



**International Scientific and Technical  
Conference  
"Computer and Information Technologies  
in Science, Engineering and Management"**



**"ComTech-2020"**  
**17<sup>th</sup>- 19<sup>th</sup> June 2020**

**ASD  
FieldSpec4**



**Spectroradiometer**

**Гиперспектральное дистанционное  
зондирование для анализа  
различных типов объектов**

**by**

**Dr. Ratnadeep R. Deshmukh  
Professor,**

**Главный координатор программы, DST-FIST,  
Кафедра информатики и информационных  
технологий Доктор Бабасахед Амбедкар  
Маратхвада Университет Аурангабада (MS) -  
Индия**



# Dr. Babasaheb Ambedkar Marathwada University

डॉ. बाबासाहेब आंबेडकर मराठवाडा विद्यापीठ

Aurangabad - 431004, Maharashtra, India

\*Reaccredited with 'A' Grade\*



**DST FIST Depts.**  
Chemistry, Physics,  
Computer Science &  
Chemical Technology



1st State Level  
award among  
Universities  
in energy conversion  
2017



Ranked 85th Among Top 100  
Universities In India (2019)



Re-Accredited  
'A' Grade  
by NAAC  
[ CGPA 3.22,  
3rd Cycle, 2019 ]



**UGC SAP Depts.**  
Chemistry, Physics,  
Computer Science  
Statistics and  
Economics

- ❑ Университет был основан 23 августа 1958 года. Это один из старейших университетов, созданный правительством штата Махараштра.
- ❑ Университет расположен в центре города и имеет общую площадь 725 акров. В университете действует более 410 колледжей.
- ❑ В университете и филиалах колледжа обучается более 444336 студентов.



Knowledge Partner  
with  
UNICEF (2017)



**RUSA-CAST**  
Centre for  
Sensor Technology  
**MHRD**  
Department of Higher Education  
&  
Ministry of Human Resource Development  
Government of India









**Профессор Ифтихар Б. Аббасов, Южный федеральный университет, Россия посетил кафедру КС и ИТ, д-р Б.А.М. Университет по схеме MHRD, Глобальная инициатива академической сети (GIAN), недельный курс в течение 2017 года.**







Я посетил Южный Федеральный  
Университет, Ростов и Таганрог Кампус

Профессор Евгений Львович Муханов -  
проректор ЮФУ, Ростов-на-Дону  
Проф. Болдырефф Антон, директор

Профессор Ифтихар Аббасов и его  
команда на кафедре инженерной  
графики и компьютерного дизайна.

Посетил COMTECH-2019



# Content

- ◉ Введение
- ◉ Области применения
- ◉ Пример спектральной подписи
- ◉ Спектральная подпись растительности
- ◉ Индексы растительности
- ◉ Спектральная подпись почвы
- ◉ Почвенные Индексы Растительности
- ◉ Необходимость правильного сбора данных
- ◉ Настройка ASD FieldSpec4
- ◉ Установка H / W & S / W в лаборатории мультиспектральных исследований
- ◉ Работа продолжается в наших помещениях
- ◉ Студент-исследователь, работающий над дистанционным зондированием и ГИС
- ◉ Студенческие проекты приложений для Android
- ◉ Вывод

# Introduction

- ◎ Основным источником энергии является солнечное излучение, свет взаимодействует с веществом по-разному, проходя через одни материалы, отражая или рассеивая другие.
- ◎ И материал, и цвет (длина волны) света влияют на это взаимодействие. Исследование этого светового явления называется «Спектроскопия».

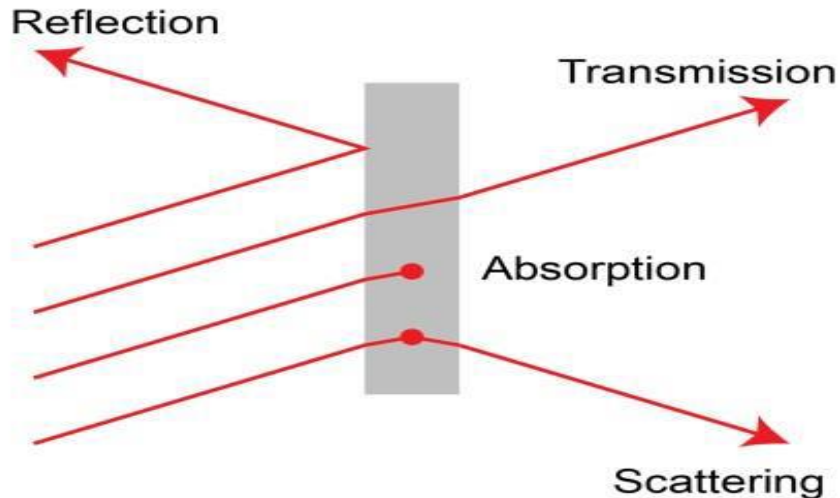


Рис. : Основные световые процессы при материальном взаимодействии

# ASD FieldSpec® 4

- ◎ Линейка спектрорадиометров ASD FieldSpec4 обеспечивает самые быстрые и точные измерения спектрального поля.
- ◎ ASD FieldSpec4 - это исследование взаимодействия физико-химических характеристик и характеристик спектральной сигнатуры объекта.
- ◎ Спектро-радиометр ASD использовался для обнаружения, идентификации, проверки и количественного определения объекта.





# Specification of FieldSpec4

<b>Спектральный диапазон</b>	350-2500 nm
<b>Спектральное разрешение</b>	3 nm @ 700 nm 6 nm @ 1400/2100 nm
<b>Спектральная выборка (пропускная способность)</b>	1.4 nm @ 350-1000 nm 1.1 nm @ 1001-2500 nm
<b>Время сканирования</b>	100 milliseconds
<b>Каналы</b>	2151
<b>Детекторы</b>	<p><b>VNIR detector (350-1000 nm):</b> 512 element silicon array</p> <p><b>SWIR 1 detector (1001-1800 nm):</b> Graded Index InGaAs Photodiode, Two Stage TE Cooled</p> <p><b>SWIR 2 detector (1801-2500 nm):</b> Graded Index InGaAs Photodiode, Two Stage TE Cooled</p>
<b>Вход</b>	1.5 m fiber optic (25° field of view). Optional narrower field of view fiber optics available.
<b>Вес</b>	5.44 kg (12 lbs)
<b>Компьютер</b>	Windows® 7 64-bit laptop (instrument controller)
<b>Гарантия</b>	One year full warranty including expert customer support

# Области применения

## 1. Геология / Горное дело





## 2. Оборона и Intel



Операции у берега при планировании  
фибийных работ требуется знание  
ущей способности и проходимости  
зоны приземления, а также  
батиметрия вблизи зоны посадки.

