



СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ “СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ”
ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФСКИ ФАКУЛТЕТ
КАТЕДРА “ГЕОПРОСТРАНСТВЕНИ СИСТЕМИ И ТЕХНОЛОГИИ”

гр. София, бул. „Цар Освободител“ 15, 1504 София център, email: webmaster@uni-sofia.bg

КУРСОВА РАБОТА НА ТЕМА

.....

**Интегриране на Географски Информационни Системи,
Програмиране и Изкуствен интелект в Управлението на
Възобновяемите Енергийни Източници**

Изготвил:

/Петър Герджиков/

СЪДЪРЖАНИЕ:

ВЪВЕДЕНИЕ.....	стр. 2
I. ПЪРВА ЧАСТ.....	стр. 3-6
Интегриране на ГИС в управлението на Възобновяемите Енергийни Източници.....	
1.1. Приложения на ГИС в областта на възобновяемата енергия.....	стр. 3
1.2. Използване на ГИС технологии за определяне положението на соларни панели....	стр. 4
II. ВТОРА ЧАСТ.....	стр. 7-9
Интегриране на Програмирането в управлението на Възобновяемите Енергийни Източници.....	
2.1. Ролята на програмирането в решенията за зелена енергия.....	стр. 7
2.2. Ролята на Data Science в менажирането на зелена енергия.....	стр. 8
III. ТРЕТА ЧАСТ.....	стр. 10-13
Интегриране на Изкуствен интелект в управлението на Възобновяемите Енергийни Източници.....	
3.1. Интегриране на Машинно обучение в управлението на Интелигентни електрически мрежи.....	стр. 11
ИЗВОДИ, ОБОБЩЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	стр.14
ИЗТОЧНИЦИ.....	стр. 15
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	стр. 16-19

ВЪВЕДЕНИЕ:

➔ Ролята на ГИС в Управлението на Възобновяемите Енергийни Източници

Географските информационни системи (ГИС) са се превърнали в основен инструмент за планиране, управление и оптимизация на проекти в областта на възобновяемата енергия. ГИС предоставя ценни визуални и аналитични функции, които помагат за разбирането на географски зависимости и потенциала на различни местоположения за производство на възобновяема енергия. Това включва идентифицирането на оптимални места за соларни ферми и вятърни паркове, оценка на соларното излъчване и вятърния потенциал, както и анализиране на въздействието върху околната среда и местните общности. С ГИС може да се извършва и мониторинг на текущото състояние на проектите, което е от съществено значение за поддържането на висока ефективност и намаляване на въздействието върху околната среда.

➔ Значението на Програмирането в Сектора на Възобновяемите Енергийни Източници

Програмирането е критичен компонент в индустрията на възобновяемите енергийни източници. Специалистите по програмиране играят ключова роля в разработването и оптимизацията на управлението на ВЕИ. Програмистите са задължени да разработват и поддържат софтуерни решения, които подпомагат различни аспекти на ВЕИ - от автоматизацията на процесите на производство на енергия до събиране и анализ на данни за подобряване на ефективността. Освен това, програмирането играе важна роля в интеграцията на възобновяемите енергийни системи в съществуващите енергийни мрежи, осигурявайки по-голяма стабилност и надеждност на енергийната система.

➔ Приносът на Изкуствения Интелект в Управлението на Възобновяемите Енергийни Източници

Изкуственият интелект (ИИ) предлага значителни предимства в сектора на възобновяемите енергийни източници, особено в областите на прогнозиране, оптимизация и автоматизация. Използването на алгоритми за машинно обучение и дълбоко обучение позволява по-точно прогнозиране на производството на енергия, базирано на метеорологични данни и потреблението на енергия. Това помага за балансиране на предлагането и търсенето в енергийните мрежи, което е от съществено значение за интегрирането на възобновяемите източници в традиционните енергийни системи. Освен това, ИИ може да се използва за автоматично откриване на неизправности и оптимизация на поддръжката на оборудването, което значително повишава ефективността и намалява разходите за експлоатация.

I. ПЪРВА ЧАСТ

1. Интегриране на ГИС в управлението на Възобновяемите енергийни източници

ВЕИ индустрията може сериозно да се възползва от ГИС технологиите - от прилагането им в пространствената информация, *картографията* и *хидрографията* до *дистанционното наблюдение* и *фотограмметрията*.

ГИС позволява на хората да разполагат с ресурси по по-координиран начин и да получават данни без толкова много енергия и разстояние.

1.1. Приложения на ГИС в областта на възобновяемата енергия

➔ **По-добър мониторинг с данни в реално време** - Компаниите могат да използват данни от ГИС, за да наблюдават промените в околната среда, причинени от техните дейности, като по този начин се оптимизира ефективността на работния процес.

➔ **Вземане на решения въз основа на данни** - Платформите за ГИС осигуряват точен анализ на информацията за вземане на решения, основани на данни. Критичните бизнес процеси се подобряват, тъй като сега компаниите не разчитат на прогнози, а разполагат с богата геоинформация за дейността на своята индустрия. Това им позволява да постигат целите си по-бързо и да пестят средства. Освен за спестяване на разходи, ГИС са изключително полезни за *автоматизиране на работните процеси* и за намиране на по-безопасни зони. Компаниите могат да се възползват от намаленото оперативно и транспортно време, което намалява въглеродния отпечатък.

