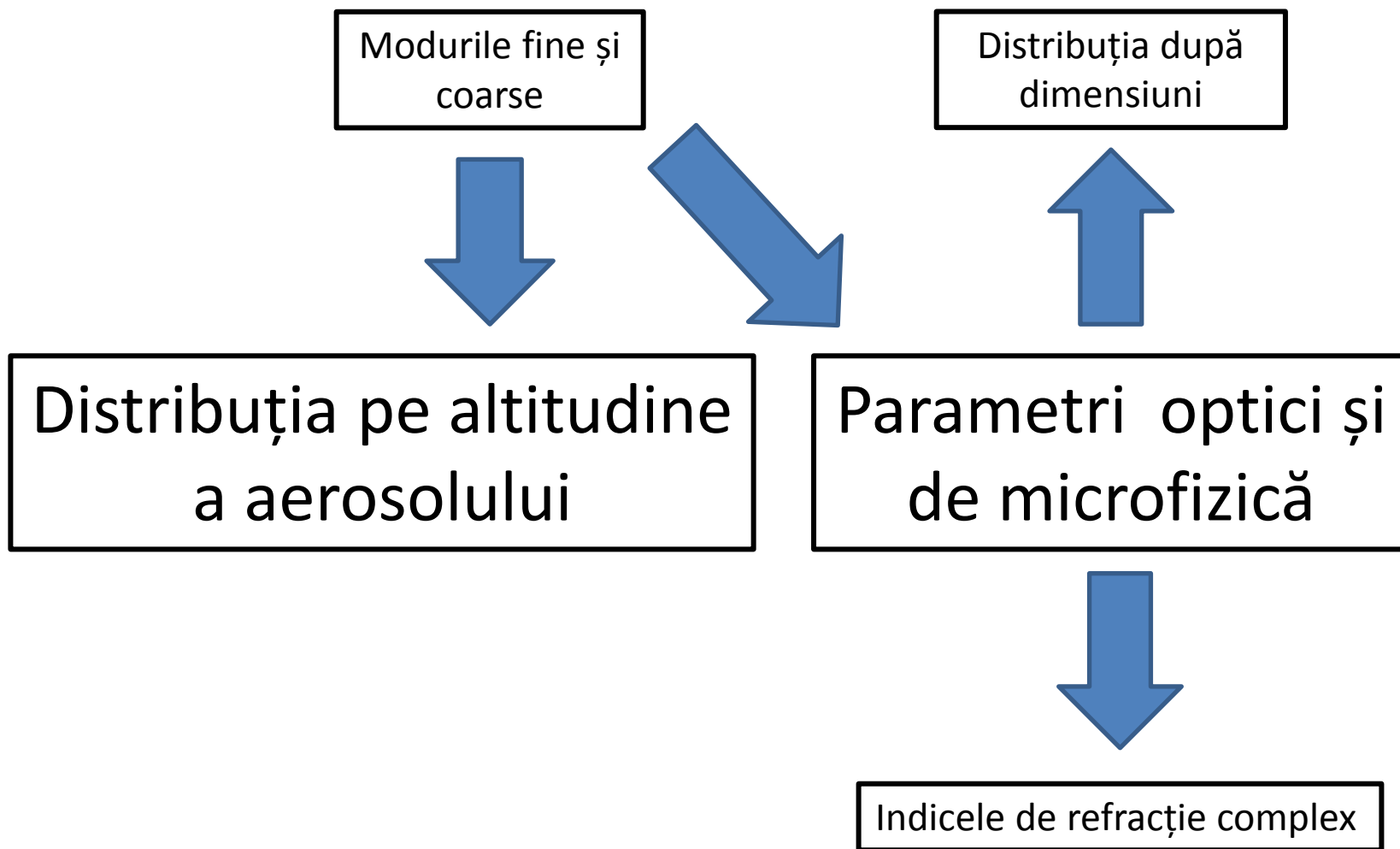


Distribuția după
dimensiuni

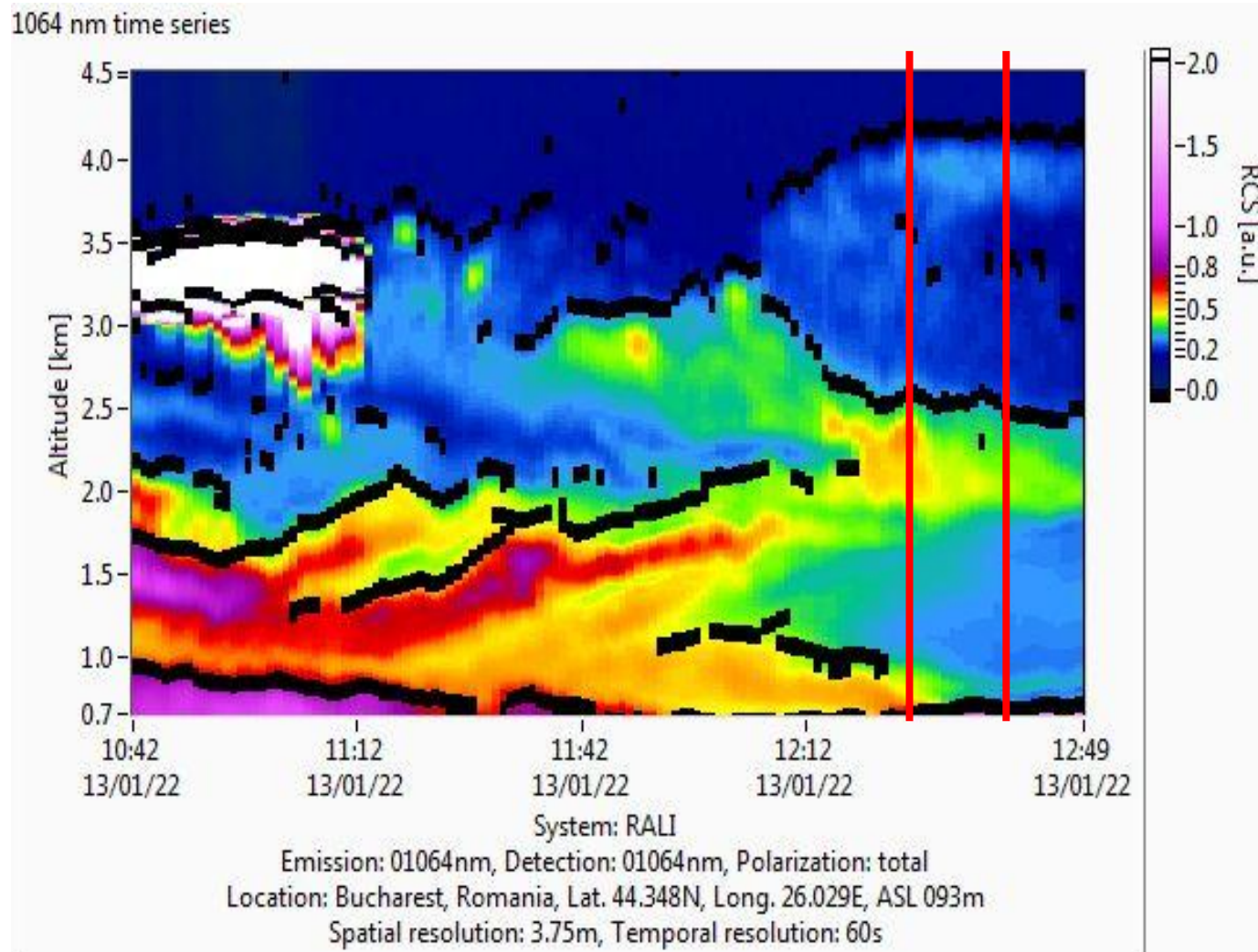
Distribuția pe altitudine
a aerosolului

Parametri optici și
de microfizică

Indicele de refracție complex