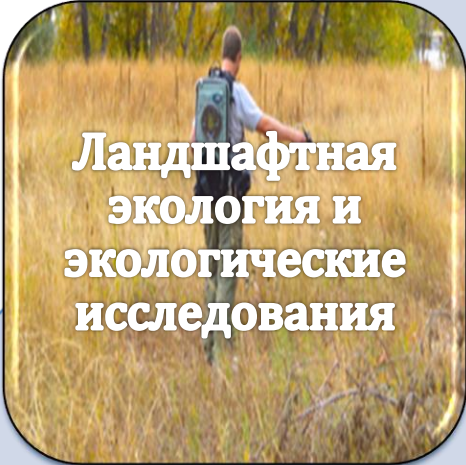


Характеристика и обнаружение  
камуфляжа Обнаружение  
замаскированных или скрытых  
объектов требует измерения,  
которое обеспечивает контраст  
между объектом и фоновыми  
материалами.



Обнаружение нарушенных  
поверхностей Способность  
перспектрального зондирования  
обнаруживать земные нарушения  
помогает в обнаружении  
закопанных наземных мин и СВУ.

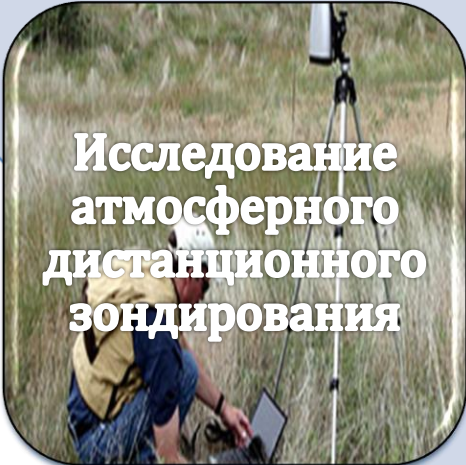
### 3. Экологический



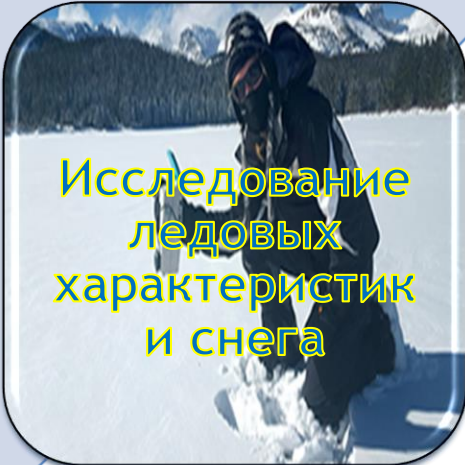
Ландшафтная  
экология и  
экологические  
исследования



Климатические  
эффекты



Исследование  
атмосферного  
дистанционного  
зондирования



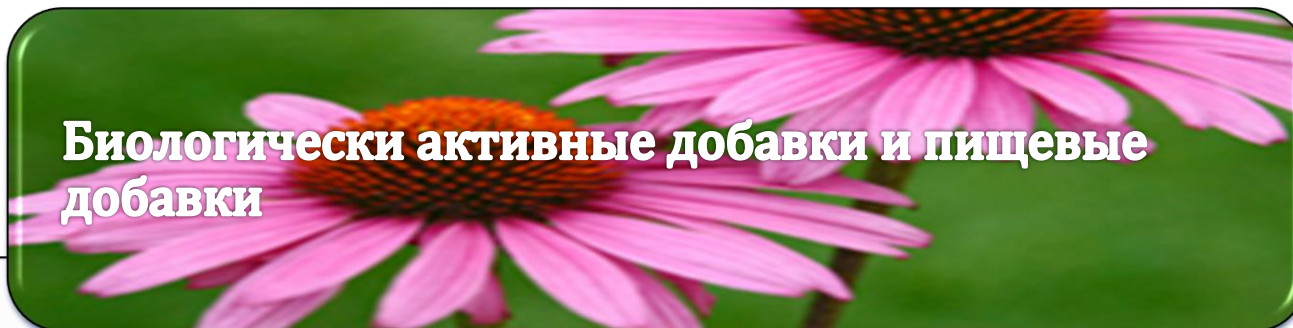
Исследование  
ледовых  
характеристик  
и снега



