Richtlinie zum „Software-Sprint“

Tauritron – Der Mensch im Zentrum des Energiewandels

Schlussbericht

Zuwendungsempfänger:

Maximilian Parzen

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS23S18 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation

Meine Motivation, an diesem Projekt zu arbeiten, stammt aus meiner Leidenschaft für Open-Source-Technologien und dem Wunsch, den Energiesektor nachhaltiger und transparenter zu gestalten. Als Leiter der Open-Source-Entwicklerinitiative "PyPSA meets Earth" und aktiver Code Contributor sehe ich die bestehenden Probleme, die durch intransparente "Black-box"-Lösungen im Energiesektor verursacht werden. Diese Lösungen schließen Bürger und andere Interessengruppen von der Entscheidungsfindung aus, was zu Fehlentscheidungen und Vertrauensproblemen führen kann. Mit meinem Projekt möchte ich eine Alternative bieten, die nicht nur transparent, sondern auch benutzerfreundlich ist, damit Menschen die komplexen Ergebnisse der Energiemodelle besser verstehen und hinterfragen können.

Das Hauptproblem, das ich mit meinem Projekt lösen möchte, ist die fehlende Transparenz und Benutzerfreundlichkeit in der Energiesystemplanung. Aktuelle Modellierungswerkzeuge sind oft teure "Black-box"-Lösungen, die kritisiert werden und den Bürger sowie andere Interessengruppen von der Entscheidungsfindung ausschließen. Es gibt zwar einige Open-Source-Energiemodelle, aber sie berücksichtigen nicht die Fähigkeit des Menschen, komplexe Ergebnisse zu verstehen und zu hinterfragen. Mein Ziel ist es, diese Lücke zu schließen und eine Lösung anzubieten, die sowohl transparent als auch benutzerfreundlich ist.

Ich plante, ein Webinterface basierend auf PyPSA-Earth zu entwickeln, einem im Jahr 2021 eingeführten Modell, das hochauflösende Daten nutzt, um transparente Energiesysteme weltweit zu modellieren. Die wichtigsten Meilensteine waren definiert mit:

- **01.03.2023**: Projektstart und Test des bestehenden EU-Front-End-Projekts. Ziel ist es, die Anforderungen klar zu definieren und einen Austauschpartner für die Entwicklung aufzubauen.

- **01.04.2023**: Beginn der Entwicklung.
- **01.05.2023**: Präsentation der Alpha-Version. Zu diesem Zeitpunkt sollte das Modell in ein Frontend integriert und die Architektur klar und sichtbar sein.
- **01.06.2023**: Präsentation der Beta-Version mit verbessertem Design, Visualisierungsstil und Funktionen.
- **01.08.2023**: Vorbereitung für den Demo-Tag. Die Live-Version sollte fertig und die Dokumentation perfektioniert sein.
- **01.09.2023**: Präsentation am Demo-Tag.

Beitrag des Projektes zu den Zielen der Förderinitative „Software-Sprint“

1. Civic Tech: Das Hauptziel des Projekts ist es, eine Open-Source-Alternative zu den derzeit dominanten, intransparenten "Black-box"-Lösungen in der Energiesystemmodellierung bereitzustellen. Durch die Bereitstellung einer transparenten und benutzerfreundlichen Modellierungslösung wird den Bürgern und anderen Interessengruppen ermöglicht, aktiv an der Entscheidungsfindung im Energiesektor teilzunehmen. Dies steht im Einklang mit dem Hauptziel von "Civic Tech", nämlich den Bürgern Technologien zur Verfügung zu stellen, die es ihnen ermöglichen, sich aktiv an gesellschaftlichen Prozessen zu beteiligen. Die aktive Beteiligung der Bürger an der Energiepolitik ist insbesondere angesichts der Dringlichkeit des Erreichens von Net-Zero-Emissionen von entscheidender Bedeutung.

2. Data Literacy: Das Projekt adressiert das Problem, dass viele der aktuellen Open-Source-Energiemodelle nicht benutzerfreundlich sind und die Menschen Schwierigkeiten haben, die komplexen Ergebnisse zu verstehen und zu hinterfragen. Durch die Entwicklung einer benutzerfreundlichen grafischen Benutzeroberfläche, die komplexe Energiemodelldaten auf verständliche Weise präsentiert, fördert das Projekt die Datenkompetenz (Data Literacy) der Benutzer. Sie werden besser in der Lage sein, die Daten zu interpretieren, zu hinterfragen und informierte Entscheidungen auf der Grundlage dieser Daten zu treffen. Dies ist besonders wichtig, da eine fundierte Datenkompetenz zu besseren Entscheidungen im Bereich der Energiepolitik beiträgt und Fehlentscheidungen, Missverständnissen und Vertrauensproblemen entgegenwirkt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Projekt sowohl die Bürgerbeteiligung durch Technologie (Civic Tech) als auch die Förderung der Datenkompetenz (Data Literacy) unterstützt. Beide Aspekte sind gesellschaftlich relevant und tragen dazu bei, die Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Erreichen von Net-Zero-Emissionen zu bewältigen.

Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

1. **Zwei neue Anwendungen:**
    - **PyPSA-lit**: Dies ist eine interaktive Visualisierungsplattform zur Erforschung von Energiesystemen. Sie ermöglicht es Benutzern, die Komplexität von Energiesystemen

auf intuitive und benutzerfreundliche Weise zu erkunden. Der Code für diese Anwendung ist öffentlich verfügbar unter: PyPSA-lit auf GitHub und die dazugehörige Dokumentation unter: PyPSA-lit Docs auf GitHub.



- **PyPSA-engine**: Dies ist eine Rechenplattform zur Optimierung großer Optimierungsprobleme. Sie ist besonders nützlich für Forscher und Ingenieure, die komplexe Energiesystemmodelle analysieren und optimieren wollen. Der Code und die zugehörigen Ressourcen für diese Anwendung sind auf GitHub verfügbar:
    - Kubernetes Workflow Code
    - Back-end Code
    - Front-end Code



Meilensteine: Bezogen auf die geplanten Meilensteine, die zu Beginn des Projekts festgelegt wurden, sind wir sehr zufrieden mit dem erreichten Fortschritt. Wir haben zwei umfassende Anwendungen entwickelt, die beide eine klare und direkte Antwort auf die identifizierten Herausforderungen im Bereich der Energiesystemmodellierung darstellen.

Zusätzliche Erkenntnisse: Die Projektarbeit hat mir wertvolle Einblicke in die Praxis der Softwareentwicklung und -implementierung gegeben. Die Begleitung durch die Open Knowledge Foundation war dabei von unschätzbarem Wert. Durch den Austausch mit Experten und anderen Entwicklern in der Community konnte ich mein Verständnis für Open-Source-Entwicklung und die Bedeutung von Transparenz und Zusammenarbeit in der Energiesystemmodellierung vertiefen.

Zusammenfassend kann ich sagen, dass das Projekt sowohl in Bezug auf die erzielten Ergebnisse als auch auf die gewonnenen Erkenntnisse ein voller Erfolg war. Die entwickelten Anwendungen haben das Potenzial, einen wichtigen Beitrag zur Optimierung und Visualisierung von Energiesystemen zu leisten, und ich freue mich darauf, sie weiter zu entwickeln und zu verbessern.

Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Der Nutzen, der sich aus den Ergebnissen meines Projekts für die Zielgruppe ergibt, ist vielschichtig. Zunächst bieten die entwickelten Lösungen, obwohl sie sich noch im Beta-Status befinden, bereits jetzt eine Plattform, um komplexe Energiesystemmodelle zu visualisieren und zu optimieren. Dies erleichtert Entscheidungsträgern, Forschern und anderen Stakeholdern die Analyse und das Verständnis der Energiesystemdynamik.

Die Open-Source-Natur der Ergebnisse hat mehrere positive Effekte. Erstens fördert sie Transparenz und Vertrauen, da jeder den Code überprüfen und verstehen kann. Zweitens ermöglicht sie eine breitere Beteiligung der Community, was zu schnelleren Innovationen und Anpassungen führen kann. Durch die Open-Source-Stellung können auch andere Entwickler die Tools weiterentwickeln oder an spezifische Anforderungen anpassen, wodurch ein kollaboratives Ökosystem entsteht.

In Bezug auf Ideen für die Weiterentwicklung gibt es mehrere Aspekte, die derzeit Bearbeitet werden:

1. **Kommerzielle Solverintegrationen:** Die Einbindung kommerzieller Solver in die Compute-Plattform wird die Fähigkeit erweitern, größere und komplexere Optimierungsprobleme zu lösen. Dies wird die Relevanz und Anwendbarkeit der Plattform für industrielle und groß angelegte Forschungsprojekte erhöhen.
2. **Bezahl-Interface:** Ein integriertes Bezahl-Interface wird es uns ermöglichen, spezialisierte Dienstleistungen oder erweiterte Funktionen gegen eine Gebühr anzubieten, wodurch Ressourcen für die weitere Entwicklung und Wartung generiert werden könnten.
3. **Generalisierung der Visualisierungsplattform:** Durch den Support von Geopandas in PyPSA wird die Visualisierungsplattform flexibler und kann verschiedene geografische Datenformate unterstützen.
4. **Customisierung von Visualisierungsobjekten:** Benutzer können spezifische Visualisierungen oder Seiten nach ihren Bedürfnissen anpassen, was die Benutzerfreundlichkeit und Anwendbarkeit der Plattform erhöht.