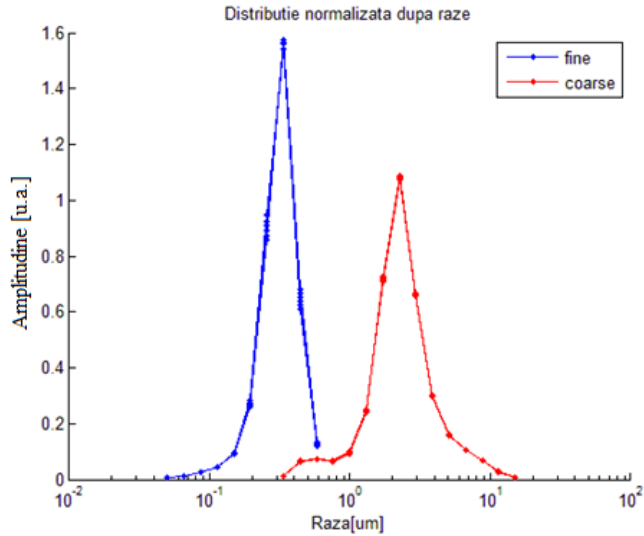


Testarea codului la modificarea intervalului spațial

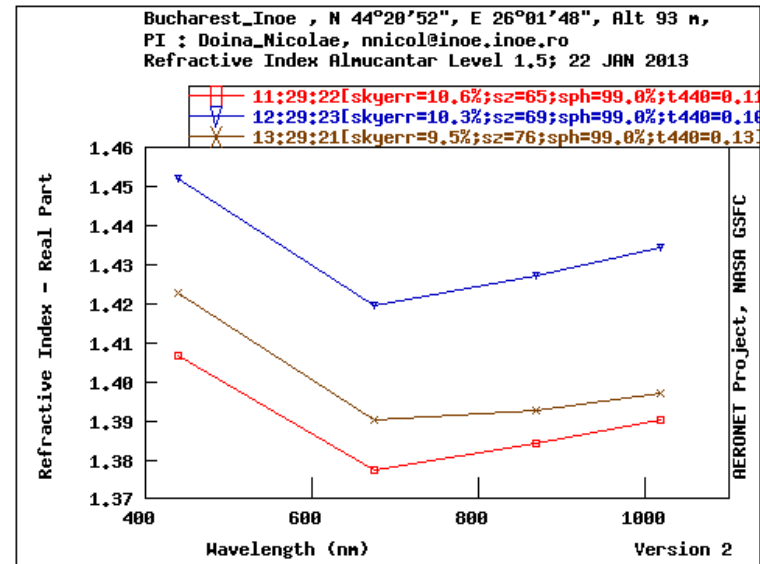
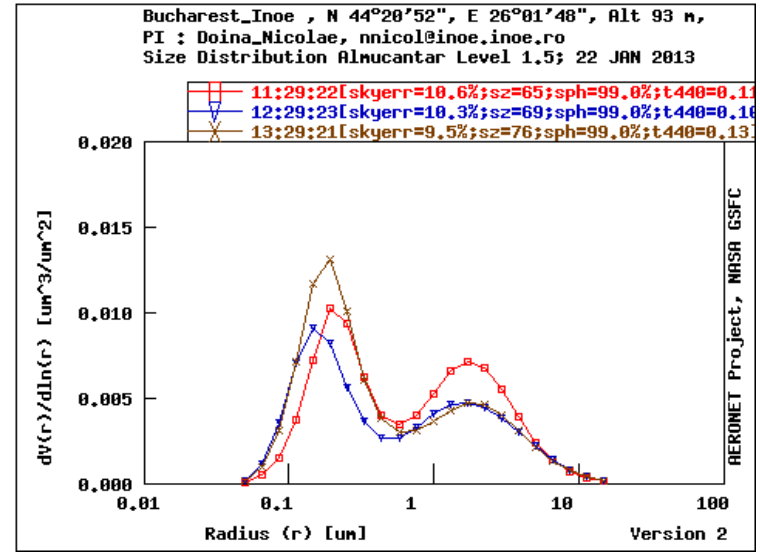
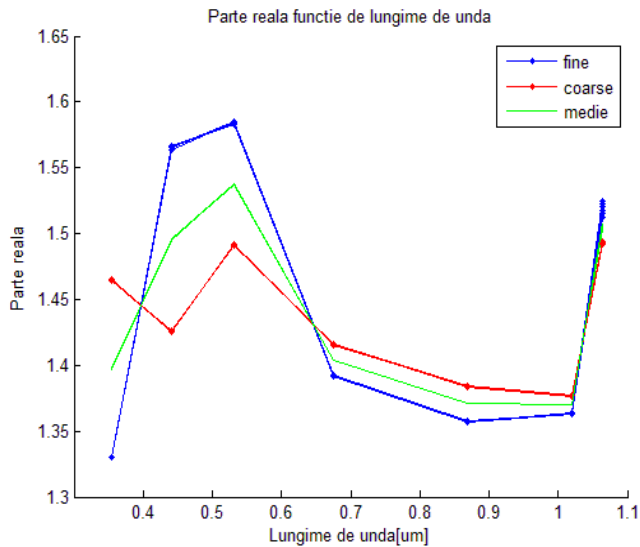