## 4. Анализ материалов



Питание

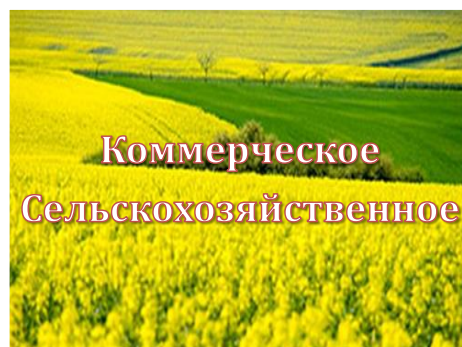


Биологически активные добавки и пищевые добавки



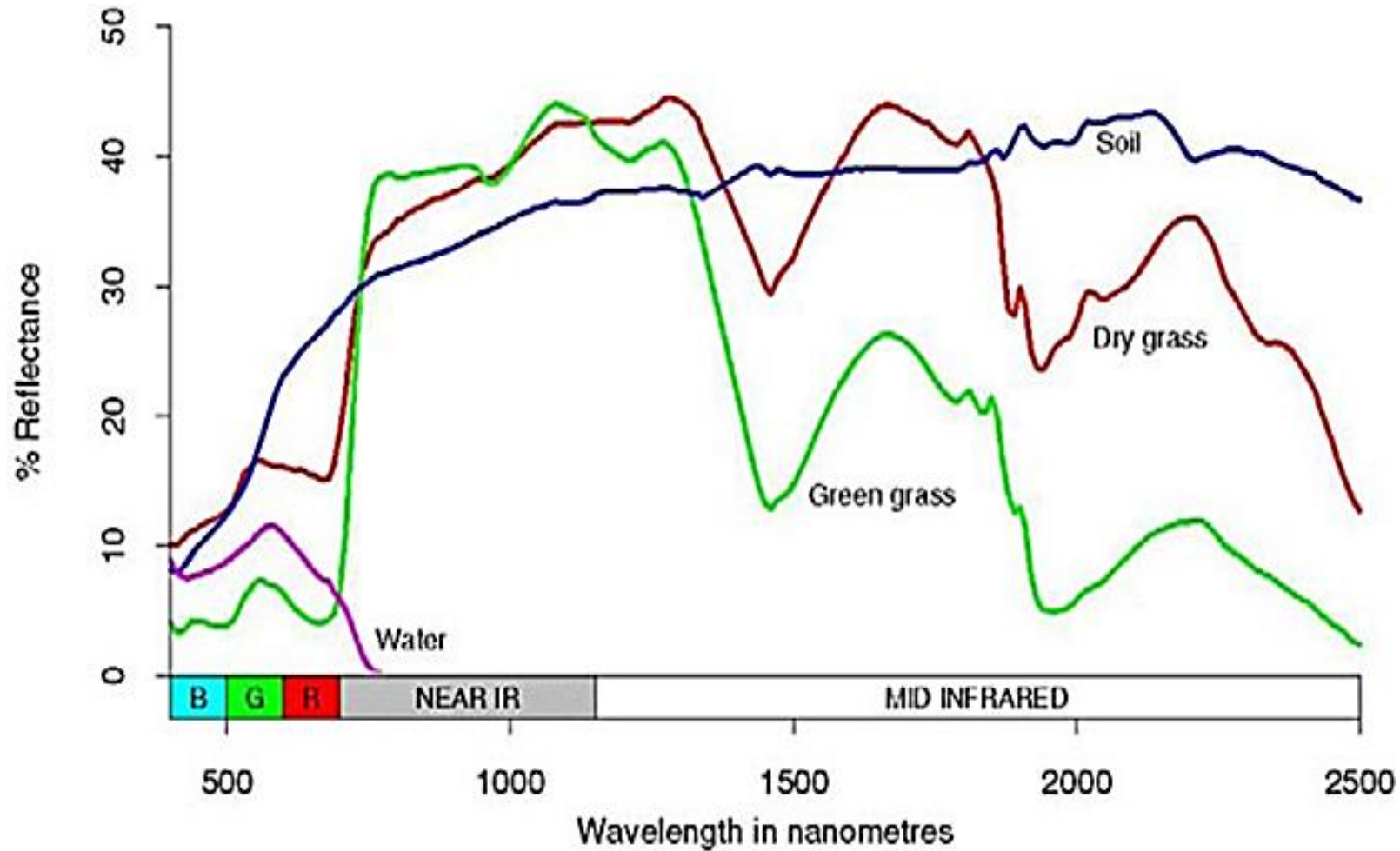
Фармацевтические препараты

## 5. Сельское хозяйство

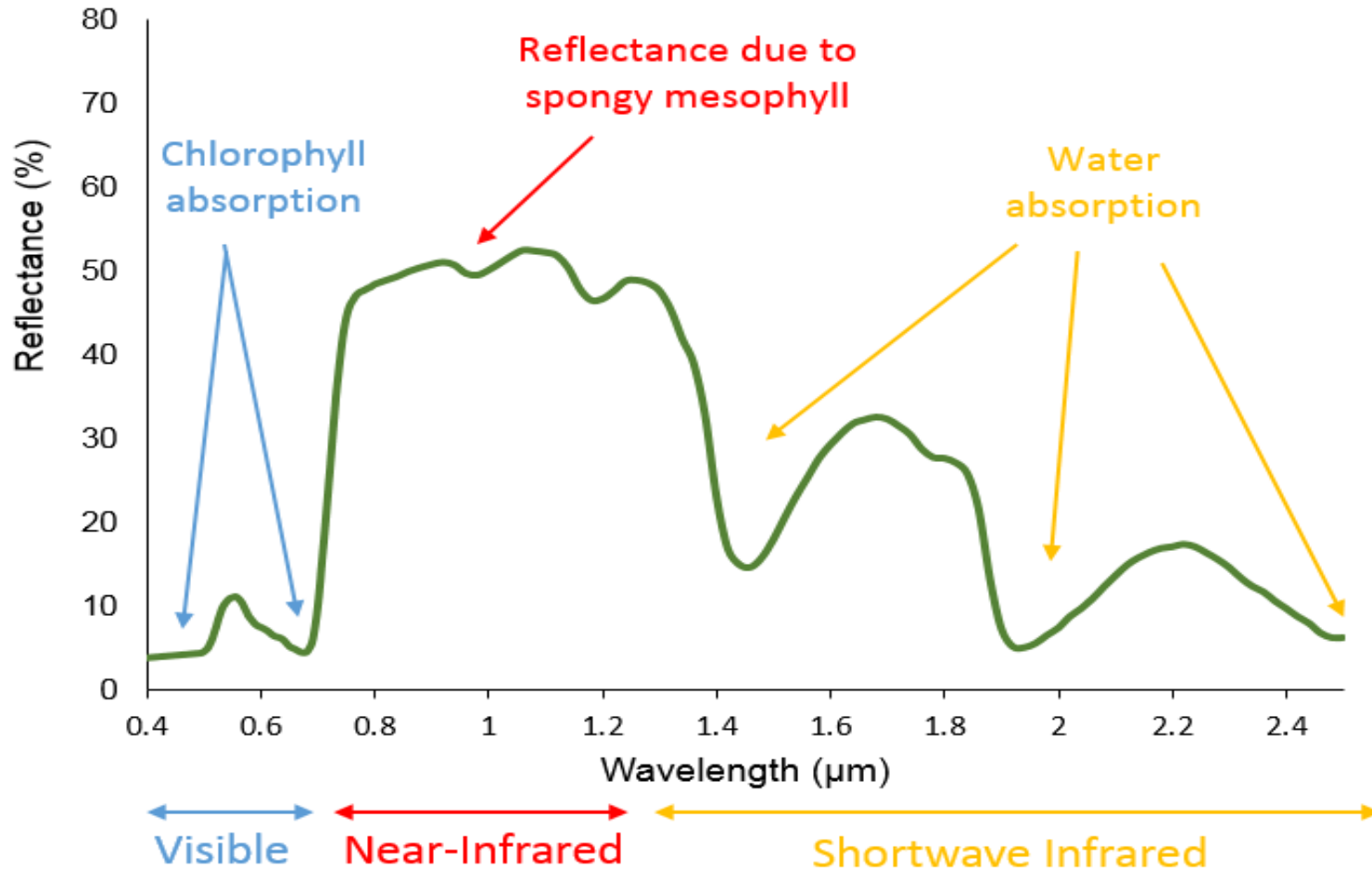




# Примеры спектральной подписи



# Spectral Signature of Vegetation





## ПОГЛОЩЕНИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Wavelength [nm]	Cause of absorption	Chemicals
430	Electron transition	Chlorophyll a
460	Electron transition	Chlorophyll b
640	Electron transition	Chlorophyll b
660	Electron transition	Chlorophyll a
910	C-H stretch, 3 <sup>rd</sup> overtone	Protein
1020	N-H stretch	Protein
1510	N-H stretch, 1 <sup>st</sup> overtone	Protein, Nitrogen
1690	C-H stretch, 1 <sup>st</sup> overtone	Lignin, Starch, Protein, Nitrogen
1940	O-H stretch, O-H deformation	Water, Lignin, Protein, Nitrogen, Starch, Cellulose
1980	N-H asymmetry	Protein
2060	N-H bend, 2 <sup>nd</sup> overtone / N-H bend / N-H stretch	Protein, Nitrogen
2130	N-H stretch	Protein
2180	N-H bend, 2 <sup>nd</sup> overtone / C-H stretch / C-O stretch C-O stretch / C-N stretch	Protein, Nitrogen
2240	C-H stretch	Protein
2300	N-H stretch / C-H stretch / C-H bend, 2 <sup>nd</sup> overtone	Protein, Nitrogen
2350	CH <sub>2</sub> bend, 2 <sup>nd</sup> overtone / C-H deformation, 2 <sup>nd</sup> overtone	Cellulose, Protein, Nitrogen

## Продолжение.

## Что мы можем предсказать из отражения растительности ??

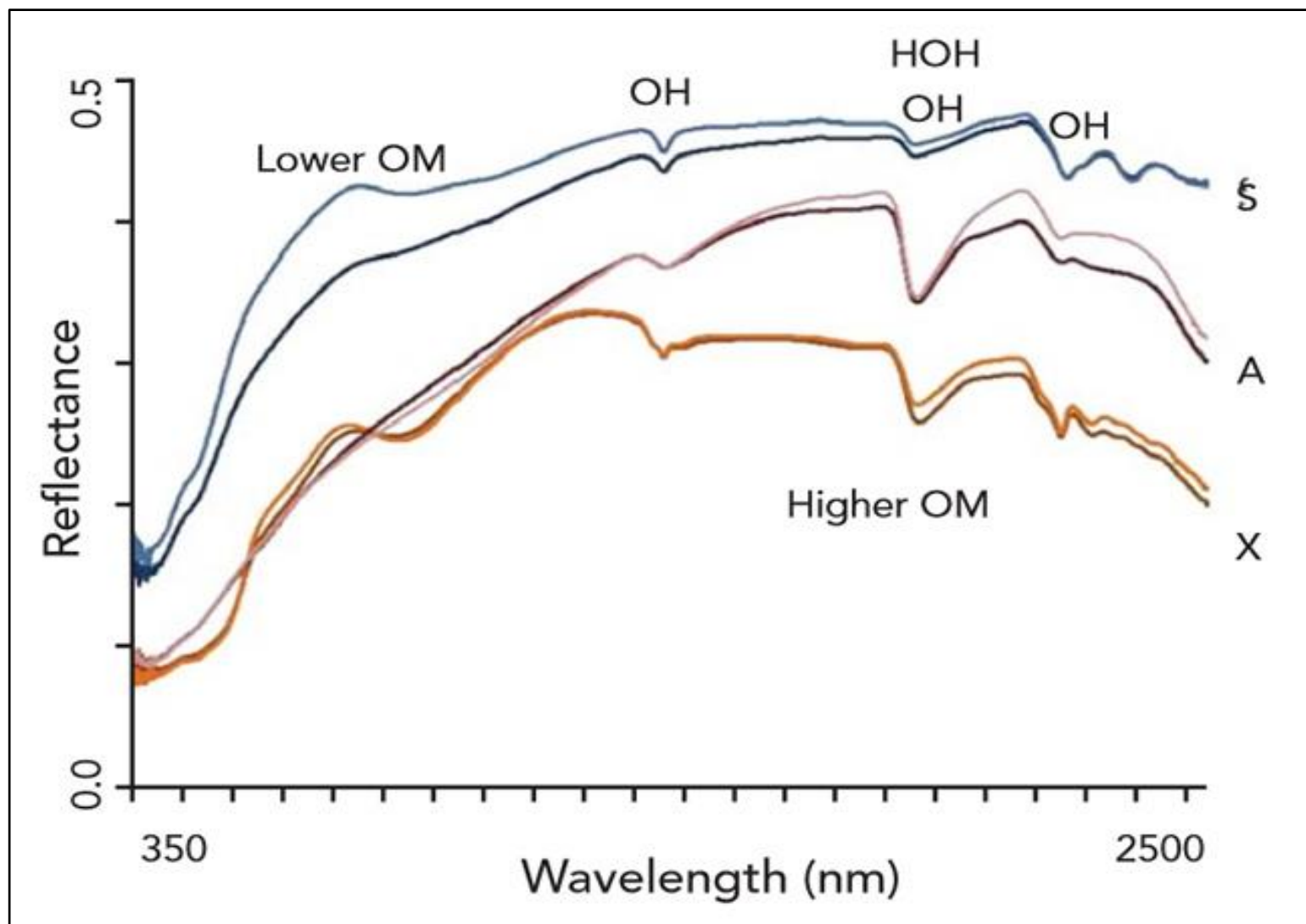
- ⊙ Урожай зерна.
- ⊙ Рост растений и выявление стресса.
- ⊙ Химические вещества, такие как азот (N), фосфор (P), калий (K).
- ⊙ Здоровье растений.
- ⊙ Обнаружение заболеваний и его влияние на растение.
- ⊙ Различение между разными видами.
- ⊙ Идентификация видов растительности и т.д.

# Индексы растительности

Index	Equation
<b>Структура (LAI, Зеленая Биомасса, Фракция)</b>	
NDVI	$(R_{NIR} - R_{red}) / (R_{NIR} + R_{red})$
SR	$R_{NIR} / R_{red}$
<b>Биохимический</b>	
<b>Пигменты</b>	
SIPI <sup>b</sup>	$(R_{800} - R_{445}) / (R_{800} - R_{680})$
PSSR <sup>b</sup>	$(R_{800} / R_{675}); (R_{800} / R_{650})$
PSND <sup>b</sup>	$[(R_{800} - R_{675}) / (R_{800} + R_{675})];$ $[(R_{800} - R_{650}) / (R_{800} + R_{650})]$
PSRI <sup>b</sup>	$(R_{680} - R_{500}) / R_{750}$
<b>Хлорофилл</b>	
CARI <sup>b</sup>	$[(R_{700} - R_{670}) - 0.2 * (R_{700} - R_{550})]$
MCARI <sup>b</sup>	$[(R_{700} - R_{670}) - 0.2 * (R_{700} - R_{550})] * (R_{700} / R_{670})$
CIred <sup>b</sup>	$R_{NIR} / R_{red\ edge} - 1$
<b>Каротиноиды</b>	
CRI1 <sup>b</sup>	$(1 / R_{510}) - (1 / R_{550})$
CRI2 <sup>b</sup>	$(1 / R_{510}) - (1 / R_{700})$
<b>Вода</b>	
NDII <sup>a</sup>	$(R_{NIR} - R_{SWIR}) / (R_{NIR} + R_{SWIR})$
MSI <sup>a</sup>	$R_{SWIR} / R_{NIR}$



# Спектральная подпись почвы



Сокращения: OM - Organic Matter, OH - Hydroxyl

## Прод ..

Что мы можем предсказать из отражательной способности почвы?

- ⦿ Оценка содержания воды в почве.
- ⦿ Оценка содержания почвы.
- ⦿ Медь, азот (N), углерод (C), кальций (Ca), калий (K), магний (Mg), натрий (Na), фосфор (P) и цинк (Zn).
- ⦿ Нахождение содержания влаги.

# Почвенные индексы растительности

Index	Equation
SAVI	$\text{SAVI} = \frac{(\rho_n - \rho_r)(1 + L)}{(\rho_n + \rho_r + L)}.$
MSAVI	$\text{MSAVI} = 0.5 * \left\{ 2R_{800} + 1 - \text{SQRT} \left[ (2R_{800} + 1)^2 - 8(R_{800} - R_{670}) \right] \right\}$
MSAVI2	$\text{MSAVI2} = 0.5 * \left[ (2\text{NIR} + 1) - \sqrt{(2\text{NIR} + 1)^2 - 8(\text{NIR} - R)} \right]$
OSAVI	$\text{OSAVI} = \frac{(\text{NIR} - R)}{(\text{NIR} + R + X)},$



# Необходимость правильного сбора данных

- ⦿ Для идентификации, количественного определения или анализа качества любого объекта необходимо получить правильную спектральную сигнатуру.
- ⦿ Надлежащее измерение должно быть выполнено, собирая спектральные данные, потому что много факторов влияют на спектральную сигнатуру.

