



**TUBÜTAK-2209-B PROGRAMM ZUR UNTERSTÜTZUNG VON FORSCHUNGSPROJEKTEN FÜR
STUDENTEN IN DER INDUSTRIE**

Es wird erwartet, dass das Antragsformular in der Schriftart Arial 9 verfasst ist, die Erläuterungen zu den einzelnen Themenbereichen berücksichtigt und insgesamt nicht mehr als 20 Seiten (ohne Anhänge) umfasst (eine Untergrenze gibt es nicht). Die wissenschaftliche Bewertung erfolgt auf der Grundlage des innovativen Aspekts, des technologischen Werts, der Methodik, des Managements, der industrieorientierten Ergebnisse und der Breitenwirkung des Forschungsvorschlags.

FORMULAR FÜR FORSCHUNGSVORSCHLÄGE

Jahr 2024

Herbstsemester Bewerbung

2209/B UNDERGRADUATE-FORSCHUNGSPROJEKTE UNTERSTÜTZUNG FÜR DAS INDUSTRIEPROGRAMM FORSCHUNGSANTRAGSFORMULAR

A. ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Titel des Forschungsvorschlags: Entwurf eines kosteneffektiven, von künstlicher Intelligenz unterstützten Datenaufzeichnungs- und Analysesystems, das in der Lage ist, Daten live zu streamen
Name und Nachname des Antragstellers: Yunus Emre Erdem, Süleyman Kaya
Name und Nachname des akademischen Beraters: Assoc. Prof. Dr. Sibel Zorlu PARTAL
Name und Nachname des Industrieberaters:
Institutionen/Organisationen, in denen die Forschung durchgeführt werden soll: Technische Universität Yildiz

ZUSAMMENFASSUNG

Die türkische Zusammenfassung sollte Informationen über (a) den Zweck, die innovative Richtung und den technologischen Wert des Forschungsvorschlags, (b) die Methodik, (c) das Management und (d) die industrienahen Ergebnisse und die Breitenwirkung enthalten. Jede Zusammenfassung sollte auf 450 Wörter oder eine Seite begrenzt sein. Es wird empfohlen, diesen Abschnitt zuletzt zu schreiben

Zusammenfassung

Dank der Technologie nimmt die Menge der produzierten und verbrauchten Daten heute ständig zu [1]. Die Zunahme der Datenmenge hat zur Entstehung verschiedener Bereiche geführt, die auf Daten angewiesen sind. Einer der bekanntesten dieser Bereiche ist die datenbasierte Produktentwicklung [2]. Dieser Bereich basiert auf der Logik, ein Produkt durch die Untersuchung der während oder außerhalb des Designprozesses gesammelten Daten zu optimieren. Die Produktoptimierung mit Daten ist einer der Bausteine der neuen Generation industrieller Prozesse, die als Industrie 4.0 bezeichnet wird [3]. Auf dem Gebiet der Produktoptimierung mit Daten wurden bereits zahlreiche Studien durchgeführt. Diese Studien umfassen verschiedene Datenerfassungs- und Analysesysteme. Vor allem die Zunahme von Plattformen und Anwendungen, die Daten analysieren können, hat zu einer Zunahme des kommerziellen Wettbewerbs geführt [4]. Gleichzeitig machen die erstellte Analysesoftware und -systeme einen großen Marktanteil aus.

Die Datenanalysesysteme auf dem aktuellen Markt haben verschiedene Nachteile. Diese Systeme sind im Allgemeinen nicht in der Lage, komplexere Analysen durchzuführen. Datenanalysesysteme mit teilweise entwickelten Analysefunktionen können nicht einfach verwendet werden, da sie schwer zu bedienen und für kleine Teams schwer zugänglich sind. Um diese Probleme zu lösen, soll ein Datenerfassungs- und Analysesystem (DAS) entwickelt werden, das leicht zugänglich und einfach zu bedienen ist und komplexe Datenanalysen durchführen kann. Zur Unterstützung einiger Datenanalyseprozesse wird eine auf künstlicher Intelligenz basierende Software eingesetzt werden. Das zu entwickelnde VKAS wird auch mit dem Cloud-System arbeiten und die Möglichkeit eines Verlustes der aufgezeichneten Daten ausschließen. Darüber hinaus wird das System auch ohne Computer nutzbar sein. Die zu entwickelnde mobile Anwendung, die Desktop-Anwendung und die Webschnittstelle werden auf praktische und flexible Weise genutzt werden.