Persönlich hat die Arbeit an diesem Projekt meine fachliche Kompetenz erheblich erweitert. Ich habe nicht nur neue Technologien und Methoden kennengelernt, sondern auch wertvolle Einblicke in die Anforderungen und Herausforderungen der Energiesystemmodellierung gewonnen. Das Feedback

und die Anregungen aus der Community waren für meine persönliche und berufliche Weiterentwicklung von unschätzbarem Wert.

Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Ja, während der Anfangsphase des Projekts gab es Überlegungen, bereits bestehende Lösungen wie beispielsweise model.energy zu adaptieren. Der Gedanke dahinter war, auf der Arbeit und den Fortschritten anderer aufzubauen, um Zeit und Ressourcen zu sparen. Nach einer detaillierten Untersuchung des Codes von model.energy und seiner Struktur stellte ich jedoch fest, dass jegliche Anpassungen nicht einfach als Soft-Fork, also kleinere Anpassungen oder Erweiterungen, umgesetzt werden könnten. Stattdessen hätten wesentliche Änderungen als Hard Fork, also als komplette Abspaltung und Neuentwicklung, durchgeführt werden müssen. Dies hätte den Prozess komplizierter und weniger effizient gemacht.

Angesichts dieser Erkenntnis habe ich mich dazu entschieden, eine neue Entwicklung zu initiieren. Dieser Ansatz hatte das Ziel, eine skalierbare und nachhaltige Architektur von Grund auf neu aufzubauen. Durch diesen Ansatz konnte ich sicherstellen, dass die Lösung genau auf die spezifischen Anforderungen und Ziele des Projekts zugeschnitten ist. Auch wenn dies anfangs mehr Zeit und Mühe erforderte, bin ich überzeugt, dass diese Entscheidung langfristig zu einer robusteren, flexibleren und nachhaltigeren Lösung führen wird.

Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

Wo können sich Interessenten detailliert über Deine Projektergebnisse informieren (z.B. Webseite, GitHub, Veröffentlichungen)?

Unsere landing page **https://tauritron.com/** sollte zu allen moglichen Komponenten fuhren. Hier sind auch einige Links zu den Anwendungen

- PyPSA-lit - An interactive visualization platform for exploring energy systems: code and docs
- PyPSA-engine - A compute platform for optimizing large optimization problems: Kubernetes workflow code, back-end code, front-end code
- PyPSA-Earth code
- PyPSA code

Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung

Die Bearbeitung aller Aspekte hat mehr Zeit gebraucht als erwartet durch die Anderungen der Vorgehensweise.

Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen

Ja, es gab externe Entwicklungen und Beiträge, die einen Einfluss auf die Arbeit und Zielsetzung des Projekts hatten. Insbesondere kamen wertvolles Feedback und sogar Code-Snippets von verschiedenen Personen und Institutionen, die ich im Folgenden näher erläutere:

1. **Technical University of Berlin:** Forscher dieser Institution haben mit ihrem fundierten Fachwissen und ihrer Expertise in der Energiemodellierung einen bedeutenden Einfluss gehabt. Sie haben das Projekt nicht nur durch konstruktives Feedback, sondern auch durch Code-Snippets unterstützt, die bestimmte Probleme adressierten oder Prozesse effizienter gestalteten.
2. **Forschungsinitiative PyPSA meets Earth:** Als eine der Kerninstitutionen, die sich mit dem Thema beschäftigen, haben die Forscher dieser Initiative wertvolle Einblicke und Vorschläge zur Verbesserung und Erweiterung des Projekts geliefert. Ihre Erfahrungen und Erkenntnisse im Umgang mit ähnlichen Herausforderungen haben dazu beigetragen, bestimmte Hürden zu überwinden und das Projekt in die richtige Richtung zu lenken.
3. **Entwickler von Open Energy Transition:** Diese Gruppe von Entwicklern, die sich auf Open-Source-Lösungen im Energiebereich spezialisiert haben, bot eine Perspektive, die sowohl technisch als auch in Bezug auf die Branche wertvoll war. Ihre Anregungen und Code-Beiträge haben dazu beigetragen, die Softwarelösung zu optimieren und sie besser an die Bedürfnisse der Branche anzupassen.

Der Umgang mit diesen externen Einflüssen war durchweg positiv. Anstatt sie als Eingriff oder Ablenkung zu sehen, wurden sie als Gelegenheit begriffen, von der kollektiven Intelligenz und Erfahrung der Gemeinschaft zu profitieren. Jedes Feedback und jeder Beitrag wurde sorgfältig geprüft und in den Entwicklungsprozess integriert, wenn es dem Projektziel und den Anforderungen entsprach. Es war ein Prozess des kontinuierlichen Lernens, der Anpassung und der Zusammenarbeit, der dazu beigetragen hat, das Endprodukt zu verbessern und die Ziele effizienter zu erreichen.

Auch ist die Zukunft des Projektes durch das zahlreiche Feedback geebnet.