# **Стандартное измерение для сбора данных**

**Шаг 1: Прогрев спектрометра**

**Шаг 2: Лабораторная установка  
спектрометра (Расчет FOV)**

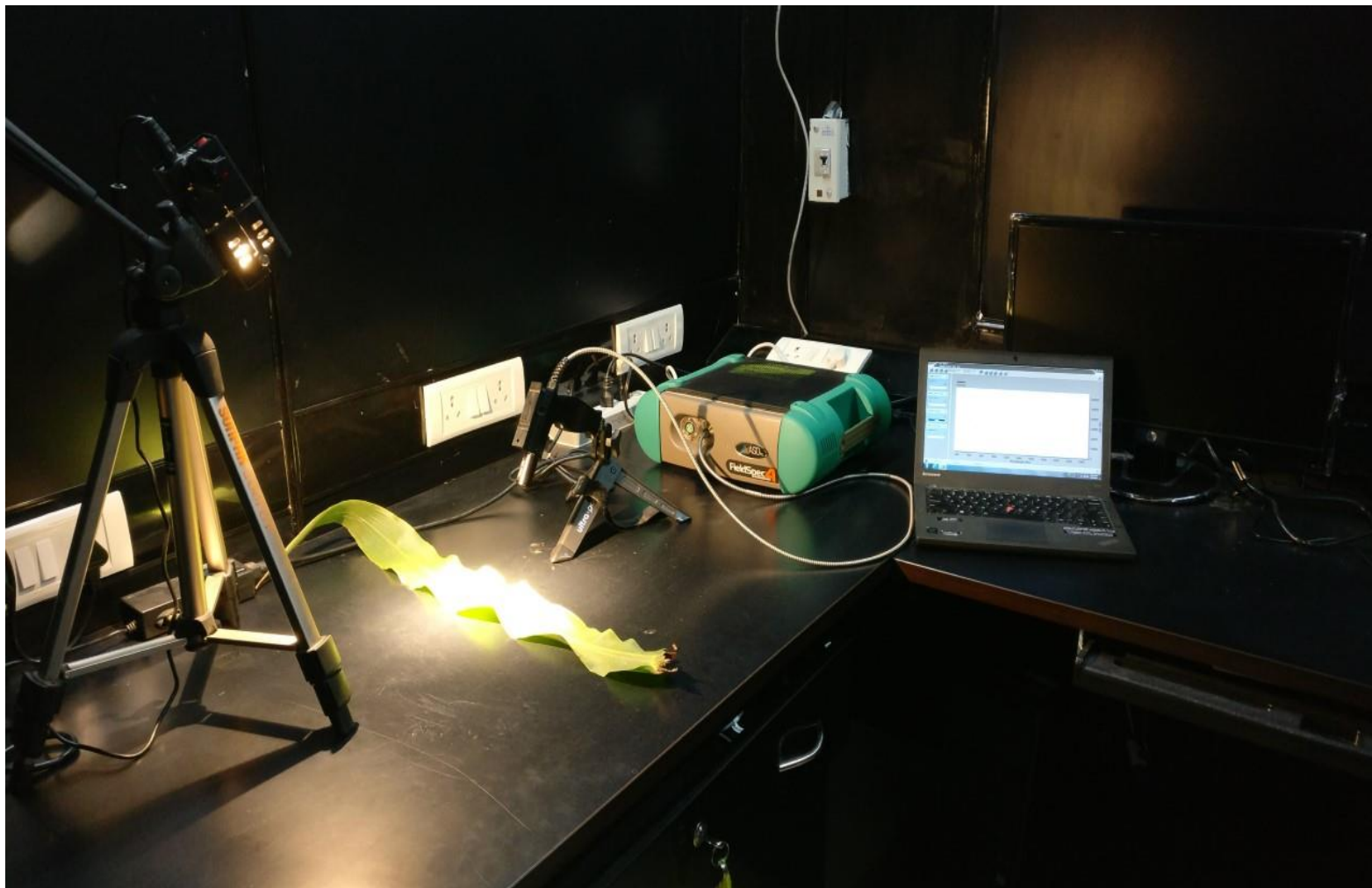
**Шаг 3: Оптимизация**

**Шаг 4: Темное течение**

**Шаг 5: Белый эталон**

**Шаг 6: Сбор подписи материала**

# Настройка ASD FieldSpec4





# Многоспектральная исследовательская лаборатория

## Программное обеспечение и оборудование доступно



Принтер высокого разрешения HP



Спутниковые данные дистанционного зондирования

# **Работа продолжается в наших помещениях**

**Сельское хозяйство:**

**Распознавание зимних культур с использованием данных полевого гиперспектрального дистанционного зондирования.**

**Классификация типов культур с использованием пространственных и спектральных характеристик из данных дистанционного зондирования.**

**Проектирование и разработка спектральной подписи культур с использованием гиперспектральных методов анализа данных.**

**Анализ влияния загрязнения воздуха на содержание хлорофилла, воды, каротиноидов и антоцианов в листьях деревьев с использованием спектральных показателей.**

# Прод ..

- 
- Определение концентрации азота в листьях растений томата.
- Спектральный анализ хлорофилла, содержания воды в пресных и водонапорных листьях с использованием гиперспектральных данных.
- Обнаружение пестицидов с помощью спектроскопии.  
Анализ влияния 2,4-аминна на содержание хлорофилла в пшенице и кукурузе.
- Обнаружение влияния стресса кислотного дождя на растения с помощью спектрорадиометра.
- Оценка содержания фосфора в листьях растений с использованием PLSR и SVMR.
- Спектроскопическое определение надземной биомассы в траве по гиперспектральным показателям.
- Спектральная дискриминация здоровых и больных растений с использованием гиперспектральных данных без визуализации.



## Прод ..

- ⦿ Почвы:
- ⦿ Извлечение пространственных и спектральных характеристик для классификации типов почв по данным гиперспектрального дистанционного зондирования.
- ⦿ Создание спектральной библиотеки почв с использованием полевых спектров.
- ⦿ Идентификация содержания мышьяка в почве с использованием спектральной подписи.
- ⦿ Мониторинг загрязнения углеводородов сельскохозяйственных почв методом отражательной спектроскопии с использованием спектрорадиометра ASD Fieldspec4..

## Прод ..

- ◎ Оценка органического углерода почвы с использованием видимой спектроскопии ближнего инфракрасного диапазона.
- ◎ Оценка содержания меди в почве с использованием отражательной спектроскопии ВНИР.
- ◎ Спектральная оценка содержания влаги в почве с использованием модели ISER.
- ◎ Гиперспектральный анализ общего азота почвы с использованием метода PLSR.
- ◎ Мониторинг загрязнения свинца и никеля в сельскохозяйственных почвах с помощью спектрорадиометра
- ◎ Определение распределения текстуры почвы (глина, песок и ил) с использованием спектральных измерений

## **Прод ..**

- ◎ **Cont..Biometric:**

**Оптимальный выбор полосы характеристик для улучшения распознавания гиперспектрального отпечатка пальца.**

- ◎ **Фрукты:**

**Отследите содержание металла в сезонных фруктах на рынке города Аурангабад, используя устройство Fieldspec4.**

- ◎ **Лекарственное растение:**

**Идентификация видов растений с использованием гиперспектрального спектрорадиометра без изображений.**

# Студент-исследователь, работающий в области дистанционного зондирования и ГИС

- ◎ Студенты-исследователи из нашего отдела работают над различными культурами, фруктами, почвой, лекарственными растениями, растениями, распознаванием пальмпринтов и т. д.

[Research Student Working on Remote Sensing and GIS](#)

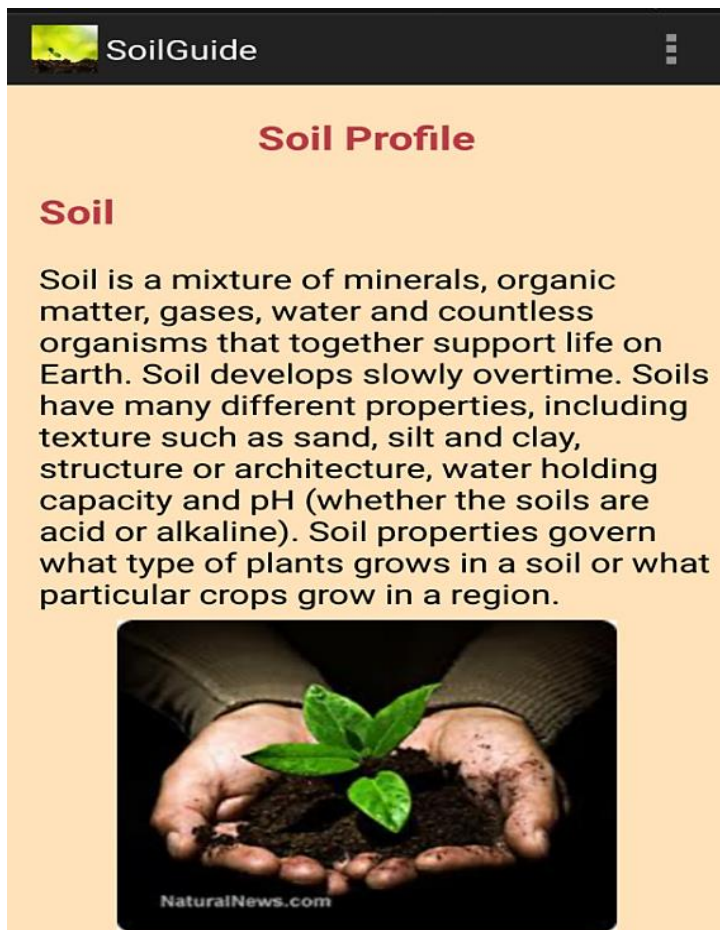
- ◎ Создание Спектральной библиотеки растительности и почвы.



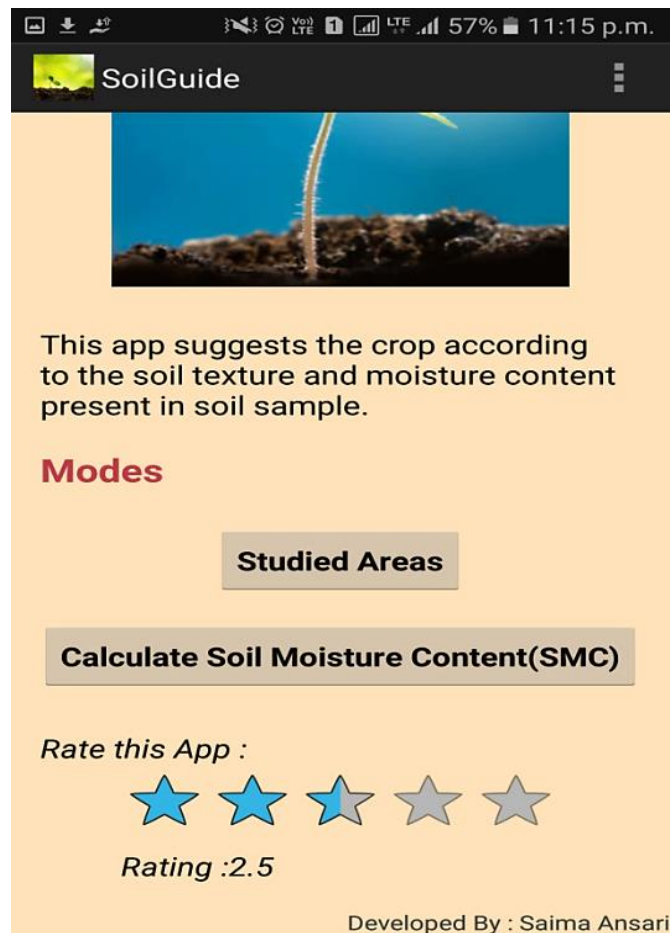
# **Студенческие проекты приложений для Android (М.Tech. - CS SY)**

- 1. Спектральная оценка содержания влаги в почве с использованием модели ISER.**
- 2. Гиперспектральный анализ общего азота почвы методом PLSR.**
- 3. Оценка содержания органического углерода в почве с использованием видимой спектроскопии отражения в ближнем инфракрасном диапазоне.**
- 4. Спектроскопическое определение надземной биомассы в траве с использованием модели частичной наименьшей регрессии.**
- 5. Оценка содержания меди в сельскохозяйственных почвах методом отражательной спектроскопии с использованием спектрорадиометра ASD FieldSpec4.**
- 6. Прогнозирование содержания фосфора у разных растений: сравнение методов PLSR и SVMR.**

# 1. Спектральная оценка содержания влаги в почве с использованием модели ISER.

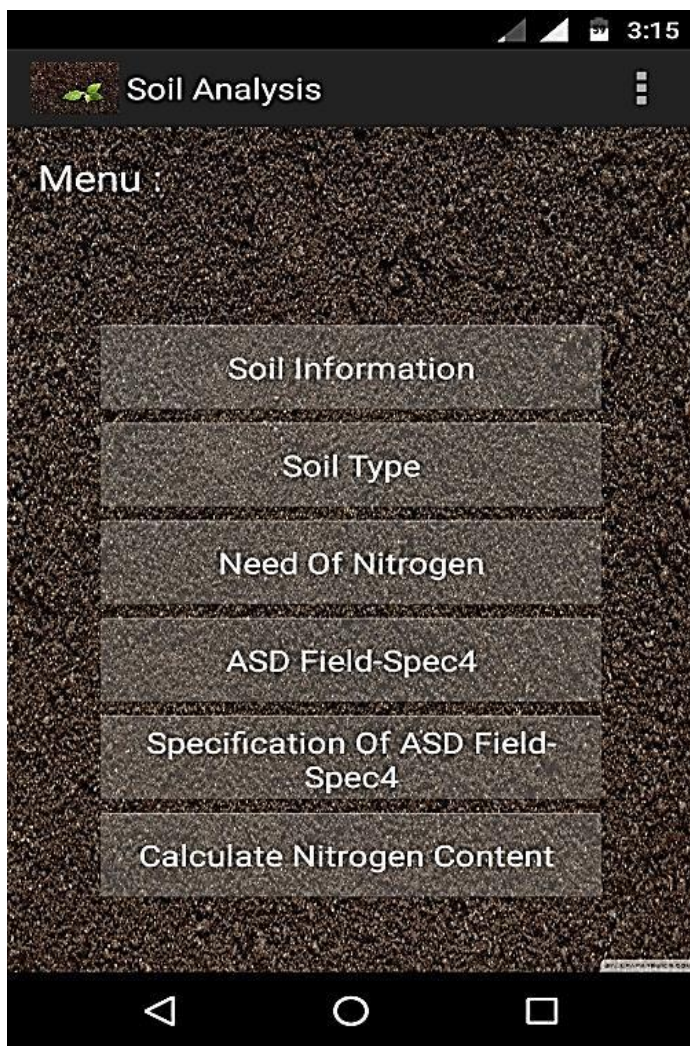


## 1.1 Введение о почве

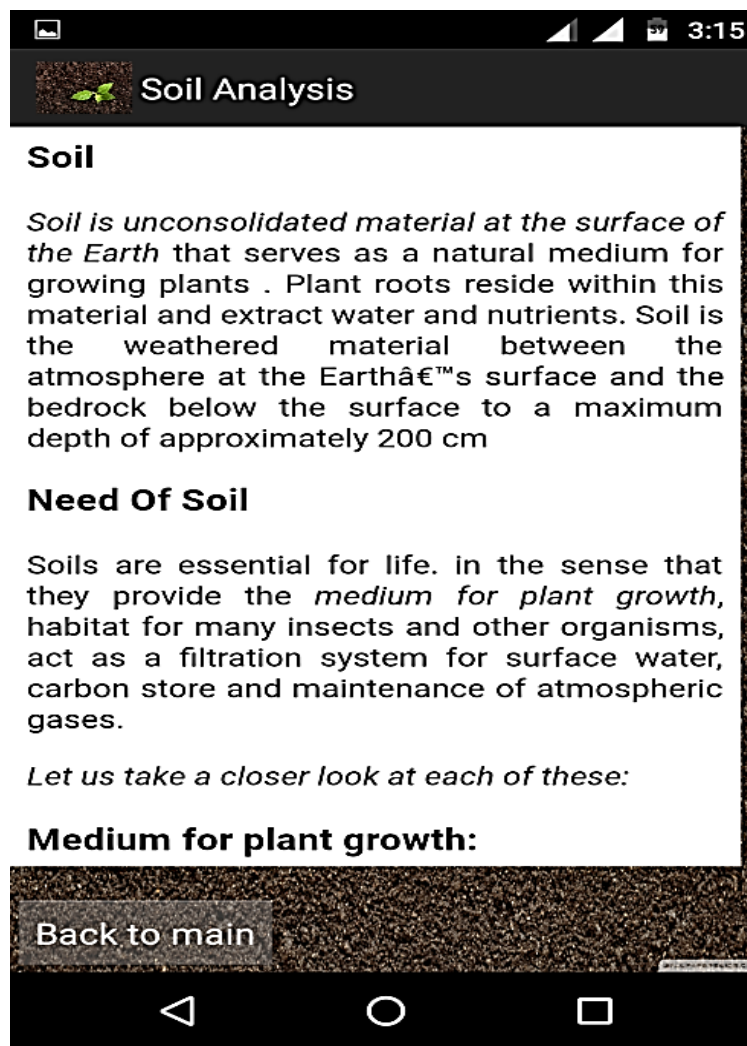


## 1.2 Модели применения

## 2. Гиперспектральный анализ общего азота почвы с использованием метода PLSR



2.1 Страница меню



2.2 Меню информации о почве



### 3. Оценка содержания органического углерода в почве с использованием видимой спектроскопии отражения в ближнем инфракрасном диапазоне.

VoLTE 90% 8:10 p.m.

Soil Organic Carbon

Dept. of CS and IT, Dr. B. A. M. University

## Soil Organic Carbon Estimator



Read File

Calculate Carbon

3.1 Выбор файла примера

VoLTE 90% 8:10 p.m.

Read Data

Reflectance Data File

Sample 1|

Read File

Reflectance Data

0.295987  
0.296044  
0.296073  
0.296046  
0.296063  
0.29604  
0.296014  
0.296056  
0.296067  
0.296078  
0.296125  
0.296159  
0.296189  
0.29622  
0.296251  
0.296258  
0.296258  
0.296279  
0.296257  
0.296232  
0.296201  
0.296165

File Loaded Successfully

3.2 После прочтения образца

VoLTE 90% 8:10 p.m.

Find Carbon

Select Sample

Sample 1|

Submit

Total Carbon

**3.141 %**

Rating

*High*

Soil Type

*Agricultural Soil*

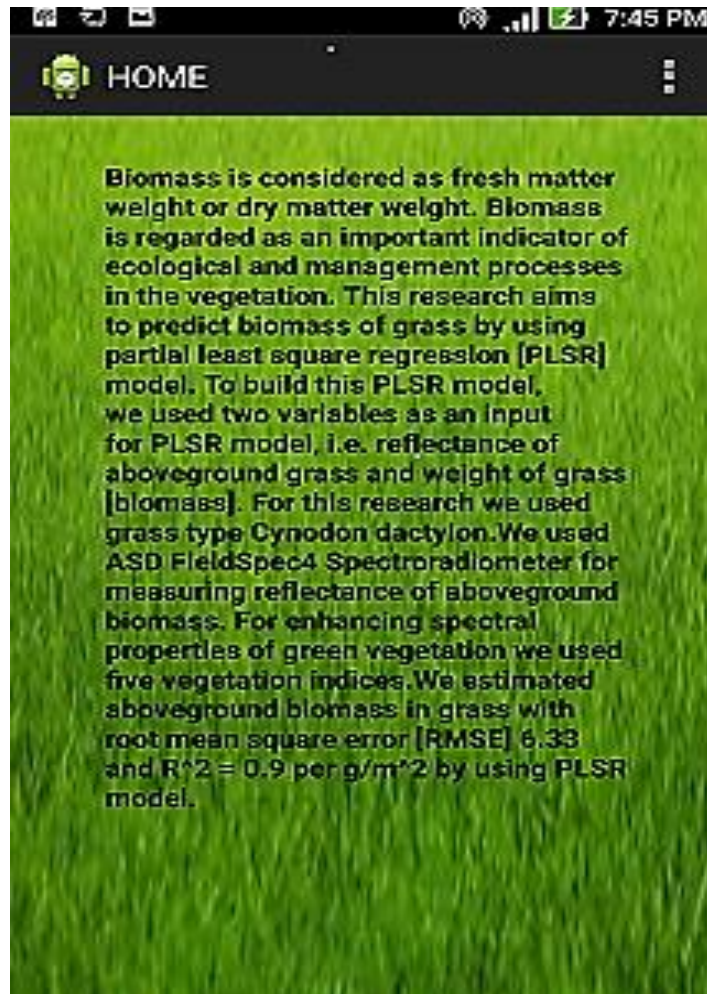
3.3 Результат выбранного образца



## 4. Спектроскопическое определение надземной биомассы в траве с использованием модели частичной регрессии.



4.1 Страница меню



4.2 Домашняя страница

## 5. Оценка содержания меди в сельскохозяйственных почвах методом спектроскопии отражения с использованием спектрорадиометра ASD FieldSpec4



5.1 Страница меню



5.2 Страница справки



## 6. Прогнозирование содержания фосфора в разных растениях: сравнение методов PLSR и SVMR.



6.1 Введение



6.2 Страница выбора  
меню

# Вывод

- ◎ Гиперспектральное дистанционное зондирование разнообразных применений, включая геологию и добычу полезных ископаемых, оборону, окружающую среду, сельское хозяйство и оценку качества материалов и т. Д.
- ◎ Выбор оптимальных диапазонов волн для изучения различных применений - это консенсус, основанный на широком спектре опубликованной литературы.
- ◎ Получение и понимание основных спектральных сигнатур очень важно в каждой области применения.



## Объект всемирного наследия (Аурангабад)

Город Аурангабад является туристическим центром, окруженным множеством исторических памятников, в том числе пещер Аджанты и пещер Эллора, которые являются объектами Всемирного наследия ЮНЕСКО, а также Биби-Ка-Макбара.









Кафедра компьютерных наук и информационных технологий

*Благодарю вас*

[rrdeshmukh.csit@bamu.ac.in](mailto:rrdeshmukh.csit@bamu.ac.in)