Das Projekt beginnt mit einer Literaturrecherche, bei der der aktuelle Stand der Datenanalysesysteme untersucht und eine Liste von Funktionen erstellt wird, die ein modernes Datenanalysesystem haben sollte. Anschließend werden die Funktionen in Software getestet und im System verfügbar gemacht. Dann wird eine elektronische Hardware entwickelt, die die Datenerfassung ermöglicht, in die zuvor vorbereitete Software integriert und mit den Tests begonnen. Auf diese Weise soll ein auf künstlicher Intelligenz basierendes Datenanalysesystem entstehen, das komplexe Analysen durchführen kann, einfach zu bedienen und sicher ist.

Schlüsselwörter: Daten, Analyse, Industrie 4.0, Cloud-System, Künstliche Intelligenz, Datenerfassung, Software, Optimierung

1. ZIEL, INNOVATIVE RICHTUNG und TECHNOLOGISCHER WERT

1.1 Zweck des Projekts

Dieser Abschnitt sollte sich direkt auf den Zweck, die konkreten Ziele und den FuE-Inhalt des Projekts konzentrieren. Es sollte erläutert werden, ob es sich bei dem vorgeschlagenen Projektthema um ein Problem handelt, das gelöst werden muss, oder um ein bereits untersuchtes Problem, das geklärt werden muss, wie es welchen Mangel beseitigen wird oder welche Probleme es lösen wird. In Anbetracht der Tatsache, dass das vorbereitete Projekt Experten in den wichtigsten technologischen Bereichen, auf die es sich bezieht, vorgestellt wird, sollten allgemeine Themen- und Geschichtserzählungen, die nicht zur Bewertung beitragen,

vermieden werden.

Die meisten Datenerfassungs- und Analysesysteme in diesem Sektor sind nicht in der Lage, komplexe Analysen durchzuführen. So gibt es beispielsweise keine Funktionen wie künstliche Intelligenz unterstützte Vorhersage, Vorschläge und Berichterstellung. Die Systeme, die über die oben genannten Funktionen verfügen und komplexere Analysen durchführen können, können von vielen kleinen Teams und einzelnen Forschern aufgrund der Komplexität ihrer Nutzung nicht verwendet werden. Gleichzeitig sind sie in Bezug auf die Kosten nur schwer zugänglich.

Das Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines benutzerfreundlichen, kostengünstigen und von künstlicher Intelligenz unterstützten Datenaufzeichnungs-Analyse-Systems (DRAS). Zu diesem Zweck wird ein elektronischer Datenlogger mit flexibler Kommunikations- und Softwareanpassungsstruktur und eine Software entwickelt, die eine Fernanalyse der aufgezeichneten Daten ermöglicht. **Die zu entwickelnde Software wird auf Mobiltelefonen, im Internet und auf dem Desktop laufen können.** Auf diese Weise soll sie in flexiblen Arbeitsumgebungen für Komfort sorgen. Gleichzeitig werden im Datenlogger nicht nur ein einziges Kommunikationsprotokoll verwendet, sondern verschiedene Protokolle. Da diese Protokolle mit unterschiedlichen Frequenzen kommunizieren, sollen Probleme wie die Verringerung der Datenübertragungsgeschwindigkeit oder Übertragungsverluste bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen gelöst werden. Außerdem soll die Verwendbarkeit von VKAS in verschiedenen Systemen durch eine flexible Software verbessert werden. Die benutzerfreundliche Oberfläche der zu entwickelnden Datenanalysesoftware wird es ermöglichen, dass das System von kleinen Teams oder einzelnen Forschern genutzt werden kann. Auf diese Weise soll ein VKAS entwickelt werden, das einfach zu bedienen ist, in verschiedene Systeme integriert werden kann, kostengünstig ist und komplexe Analysen und Berichte erstellen kann.

1.2. Innovative Ausrichtung und technologischer Wert

In diesem Abschnitt sollten von der Entstehung der Projektidee bis zu den Merkmalen des angestrebten Produkts oder Prozesses der industrielle FuE-Inhalt, das Technologieniveau und der innovative Aspekt des Projekts erläutert werden. Die Projektaktivitäten und -ergebnisse sollten durch einen Vergleich mit ähnlichen nationalen oder internationalen Produkten oder Systemen erläutert werden, falls vorhanden. Die innovativen Elemente des Projekts und die Aspekte des Projektergebnisses, die sich in ihrer Qualität von ähnlichen Produkten unterscheiden und diesen überlegen sind, sollten anhand konkreter Daten aufgezeigt werden.

Mit dem Anstieg der Weltbevölkerung hat der Konsum in den letzten Jahren gigantische Ausmaße angenommen. Um die steigende Konsumnachfrage zu befriedigen, hat sich die Zahl der produzierenden Unternehmen und der Produktion erhöht. Durch die Zunahme der Zahl der Hersteller ist ein Wettbewerb zwischen den Herstellern entstanden. Der Verbraucher bevorzugt heute Produkte mit den optimalsten Eigenschaften zu einem möglichst günstigen Preis. Der beste Weg für Hersteller, in diesem Wettbewerbsumfeld zu überleben, ist der Einsatz von datenbasierten Produktentwicklungssystemen [5], die mit Industrie 4.0 weit verbreitet sind. Mit datenbasierten Produktentwicklungssystemen und Software wird das Produkt durch die Analyse der gesammelten Daten weiter optimiert. Das Ergebnis ist, dass das zu produzierende Produkt in die optimale Form gebracht wird. Die auf dem Markt erhältlichen Datenanalyzesysteme bieten im Allgemeinen Schwierigkeiten in Bezug auf Kosten und Benutzerfreundlichkeit. Abgesehen von ihren hohen Kosten verfügen sie auch nicht über komplexe Analysekapazitäten. Aufgrund der hohen Kosten haben kleine Teams, die Projekte entwickeln, oder einzelne Forscher Schwierigkeiten, auf diese Systeme zuzugreifen. **In diesem Projekt wird ein Datenerfassungs- und Analysesystem (DRAS) entwickelt, das kostengünstig und einfach zu bedienen ist und komplexe Analysen mit Unterstützung künstlicher Intelligenz ermöglicht.** Gleichzeitig wird VKAS leicht anpassbar sein, um Daten aus verschiedenen Systemen zu erfassen. Auf diese Weise wird der Forscher in der Lage sein, seine Forschung ohne großen Aufwand mit VKAS durchzuführen. Dadurch werden Kosten, Arbeit und Zeit gespart. Mit der Unterstützung von künstlicher Intelligenz wird es möglich sein, komplexe Analysen durchzuführen, die bestehende Systeme nicht leisten können. **Es wird in der Lage sein, die Beziehung zwischen zwei oder mehr Datentypen, die von dem Datenerfassungssystem erfasst wurden, auf unterschiedliche Weise zu visualisieren.** Es wird auch in der Lage sein, **Daten in Echtzeit zu visualisieren.** Zum Beispiel wird es in der Lage sein, die im Laufe der Zeit gesammelten Batteriespannungs- und Stromdaten in Form einer Stromkarte anzuzeigen. Das System wird sich technologisch von anderen Systemen abheben, da es **in der Software leicht angepasst werden kann** und die Analysefunktionen mit den vorgenommenen Anpassungen harmonisieren werden.

2. METHODE

Die analytischen/experimentellen Lösungsmethoden, die zur Erreichung der Projektziele eingesetzt werden sollen, sollten angegeben werden. In diesem Abschnitt sollte erläutert werden, welche technischen/wissenschaftlichen Ansätze und deren Phasen bei dem vorgestellten Projekt verfolgt werden.

Die im Forschungsvorschlag anzuwendenden Methoden und Forschungstechniken (einschließlich der Datenerhebungsinstrumente und Analysemethoden) werden unter Bezugnahme auf die einschlägige Literatur erläutert. Es wird nachgewiesen, dass die Methoden und Techniken geeignet sind, die in der Studie vorgesehenen Ziele zu erreichen. Die im Forschungsvorschlag vorgestellten Methoden sollten mit Arbeitspaketen verbunden sein.

Im Rahmen des Projekts wird ein Datenaufzeichnungs- und Analysesystem entwickelt, das mehrere Datenanalysen ermöglicht. Um ein System mit den gewünschten Funktionen zu entwickeln, ist zunächst ein Datenaufzeichnungssystem erforderlich. Das Datenaufzeichnungssystem wird als externe Hardware konzipiert und ermöglicht die Erfassung der gewünschten Daten. Die eingebettete Software auf dem Gerät kann mit einer externen Anwendung leicht an die gewünschten Daten angepasst werden. Ein Gerät, das für die Datenaufzeichnung entwickelt wird, muss in der Lage sein, Datenverfälschung oder -verlust zu verhindern. In dieser Richtung wird ein sicheres und schnelles Datenaufzeichnungssystem benötigt. Nachdem die zu entwickelnde Hardware in das gewünschte System integriert wurde, können die Aufzeichnungs- und Analysefunktionen mit der zu entwickelnden Datenanalysesoftware ausgeführt werden. