

UNIVERSITEIT ANTWERPEN

FYSICA

MASTERPROEF

---

Semilineaire spectraalanalyse met meerdere  
eindmembers

---

*Auteur:*

Thorvald Dox

*Promotor:*

Paul Scheunders

*Copromotor:*

Rob Heylen



# Inhoudsopgave

<b>Abstract</b>	<b>3</b>
<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
0.1 aardobservatie . . . . .	4
<b>1 ontmengen</b>	<b>5</b>
1.1 spectrale analyse . . . . .	5
1.1.1 atmosferische correctie . . . . .	5
1.2 ontmengen . . . . .	5
1.3 lineair ontmengen . . . . .	5
1.3.1 implementatie in matlab . . . . .	6
1.4 multilineair ontmengen . . . . .	6
1.4.1 berekening . . . . .	6
1.4.2 reflectancy vs albedo . . . . .	6
1.4.3 afhankelijke vs onafhankelijke P waarden . . . . .	6
1.4.4 Ondergrens van P waarde . . . . .	6
1.4.5 implementatie in matlab . . . . .	6
<b>2 Selecteren</b>	<b>7</b>
2.1 Variabiliteit . . . . .	7
2.2 MESMA . . . . .	7
2.2.1 ontmengingsmethode naar keuz (lineair vs multilineair) . . . . .	7
2.2.2 implementatie in matlab . . . . .	7
2.3 AAM . . . . .	7
2.3.1 implementatie in matlab . . . . .	8
<b>3 Methodes</b>	<b>9</b>
3.1 Semi-lineair model . . . . .	9
3.1.1 Theoretische controle dmv monte carlo simulaties . . . . .	9
3.2 multilineair AAM . . . . .	9
<b>4 experimentele vergelijking van verschillende methodes</b>	<b>10</b>
4.1 Alina dataset . . . . .	10
4.2 Lijst en korte uitleg bij alle methodes . . . . .	10
4.3 Bepreking lineair vs semi-linair . . . . .	11

4.4	Bespreking semi-lineair vs multilineair . . . . .	11
4.5	Bespreking P-afhankelijkheid . . . . .	11
4.6	Bespreking P-ondergrens . . . . .	11
4.7	Bepreking multilineair AAM vs semilinair model . . . . .	11
	<b>Appendices</b>	<b>12</b>
	<b>Bibliografie</b>	<b>14</b>

# Abstract

# Inleiding

## 0.1 aardopservatie

# Hoofdstuk 1

## ontmengen

### 1.1 spectrale analyse

- spectra als functies (eigenschappen van licht)
- spectra als vector (endmembers) → matlab implementatie
- mengen van endmembers (abundancies)

#### 1.1.1 atmosferische correctie

### 1.2 ontmengen

- optimalisatieprobleem
- reconstructie
- reconstructieerror
- vrijheidsgraden

### 1.3 lineair ontmengen

Least-Squares → Berekening

niet-negativiteit

sum to one

### **1.3.1 implementatie in matlab**

## **1.4 multilineair ontmengen**

Uitleg → lichtstraal heeft kans om te reflecteren

### **1.4.1 berekening**

### **1.4.2 reflectancy vs albedo**

### **1.4.3 afhankelijke vs onafhankelijke P waarden**

### **1.4.4 Ondergrens van P waarde**

Of dat  $P > 0$  moet gebruikt worden als voorwaarde of niet.

### **1.4.5 implementatie in matlab**

# Hoofdstuk 2

## Selecteren

### 2.1 Variabiliteit

- variabiliteit
- bibliotheek  $\rightarrow$  model
- pixel-afhankelijke selectie

### 2.2 MESMA

- Ontmengen aan de hand van elke subset
- Selectie op basis van niet-negativiteitsvoorwaarde

#### 2.2.1 ontmengingsmethode naar keuz (lineair vs multilineair)

#### 2.2.2 implementatie in matlab

### 2.3 AAM

- concept hoek in hoogdimensionale ruimtes
- AAM



### **2.3.1 implementatie in matlab**

# Hoofdstuk 3

## Methodes

### 3.1 Semi-lineair model

ontkoppeling van Ontmenging in MESMA bij selectie tov ontmenging voor abundancies

#### 3.1.1 Theoretische controle dmv monte carlo simulaties

### 3.2 multilineair AAM

# Hoofdstuk 4

## experimentele vergelijking van verschillende methodes

### 4.1 Alina dataset

### 4.2 Lijst en korte uitleg bij alle methodes

Elke methode is hiervoor beschreven, maar dit beschrijft kort de verschillen in de methodes en hoe deze geïmplementeerd zijn door middel van ‘schakelaars’ in de code. Ook een uitleg bij de weergave van de resultaten.

- lineair MESMA
- semi-lineair MESMA
- multi-lineair MESMA
- lineair AAM
- multilineair AAM

→ Voor de multilineaire modellen wordt ook al dan niet  $P > 0$  en  $P$  materiaalafhankelijk vergeleken.

### **4.3 Bepreking lineair vs semi-lineair**

Verschil voor hoge reflectie (bomen) → semilineair geeft betere resultaten voor dezelfde runtime

### **4.4 Bespreking semi-lineair vs multilineair**

→ semilineair geeft vergelijkbare resultaten op kortere tijd

### **4.5 Bespreking P-afhankelijkheid**

→ P-afhankelijkheid geeft vergelijkbare resultaten op gelijke tijd, maar heeft meer vrijheidsgraden

### **4.6 Bespreking P-ondergrens**

verschil voor lage reflectie (asfalt) → Weglaten van ondergrens geeft betere resultaten op gelijke tijd.

### **4.7 Bepreking multilineair AAM vs semilineair model**

→ zelfde resultaten voor kortere tijd.

# Appendices



# Bibliografie

- [1] Jose M. Bioucas-dias, Antonio Plaza, Gustavo Camps-Valls, Paul Scheunders, Nasser M. Nasrabadi, and Jocelyn Chanussot, *Hyperspectral remote sensing data analysis and future challenges*, Geoscience and remote sensing magazine (2013), 6–36.
- [2] Jose M. Bioucas-dias, Antonio Plaza, Nicolas Dobigeon, Mario Parente, Qian Du, Pual Grader, and Jocelyn Chanussot, *Hyperspehyper unmixing overview: Geometrical, statistical and sparse regression based approaches.*, Journal of selected topics in applied earth opservation and remote sensing **5** (2012), no. 2, 354–376.
- [3] Xiaoxiao Du, Alina Zare, Paul Gader, and Dmitri Dranishnikov, *Spatial and spectral unmixing using the beta compositional model*, Journal of selected topics in applied earth opservation and remote sensing **7** (2014), no. 6, 1994–2003.
- [4] Rob Heylen and Paul Scheunders, *A multilinear mixing model for nonlinear spectral unmixing*.
- [5] Rob Heylen, Alina Zare, Paul Gader, and Paul Scheunders, *Hyperspectral unmixing with endmember variability via alternating angle minimization*.
- [6] MATLAB, *version 8.5.0 (r2015a)*, The MathWorks Inc., Natick, Massachusetts, 2015.