➔ **Подобрена оценка на терена** - Организациите могат по-добре да разбират отдалечените пространствени модели, които помагат при докладването и оценката. Системите за данни за управление на терени позволяват на компаниите за възобновяема енергия да планират маршрути за евакуация, да добиват природни ресурси и да прогнозираят резултатите, за да спазват екологичните изисквания. Физическата същност на околната среда оказва влияние върху много оперативни изпълнения, така че е жизненоважно да се оцени правилно теренът, за да се намалят сметките и да се спести време.

➔ **Оценка на жизнеспособността на мястото на проекта** - Информацията за местоположението може да помогне при оценката на способността на проектен обект да работи успешно. Анализът на геопропространствени данни за енергийната индустрия дава много полезни сведения за възможните рискове и спецификата на работата в този или онзи район. Подробните географски данни позволяват на компаниите да предвидят рисковете и да се подготвят за възможните предизвикателства при функционирането на техните компании за възобновяеми енергийни източници.

➔ **Оптимизиране на проектирането и строителството** - ГИС елементите като карти,

изображения и данни от дистанционни наблюдения могат да помогнат на компаниите при модернизирването на техните софтуерни функционалности. След като се има ясна представа за данните в реално време в района, може да се планира архитектурата и инфраструктурата на проекта по най-добрия начин, за да се осигурят устойчиви резултати.

➔ **Управление на енергийната мрежа** - С помощта на ГИС данни за възобновяемата енергия може да се постигне ефективно управление на енергийната мрежа. Картите позволяват да се моделират всички аспекти на проектната мрежа и да се генерира по-устойчива система.

➔ **Работни потоци в реално време** - ГИС осигуряват безпроблемен достъп до геоданни в реално време, които допринасят за ефективността на работните процеси. **IoT сензорите** (Изображение 1), заедно с подаването на данни в реално време, оптимизират начина, по който се поддържат системите и се реагира на предизвикателства. Картографирането в реално време подобрява оперативната осведоменост и стандартите за безопасност.

➔ **Подобрена подкрепа за вземане на решения с изображения и дистанционно наблюдение** - Картите в устойчивата енергийна индустрия помагат за опазването на природните ресурси и околната среда чрез решения, основани на данни. Могат бързо да прогнозират потенциалното въздействие на своята дейност върху околната среда, за да предотвратят последствията. Растерният анализ, управлението на изображенията и мощните инструменти за визуализация ще спестят време и източници.

➔ **Оценяване на проекти за слънчева и вятърна енергия** - Методите на ВЕИ позволяват на проектите за устойчива енергия да работят ефективно, като използват търговски анализи. Днес ГИС и вятърната енергия, както и бизнесът с вода и слънчева енергия, са тясно свързани помежду си, защото анализът на данни позволява на компаниите да оценяват рисковете и рентабилността на проектите.

1.2. Използване на ГИС технологии за определяне положението на соларни панели

Соларните проекти в масов мащаб се използват все по-често, тъй като светът се стреми към устойчиви източници на енергия. Тези соларни проекти могат да бъдат големи като соларни ферми, които се простират на хиляди хектари, или малки като инсталации на покриви.

Всеки соларен проект, независимо от размера му, трябва да бъде внимателно планиран и проектиран, за да се постигне максимално производство на енергия и да се гарантира най-ниско въздействие върху околната среда. *Технологията на геопространствените информационни системи (ГИС) предлага ефективен, цифров подход към проектите за развитие на слънчевата енергия.*

➔ **Използване на ГИС за проекти за развитие на слънчевата енергия** - Инженерите по околна

среда могат да картографират и анализират множество набори от данни с помощта на ГИС технологии, за да изготвят подробни и точни визуални изображения на мястото на соларния проект (Изображение 2). На тези карти могат да бъдат изобразени *топография, растителност, водни ресурси и инфраструктура*. Тези данни могат да се наслагват с помощта на ГИС, за да се определят най-добрите места за пътища за достъп, поставяне на соларни панели и друга инфраструктура.

(Изображение 3) показва платформа за база данни, която KERAMIDA е създавала за разработчик на соларни инсталации за комунални услуги. Тази база данни се използва от специалистите по околна среда, за да записват недостатъците на ВМР, потенциалните места за съхранение на замърсители, напредъка на гражданското строителство, напредъка на растителността и други важни данни.

➔ **Предимства на ГИС за соларни инсталации от глобален мащаб** - *Способността на ГИС да оценява точно потенциалното производство на слънчева енергия на конкретен обект* е едно от основните предимства на ГИС при разработването на соларни инсталации за комунални цели.

Това се постига чрез оценка на слънчевата радиация на обекта (количеството слънчева радиация, което попада върху земната повърхност), като се вземат предвид географското му положение и предишните метеорологични модели.

ГИС могат да осигурят точна оценка на количеството енергия, което може да бъде произведено от всеки инсталиран панел, като вземат предвид положението на слънцето, както и ориентацията и наклона на слънчевите панели.

(Изображение 4) показва графичен доклад, в който KERAMIDA оценява потенциалното производство на слънчева енергия на потенциално място за проект за развитие на соларна енергия в комунален мащаб.

➔ **Оценка на въздействието върху околната среда** - ГИС може да се използва и за оценка на въздействието на соларния проект върху околната среда. Тя може да се използва за идентифициране на места, които могат да представляват исторически или културен интерес, както и на чувствителна растителност, която трябва да се избягва или да се сведе до минимум по време на строителството. Освен това с помощта на ГИС могат да се открият рискови райони за увреждане, повреда и/или ерозия на най-добрите практики за управление, както и начини за намаляване на тези рискове.

(Изображение 5) показва информационно табло, на което информацията, която специалистите по околна среда на KERAMIDA са събрали на терен, е представена на клиента в лесна за четене уеб платформа.

(Изображение 6) показва табло за управление на проект за анализ на почвата, който KERAMIDA е извършила за проект за развитие на соларни инсталации с площ над 1 000 акра. Всяка точка представлява почвена проба, тествана за различни параметри, за да помогне на клиента да определи

най-добрите смеси от семена и подходи за по-ефективен вегетативен растеж.

➔ **Избор на място за разработване на слънчева енергия** - ГИС може да помогне при определянето на маршрути за преносни и средно напрежение, които са най-рентабилни и с най-малко въздействие върху околната среда. Освен това, като подпомагат определянето на регионите с най-високо потребление на енергия, разработчиците на соларни проекти могат да използват ГИС за избор на място за соларния проект въз основа на района, където той ще има най-голямо въздействие върху намаляването на емисиите на парникови газове.

II. ВТОРА ЧАСТ

2. Интегриране на Програмирането в управлението на Възобновяемите енергийни източници

Светът е изправен пред неотложната необходимост да премине към устойчиви енергийни източници, за да се бори с изменението на климата и да намали зависимостта от изкопаемите горива. *Програмирането играе ключова роля в това начинание.* В тази смислова част се разглежда значението на изучаването на програмирането в контекста на създаването на решения за зелена енергия, като се изследват начините, по които уменията за програмиране допринасят за разработването, оптимизирането и управлението на устойчиви енергийни технологии.

2.1. Ролята на програмирането в решенията за зелена енергия

➔ **Анализ и моделиране на данни** - Програмирането е от съществено значение за събирането, анализирането и интерпретирането на данни от различни източници на зелена енергия.

За анализ на данни и моделиране в сектора на възобновяемата енергия често се използват програмни езици като *Python* и *R* (Препратка 1).

➔ **Оптимизиране на енергийната ефективност** - Разработването на алгоритми и софтуер за оптимизиране на работата на системите за възобновяема енергия е от решаващо значение за максималното увеличаване на производството на енергия и нейната ефективност.

Техниките за *машинно обучение* могат да се прилагат за прогнозиране на производството и търсенето на енергия, което позволява по-добро управление на мрежата.

➔ **Проектиране на системи за управление** - Системите за контрол в инфраструктурата за възобновяема енергия, като например интелигентните мрежи (Препратка 2) и микромрежите, разчитат в голяма степен на програмиране за ефективно управление и разпределение на енергията.

Контролът и мониторингът на енергийните системи в реално време изискват сложна разработка на софтуер.

➔ **Интеграция на IoT - Интернет на нещата (IoT)** все повече се интегрира в решенията за зелена енергия за дистанционно наблюдение и контрол.

Необходими са програмисти, които да създават приложения и интерфейси на IoT за управление на системите за възобновяема енергия.

➔ **Решения за съхранение на енергия** - Ефективното съхранение на енергия е ключов компонент на решенията за зелена енергия. Програмирането се използва за разработване на софтуер за управление на системи за съхранение на енергия, като батерии.

Алгоритмите помагат за оптимизиране на циклите на зареждане и разреждане, за да се удължи животът на батериите.

➔ **Симулация и тестване** - Програмирането позволява създаването на реалистични симулации за

тестване на ефективността на технологиите за възобновяема енергия при различни условия.

Симулациите помагат за идентифициране на потенциални проблеми и оптимизиране на проектите преди тяхното изпълнение. Симулациите и тестовите в програмирането, особено за оценка на ефективността на технологиите за възобновяема енергия при различни условия, обикновено се осъществяват с помощта на езици като **Python**, **MATLAB** и специализирани фреймуърци за симулация като **Simulink** (Препратка 3).

➔ **Визуализация на данни** - Визуализирането на сложни данни за енергията е от съществено значение за получаване на подкрепа и вземане на информирани решения.

Програмирането се използва за създаване на инструменти за визуализация на данни и информационни табла (**3Djs** (Препратка 4), **Matplotlib** и **Seaborn, Plotly** и т.н.).

➔ **Мониторинг и поддръжка** - Системите за дистанционно наблюдение и прогнозна поддръжка, задвижвани от програмиране и IoT, гарантират, че инфраструктурата за възобновяема енергия работи ефективно и надеждно. Прогнозната поддръжка може да предотврати скъпоструващи престои.

➔ **Интеграция на енергийния пазар** - Необходимо е да се разработи софтуер за интегриране на възобновяемите енергийни източници в енергийните пазари, който да позволи ефективна покупка и продажба на зелена енергия.

Блокчейн технологията (Препратка 5) е в процес на проучване за прозрачна и сигурна търговия с енергия.

➔ **Съответствие с политиката и нормативната уредба** - Необходими са програмисти за разработване на софтуерни инструменти за проследяване на спазването на политиките и регулациите в областта на възобновяемата енергия.

Тези инструменти помагат да се гарантира, че доставчиците на енергия изпълняват целите за възобновяема енергия.

2.2. Ролята на Data Science в менажирането на зелена енергия

Значението на **Data science** (Препратка 6) в областта на възобновяемата енергия само нараства с разрастването на интернет на нещата (**IoT**). С усъвършенстването на сензорните технологии и технологиите за свързване идва и възможността за събиране на повече данни.

Благодарение на Data science, вземането на решения може да бъде подпомогнато от данните, събрани в сектора на чистата енергия. Науката за данните в сектора на чистата енергия може да се използва например за оптимизиране и подобряване на процесите. По този начин областите на Data science могат да играят значителна роля за подобряване на ежедневните операции в сектора на възобновяемата енергия.

Напредъкът в науката за данните в чистата енергия е резултат от паралелния напредък в отраслите за изкопаеми горива и комунални услуги за подобряване на операциите. Например, благодарение на науката за данните енергийните компании могат да използват огромните количества данни, които се събират в момента, за да генерират нови идеи за вземане на решения. Компаниите за комунални услуги могат да използват анализ на данни, за да разберат пиковите моменти за определяне на цените на енергията, а компаниите за изкопаеми горива могат да използват науката за данните, за да подпомогнат управлението на процесите в рафинериите и дистрибуцията. По подобен начин данните играят важна роля за ефективното управление и регулиране на чистата енергия.

Науката за данните може да се използва в областта на чистата енергия по много начини. Например една слънчева електроцентрала може да събира данни, за да оптимизира енергийните характеристики, да намали поддръжката, да предвиди предстоящото време за поддръжка или да направи слънчевата колекция по-компактна. Всички тези приложения включват широкообхватно събиране и анализ на данни. Водещият принцип на управление на данните е продължение на практиките за управление на данните, които вече са разпространени в сектора на невъзобновяемата енергия.

Невъзобновяемата енергия не се влияе от глобалните сътресения в петролната индустрия. Чрез преминаване към повече възобновяеми енергийни източници държавите могат постепенно да отделят икономиките си от прекомерното използване на природните ресурси и да намалят зависимостта си от вноса на изкопаеми горива от други държави. Този преход към чиста енергия е свързан с множество ползи, включително, но не само, с намаляване на емисиите на парникови газове, по-малко замърсяване и по-добри здравни условия за хората.

Big data (Препратка 7) променят бъдещето на сектора на възобновяемата енергия. Науката за данните може да се използва за прогнозиране на времето, което е полезно за възобновяемите енергийни източници като вятърната и слънчевата енергия. Тя може да се използва и за рационализиране на управлението и ежедневните операции и да помогне на нови предприятия за чиста енергия да наберат инвеститори. Технологично усъвършенстваните анализи могат да помогнат на дружествата за възобновяема енергия да получат полезни сведения, които да им помогнат да управляват по-добре вятърната и слънчевата енергия и да могат по-добре да прогнозират количеството енергия, което може да се използва в енергийната мрежа или да се съхранява за по-късна употреба.

III. ТРЕТА ЧАСТ

3. Интегриране на Машинното обучение в управлението на Възобновяемите енергийни източници

Приложенията за машинно обучение се развиват във всички индустрии и енергийният сектор не прави изключение - *от технологията на интелигентните мрежи до прогнозирането на повреди в оборудването и прогнозирането на производството на вятърна и слънчева енергия*. В световен мащаб енергийният сектор генерира невероятно количество данни. Предприятията навлизат дълбоко в данните, използвайки *изкуствен интелект (AI)* и *машинно обучение (ML)*, за да вземат по-интелигентни решения, да постигат икономически ползи и да генерират прогнози, които предотвратяват енергийни кризи и скъпи престои.

➡ **Ролята на машинното обучение в енергийния сектор** - Машинното обучение и анализът на данни са ценни за управлението и стимулирането на енергийния сектор. Енергийните мрежи, възобновяемите енергийни източници и *децентрализираните мрежи* могат да се възползват от постепенното интегриране на **AI** и **ML** за оптимизиране на използването на енергия.

Бъдещето на енергийния сектор ще бъде силно повлияно от машинното обучение поради широко разпространения недостиг на квалифициран персонал, нарастващата зависимост от интелигентните технологии и търсенето на по-икономични и устойчиви енергийни източници.

➡ **Предсказваща поддръжка** - Машинното обучение анализира исторически данни и данни в реално време от различни източници, за да определи кои системи и подсистеми е най-вероятно да се повредят и кога. С помощта на машинното обучение оборудването може да се наблюдава в реално време и да се предвиждат предварително всички възможни повреди. Това подобрява цялостната ефективност на оборудването, като същевременно спестява високи разходи.

➡ **Управление на електроенергийните мрежи** - Поддържането на баланс между производството и търсенето на електроенергия по всяко време е един от основните проблеми при управлението на електроенергийните системи. Машинното обучение може да подобри издръжливостта и баланса, особено за мрежите за възобновяема енергия.

➡ **Прогнозиране на търсенето на енергия** - Прогнозирането на търсенето на енергия е друга потенциална употреба на алгоритмите за машинно обучение в енергийната индустрия. Това се постига чрез наблюдение на това как дневното потребление на енергия на всеки клиент се променя във времето. Машинното обучение в енергийния сектор може да се използва за оптимизиране на производството на енергия с цел по-ефективно използване на ресурсите и намаляване на разходите.

➡ **Прогнозиране на вятърната енергия с помощта на дълготрайна памет (LSTM)** - Подобряване точността на прогнозиране на производството на вятърна енергия с цел оптимизиране на работата на

вятърните паркове, като използва **LSTM/Long Short-Term Memory** (Препратка 8). В техниките за преобразуване на вятърна енергия, като динамичното управление на вятърните турбини и планирането на енергийната система, надеждните краткосрочни прогнози за скоростта на вятъра са изключително практични и решаващи. Скоростта на вятъра, която има предсказуем модел за определен период от време, е ключов фактор за генерираната мощност, създадена от вятъра.

➔ **Анализ и прогнози за глобалното затопляне** - Анализът на глобалното затопляне дава възможност на хората да разберат и да се справят с последиците от него, мотивира ги да променят поведението си и подпомага способността им да реагират на това, което вече е световен проблем. Може да се създаде модел за машинно обучение, за да се прогнозира бъдещи промени във валежите, температурата и други метеорологични показатели, за да се осигурят познания, които могат да послужат за изготвяне на политики и вземане на решения във връзка с изменението на климата.

➔ **Прогнозиране на слънчевата енергия** - Използване на данни от различни метеорологични променливи, за да се прогнозира почасовата мощност на фотоволтаична електроцентрала.

➔ **Класификация на вятърните турбини** - Постигането на възможно най-голяма икономическа ефективност на вятърната ферма е от решаващо значение за превръщането на вятъра в достъпен източник на енергия. Използване на алгоритми за класификация на сигнали от SCADA за вятърна ферма, за да се предскажат предварително едновременно няколко дефекта на вятърни турбини. Използват се три класификационни алгоритъма - дървета на решенията (**Decision Trees**), случайни гори (**Random Forests**) и k най-близки съседи (**K-Nearest Neighbours**), използване на **небалансиран** и **балансиран** данни за обучение.

➔ **Прогнозиране на стабилността на интелигентните мрежи** - Използване на алгоритми за машинно обучение за прогнозиране и предотвратяване на нестабилността на електропреносната мрежа за ефективна и надеждна електропреносна мрежа с по-малко прекъсвания. В една интелигентна мрежа се събират данни за търсенето от страна на клиентите, прави се централизиран анализ на търсенето и предлагането и предложените данни за цените се предоставят на потребителите, за да вземат решение за използването им. Прилага се **секвенционния модел на Keras (Sequential Model)**, за да постигне възможно най-точни прогнози. Използване на набор от данни, включващ резултати от симулации на стабилността на мрежата за примерна **4-звездна мрежа**.

3.1. Интегриране на Машинно обучение в управлението на Интелигентни електрически мрежи

Интелигентните мрежи представляват трансформираща парадигма в енергийния сектор, като използват модерни технологии за оптимизиране на производството, разпределението и потреблението на електроенергия. Машинното обучение играе ключова роля в еволюцията на интелигентните мрежи, като предлага решения на сложни предизвикателства и допринася за цялостната ефективност

и надеждност на електрическата мрежа.

➔ **Прогнозиране на натоварването и реагиране на търсенето** - Едно от основните приложения на машинното обучение в интелигентните мрежи е прогнозирането на натоварването, което е критичен компонент за комуналните услуги за ефективно управление на търсенето и предлагането на енергия. Предвиждането на бъдещите модели на потребление на електроенергия позволява на комуналните услуги да оптимизират разпределението на възобновяемите енергийни ресурси и да поддържат стабилно електроснабдяване. Например, "Програмата за интелигентни мрежи", прилагана от Pacific Gas and Electric Company (PG&E) в Калифорния, използва алгоритми за машинно обучение за точно прогнозиране на търсенето на товар. Тези модели анализират исторически данни, метеорологични модели и социално-икономически фактори, за да прогнозират периодите на пиково търсене, което улеснява прилагането на стратегии за реагиране на търсенето. Потребителите се стимулират да прехвърлят потреблението си на енергия в часовете извън пиковите, което допринася за стабилността на мрежата и намалява необходимостта от допълнително конвенционално производство на електроенергия в пиковите часове. Оптимизация на мрежата и интегриране на възобновяеми енергийни източници:

Алгоритмите за машинно обучение са от съществено значение за оптимизиране на интеграцията на възобновяемите енергийни източници в мрежата. Проектът за микромрежа от следващо поколение в Южна Корея е пример за това приложение. В тази инициатива се използва машинно обучение за прогнозиране на моделите на генериране на слънчева и вятърна енергия, което позволява на мрежата да се адаптира в реално време. Анализирайки исторически данни и фактори на околната среда, системата оптимално балансира производството, съхранението и разпределението на енергия. Моделите за машинно обучение помагат за управление на непостоянството на възобновяемите източници, като осигуряват надеждно и стабилно електроснабдяване. Това не само повишава цялостната ефективност на мрежата, но и насърчава по-широкото използване на възобновяема енергия.

➔ **Откриване на неизправности и прогнозна поддръжка** - Осигуряването на надеждността на интелигентните мрежи изисква проактивна поддръжка и своевременно идентифициране на повредите в оборудването. Машинното обучение се използва за анализ на огромни масиви от данни от компонентите на мрежата, откриване на аномалии и прогнозиране на потенциални повреди. Проектът GridSense, изпълняван от General Electric (GE), използва алгоритми за машинно обучение за наблюдение и диагностициране на проблеми в мрежата. Като анализира данни в реално време от сензори и устройства, системата може да предсказва повреди в оборудването, преди те да са възникнали. Този подход за прогнозна поддръжка свежда до минимум времето за престой, намалява

разходите за ремонт и повишава цялостната надеждност на мрежовата инфраструктура.

ИЗВОДИ, ОБОБЩЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, важноста на ГИС (Географски информационни системи) и програмирането в контекста на зелената енергия и устойчивото бъдеще не може да бъде преувеличена. *ГИС технологиите играят ключова роля в оптимизирането на проектите за възобновяема енергия,* което допринася за създаването на по-безопасна и удобна среда за живот. Растящият пазар на ГИС в областта на възобновяемата енергия подчертава значението на персонализираните ГИС решения за бизнеса със зелена енергия.

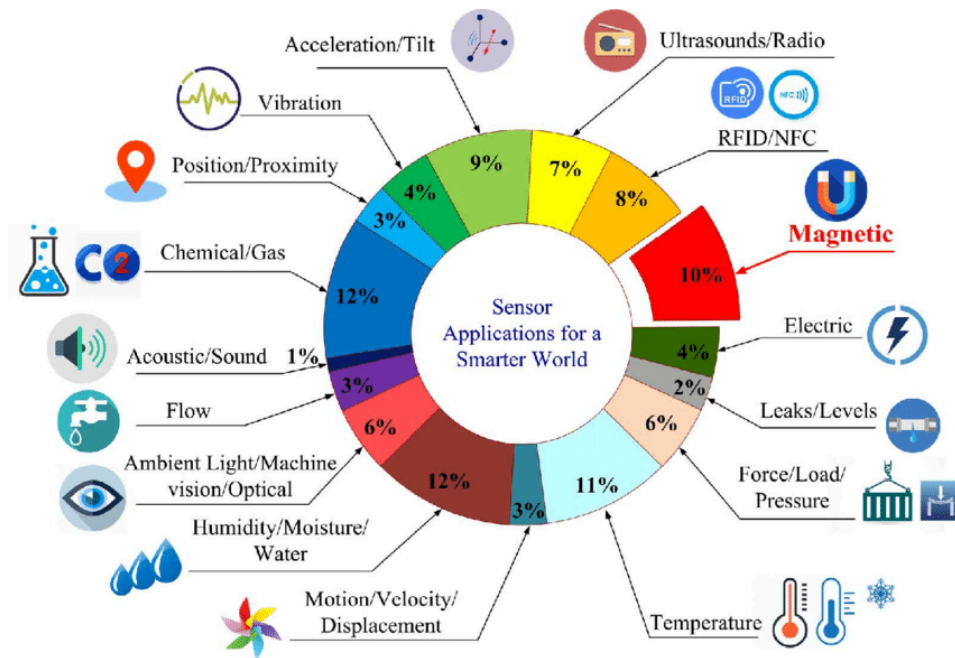
От друга страна, програмирането е незаменим елемент в разработването на решения за зелена енергия. *Уменията за програмиране са от съществено значение за разработването и управлението на технологиите за възобновяема енергия,* като същевременно подготвят индивидите за удовлетворяваща кариера и създават чувство за отговорност към околната среда. Включването на програмирането в образователните системи стимулира критичното и творческо мислене по отношение на устойчивата енергия и подготвя следващите поколения новатори и специалисти в сектора на зелената енергия.