Testarea codului la modificarea intervalului spațial

Distribuția după dimensiuni

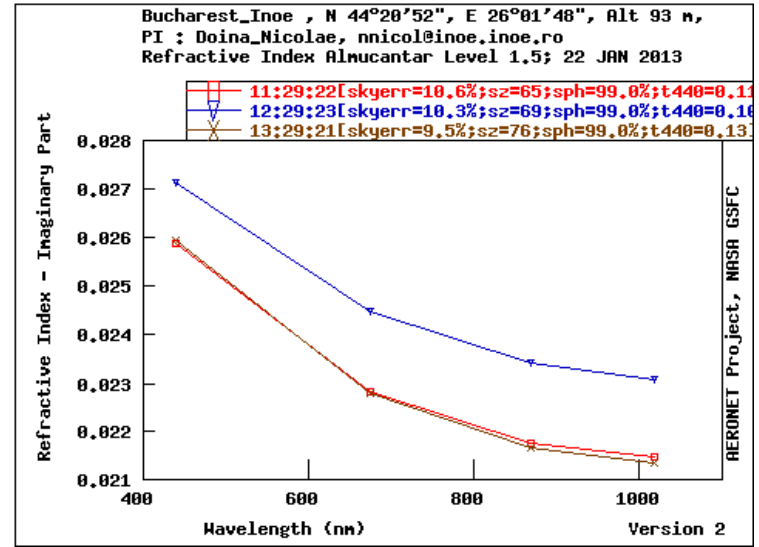
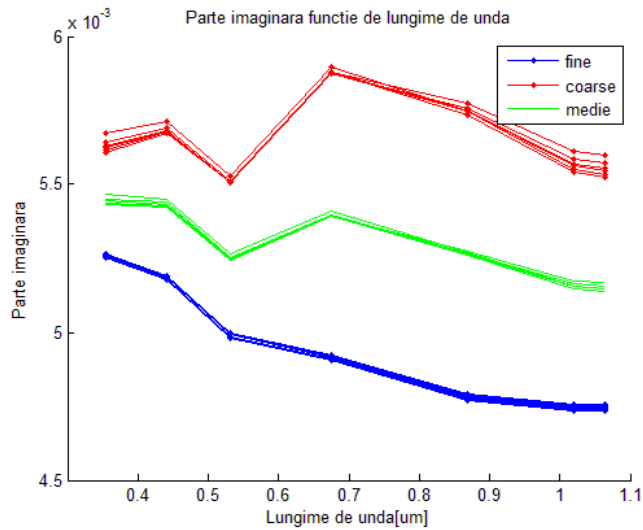


Partea reală a indicelui de refracție

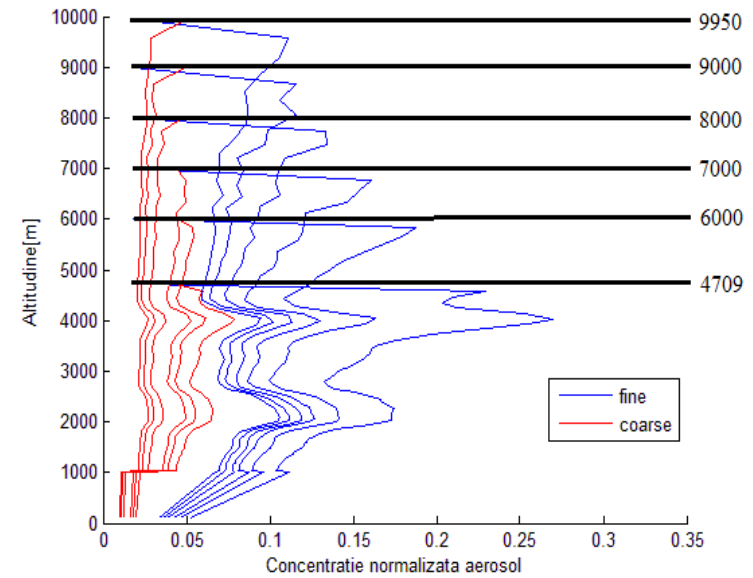
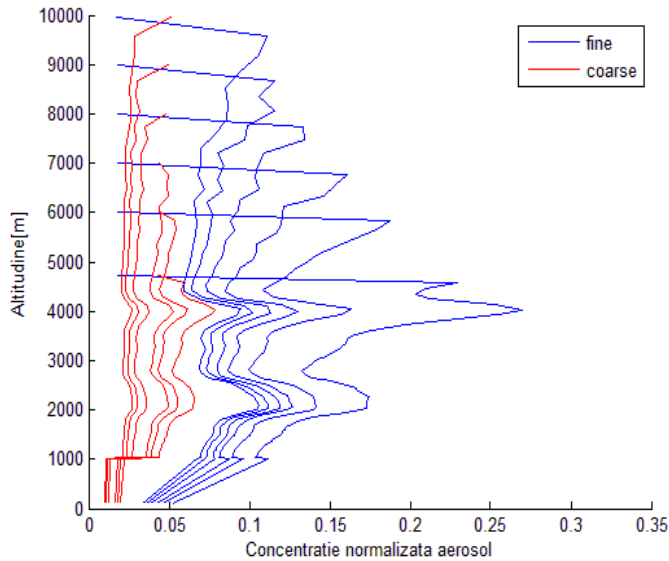


Testarea codului la modificarea intervalului spațial

Partea imaginară a indicelui de refracție



Distribuția concentrației de aerosol pe altitudine



Testarea codului din punct de vedere al altitudinii de referință

$$S(h, \lambda) = \frac{C}{h^2} \cdot \beta(h, \lambda) \cdot e^{-2 \int_{h_{min}}^h \alpha(x, \lambda) dx}$$

Testarea codului din punct de vedere al altitudinii de referință

$$S(h, \lambda) = \frac{C}{h^2} \cdot \beta(h, \lambda) \cdot e^{-2 \int_{h_{min}}^h \alpha(x, \lambda) dx}$$



$$S_{cor}(h, \lambda) = (\beta_m(h, \lambda) + \beta_a(h, \lambda)) \cdot e^{-2 \int_{h_{ref}}^h \alpha_a(x, \lambda) dx}$$

Testarea codului din punct de vedere al altitudinii de referință

$$S(h, \lambda) = \frac{C}{h^2} \cdot \beta(h, \lambda) \cdot e^{-2 \int_{h_{min}}^h \alpha(x, \lambda) dx}$$



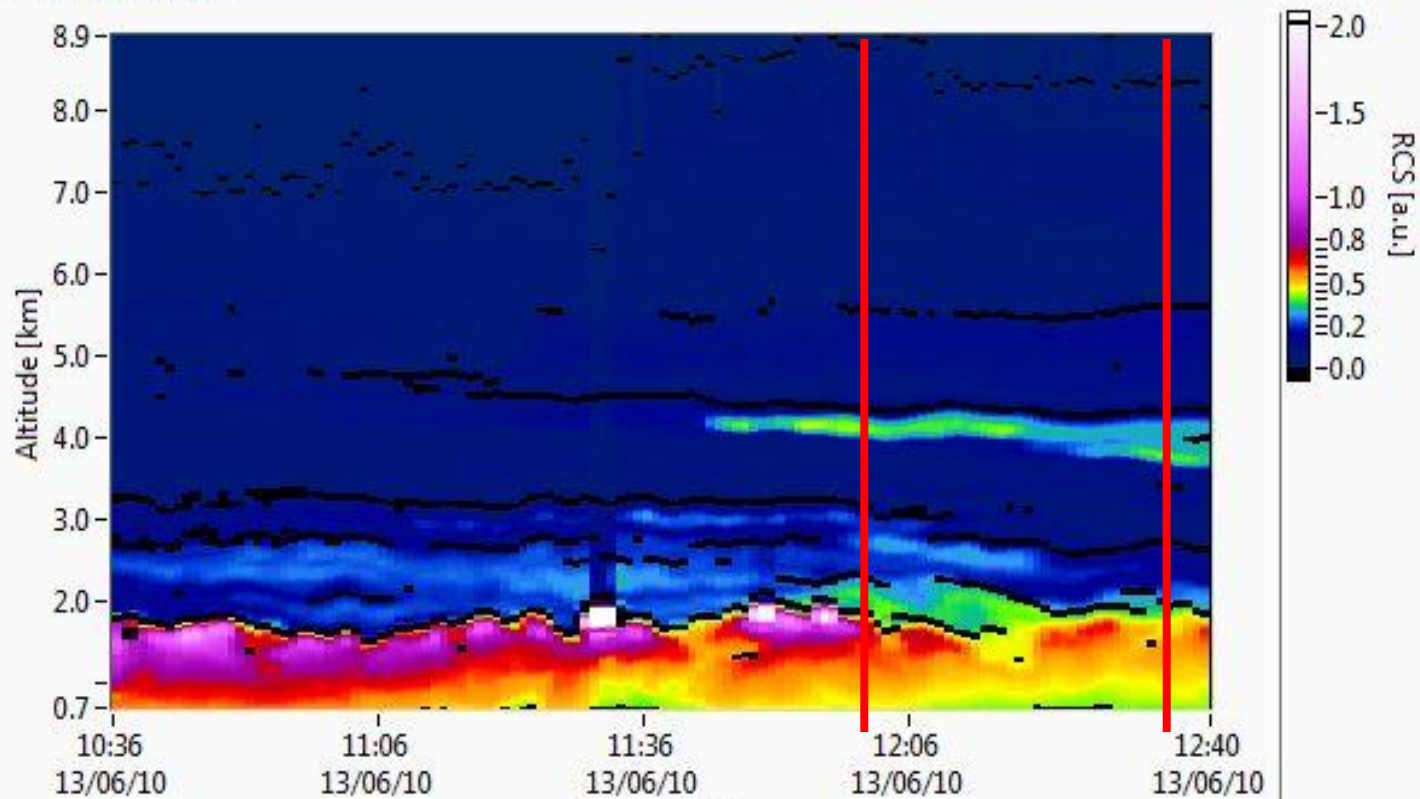
$$S_{cor}(h, \lambda) = (\beta_m(h, \lambda) + \beta_a(h, \lambda)) \cdot e^{-2 \int_{h_{ref}}^h \alpha_a(x, \lambda) dx}$$



$$\frac{S(h, \lambda)}{S(h_{ref}, \lambda)} \cdot \beta_m(h_{ref}, \lambda) \cdot e^{2 \int_{h_{ref}}^h \alpha_m(x, \lambda) dx} = S_{cor}(h, \lambda)$$

Testarea codului la modificarea intervalului temporal

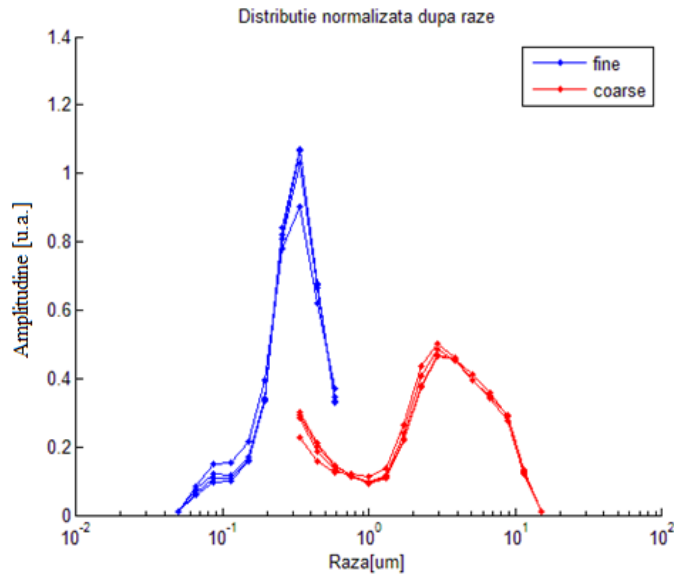
1064 nm time series



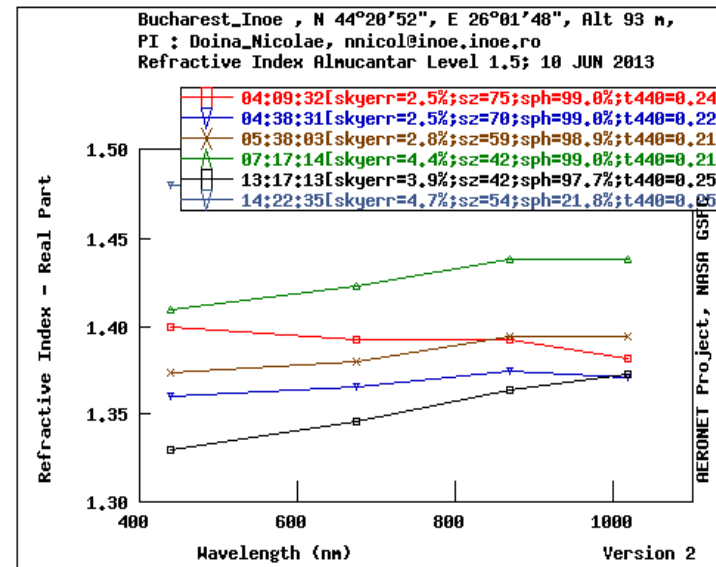
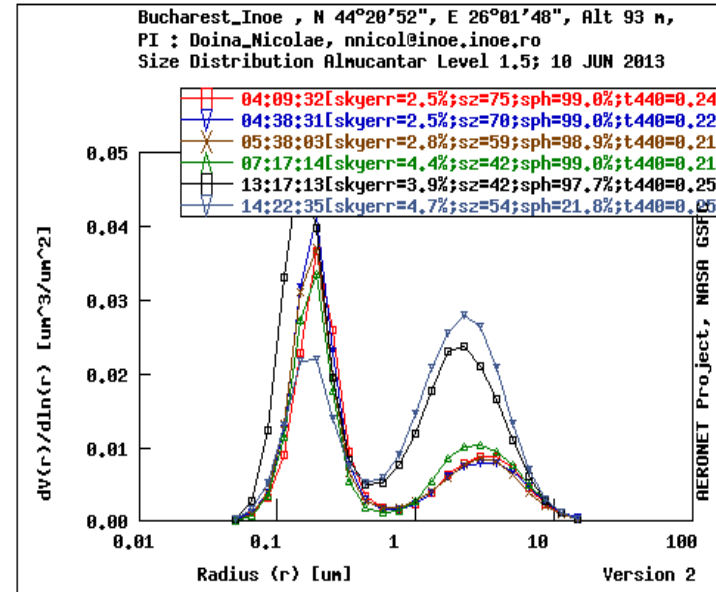
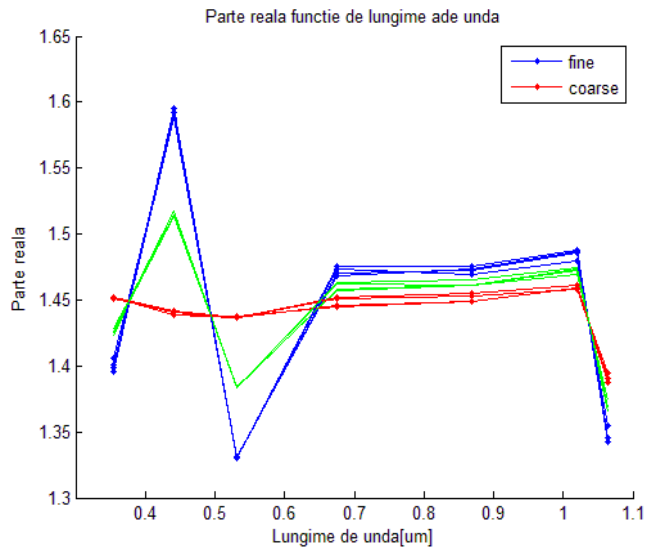
System: RALI
Emission: 01064nm, Detection: 01064nm, Polarization: total
Location: Bucharest, Romania, Lat. 44.348N, Long. 26.029E, ASL 093m
Spatial resolution: 3.75m, Temporal resolution: 60s

Testarea codului la modificarea intervalului temporal

Distribuția după dimensiuni

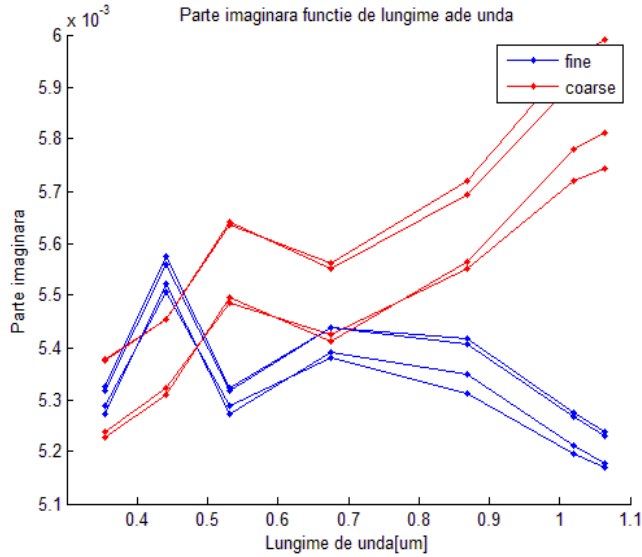


Partea reală a indicelui de refracție

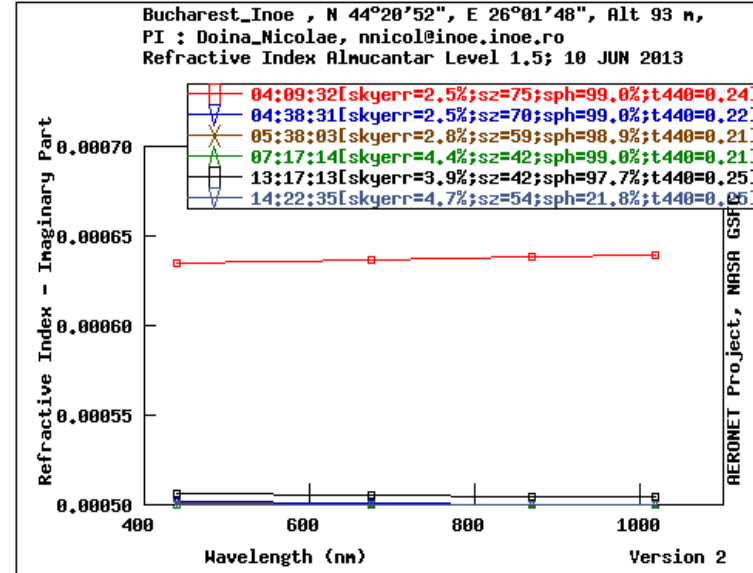
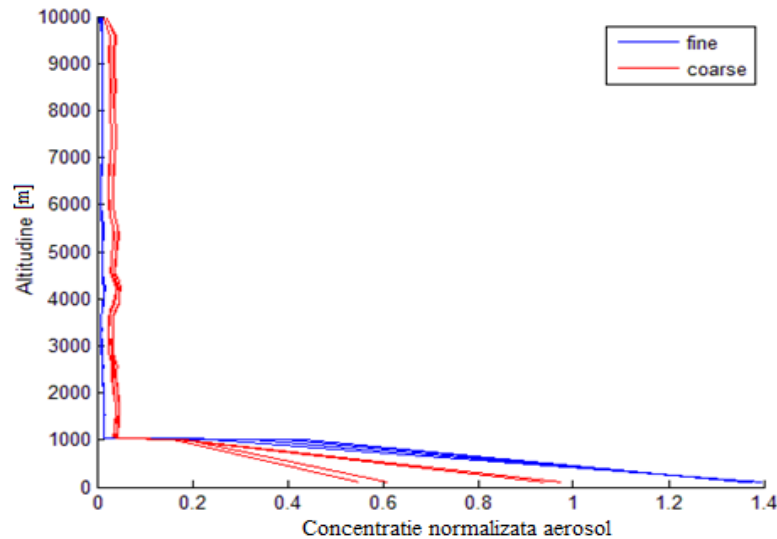


Testarea codului la modificarea intervalului temporal

Partea imaginară a indicelui de refracție

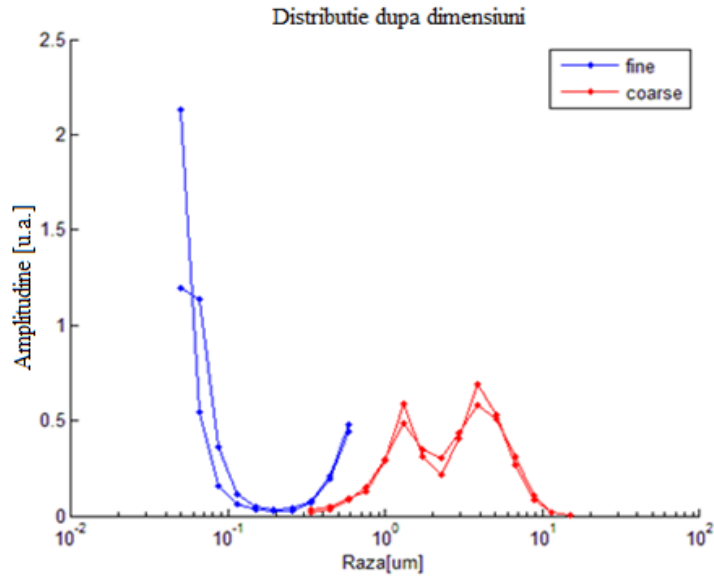


Distribuția concentrației de aerosol pe altitudine

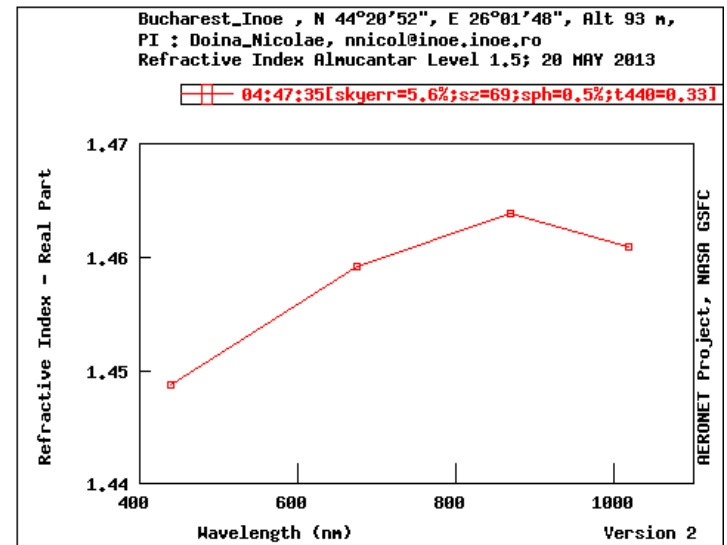
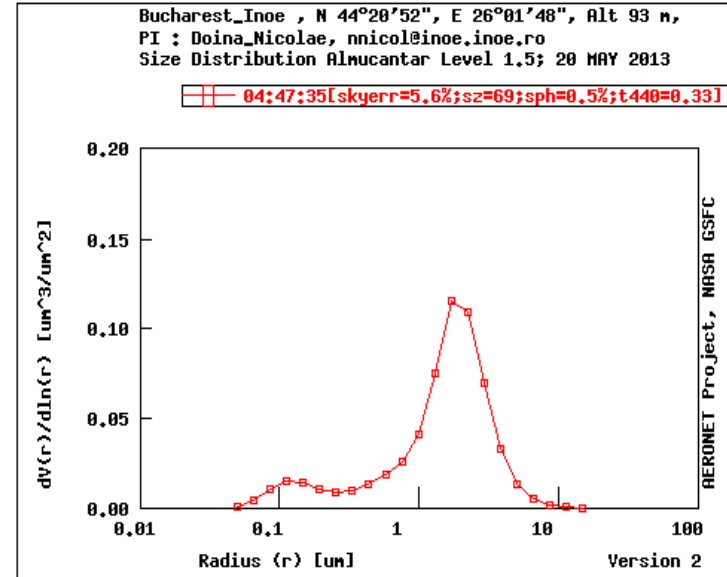
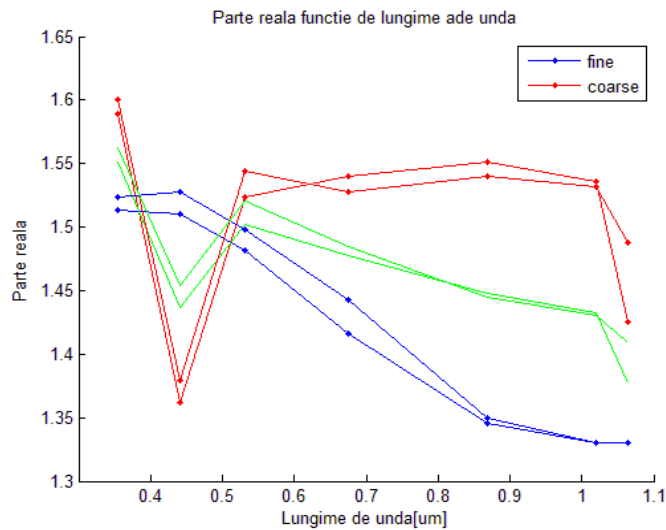


Caz limită al programului

Distribuția după dimensiuni

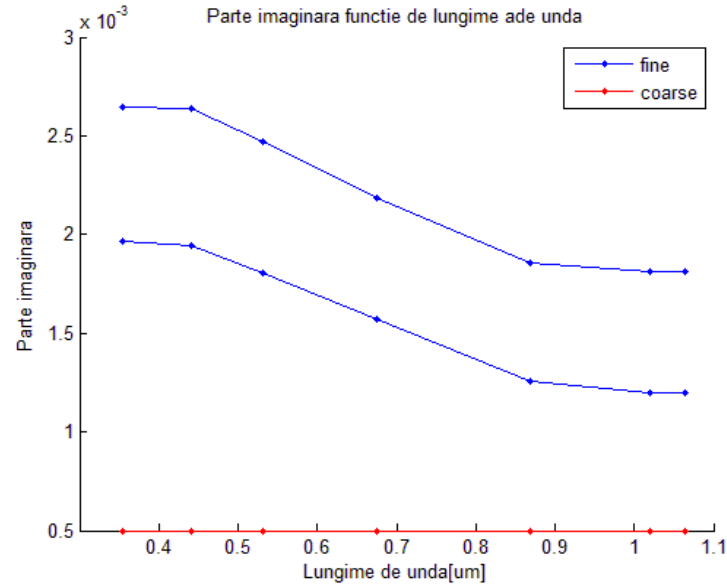


Partea reală a indicelui de refracție

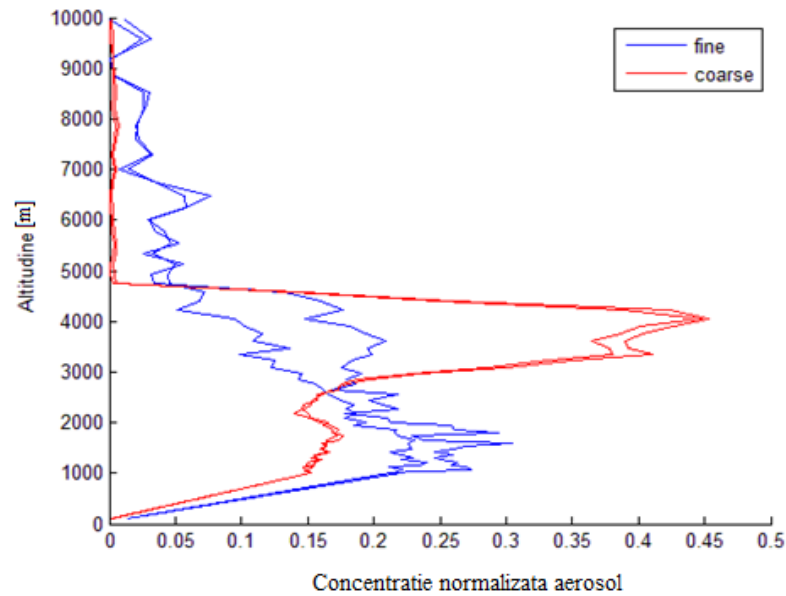


Caz limită al programului

Partea imaginară a indicelui de refracție

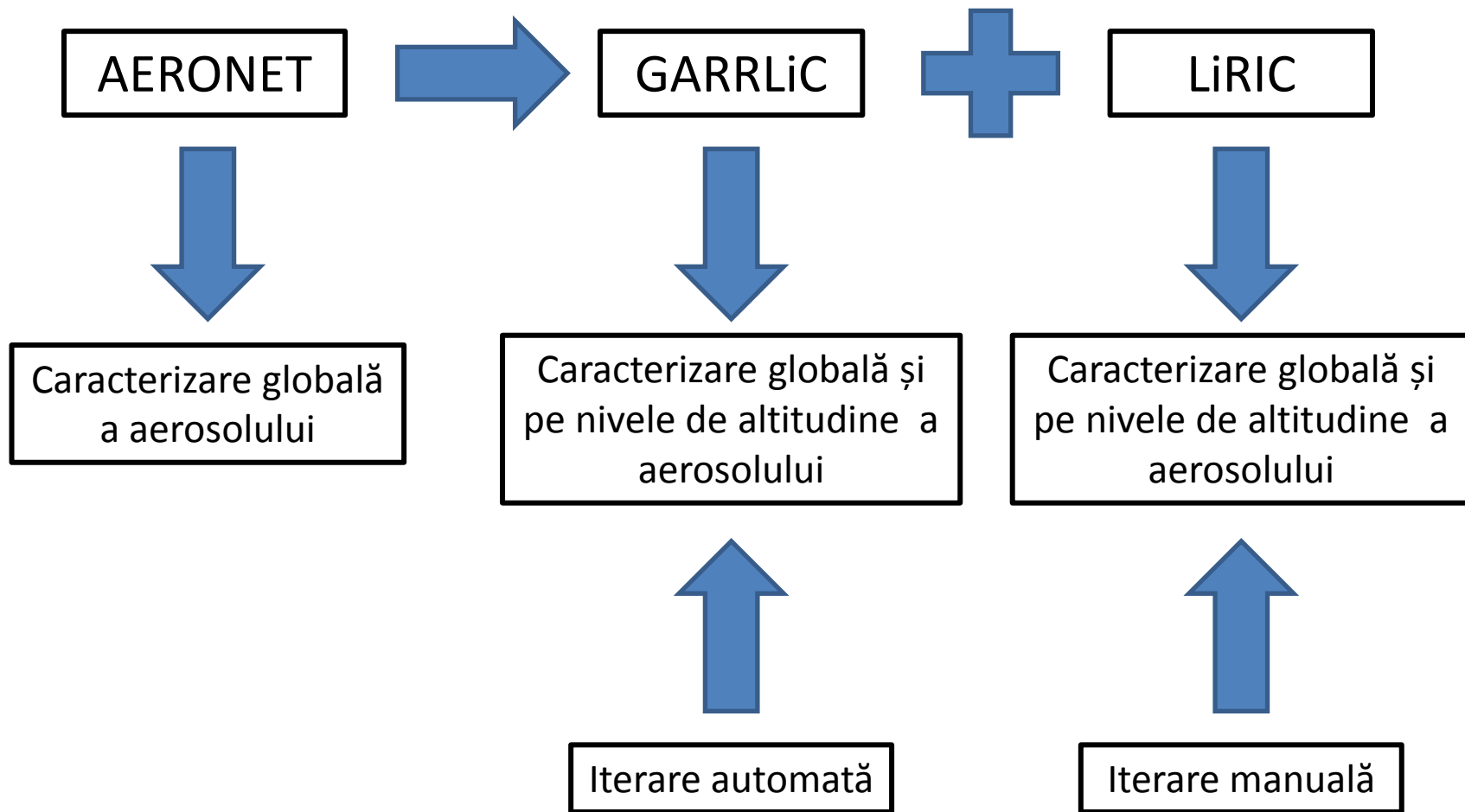


Distribuția concentrației de aerosol pe altitudine



Concluzii privind rezultatele testării

- Calcul individual pentru fiecare mod
- Stabilitate la calcul față de intervalul temporal
- Stabilitate la calcul față de intervalul spațial pentru parametrii optici și de microfizică
- Instabilitate la calcul față de intervalul spațial pentru distribuția concentrației de aerosol din punct de vedere numeric
- Instabilitate față de parametrul altitudine de referință
- Instabilitate în cazul în care un singur mod este predominant
- Număr redus de date LiDAR și de fotometru ce pot fi folosite ca date de intrare



Concluzii generale

- Am realizat o procedură de utilizare a codului GARRliC
- Am identificat probleme în algoritm pe care le-am comunicat dezvoltatorilor
- Am adaptat codul la formatul datelor măsurate de Departamentul de teledetecție al INOE 2000

Bibliografie

- [1] Lopatin A., Dubovik O., Chaikovsky A., Goloub P., Lapyonok T., Tanré D., Litvinov D. (2013). *Enhancement of aerosol characterization using synergy of lidar and sun-photometer coincident observations: the GARRLiC algorithm*, Atmos. Meas. Tech., 6, 2065-2088.
- [2] Lopatin A. (2013). *Enhanced remote sensing of atmospheric aerosol by joint inversion of active and passive remote sensing observations*. Teză doctorat. Universitatea din Lille.
- [3] Ducos F., Fuertes D. (2013). *The GRASP Framework. An overview*. [online] Lille: Laboratorul de optică atmosferică al Universității din Lille.
<http://www-loa.univ-lille1.fr/~ducos/public/grasp-documentation/index.html>
- [4] Baza de date a Observatorului Atmosferic Român. *RADO Database*. [online]:
http://rado.inoe.ro/base/RADO_Database.php
- [5] Baza de date AERONET. [online]:
http://aeronet.gsfc.nasa.gov/new_web/index.html