Като се обединят усилията в ГИС и програмирането, се създават иновативни решения за преодоляване на предизвикателствата, свързани с климатичните промени и възобновяемите енергийни източници. *Сътрудничеството в световен мащаб между програмисти, инженери, учени и политици може да доведе до разработването на отворени решения и споделяне на най-добри практики, които ускоряват прогреса към устойчиво енергийно бъдеще, носейки ползи за сегашните и бъдещите поколения.*

ИЗТОЧНИЦИ

- ➔ <https://mappitall.com/blog/gis-application-in-renewable-energy-industry>
- ➔ <https://www.projectpro.io/article/applications-of-machine-learning-in-energy-sector/770>
- ➔ <https://medium.com/@upadhyayananyaofficial46/the-crucial-role-of-learning-coding-in-developing-green-energy-solutions-2a2638232c60>
- ➔ <https://www.discoverdatascience.org/industries/clean-energy/>
- ➔ <https://medium.com/@khanmaz151/the-importance-of-learning-coding-in-developing-green-energy-solutions-7e82fd979143>
- ➔ https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2023/24/e3sconf_icseret2023_01003.pdf
- ➔ <https://www.mdpi.com/2673-2688/3/1/6>

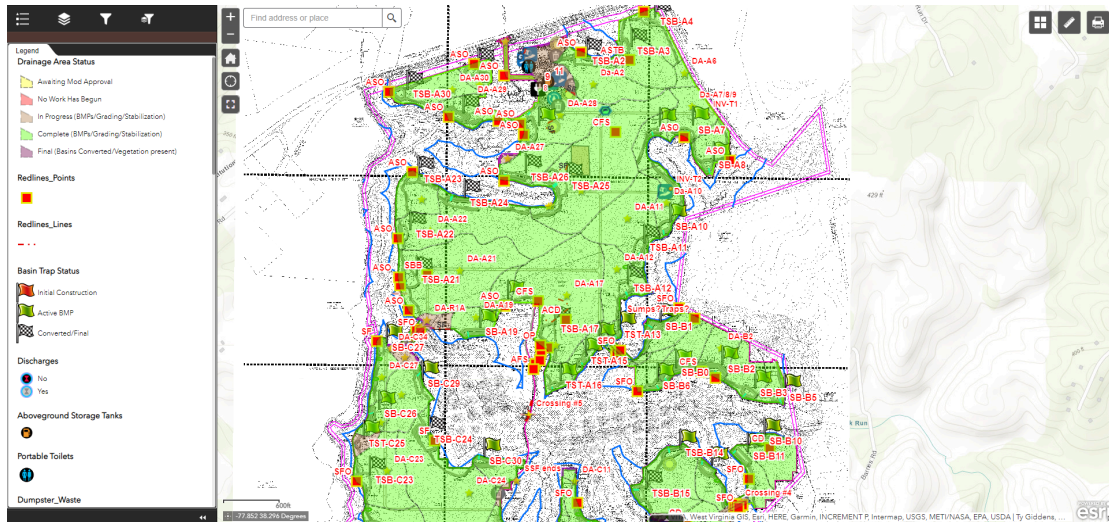
ПРИЛОЖЕНИЕ



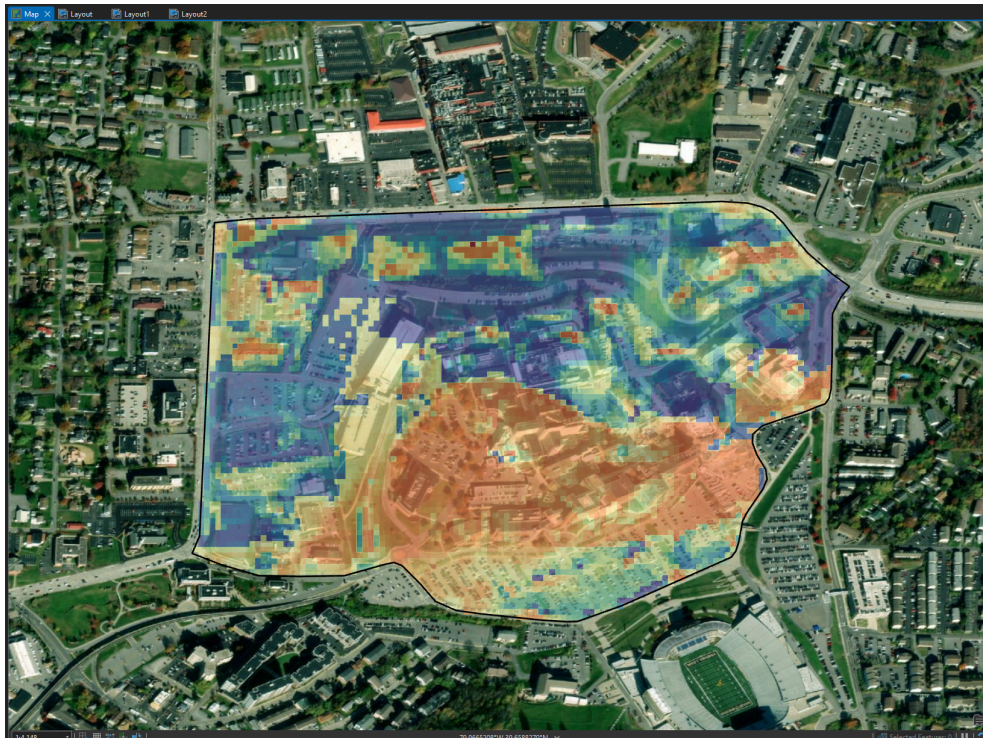
Изображение 1



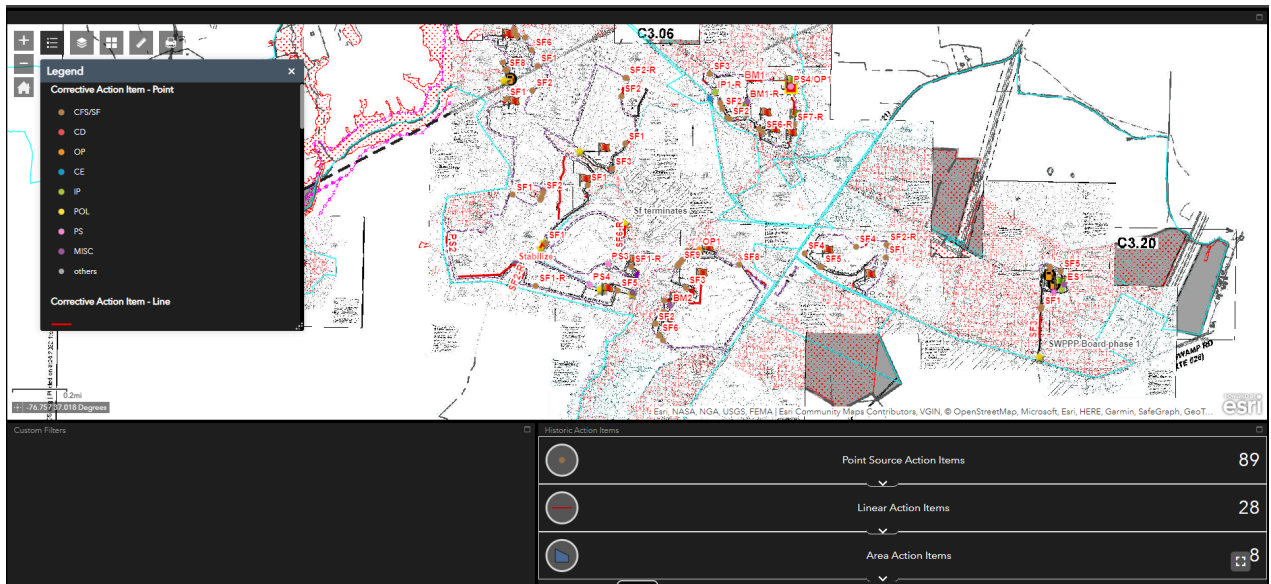
Изображение 2



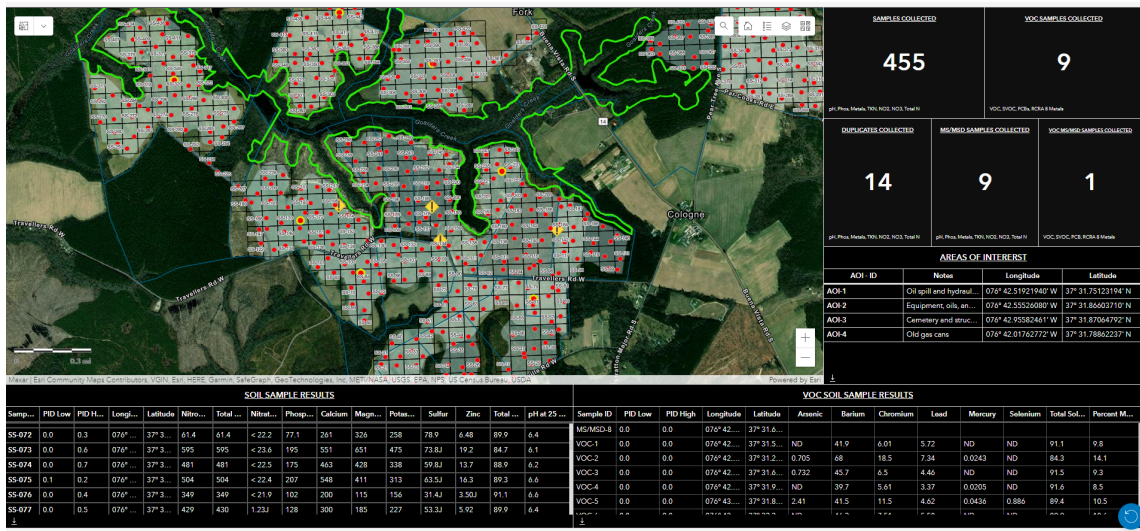
Изображение 3



Изображение 4



Изображение 5



Изображение 6

Препратка 1 - <https://michaelminn.net/tutorials/r-renewables/index.html>

Препратка 2 - <https://www.eon.com/en/innovation/future-of-energy/intelligent-networks.html>

Препратка 3 - <https://www.mathworks.com/products/simulink.html>

Препратка 4 - <https://d3js.org/>

Препратка 5 - <https://www.youtube.com/watch?v=6WG7D47tGb0>

Препратка 6 - <https://www.youtube.com/watch?v=RBSUwFGa6Fk>

Препратка 7 - <https://www.youtube.com/watch?v=eVSfJhssXUA>

Препратка 8 - <https://www.youtube.com/watch?v=b61DPVFX03I>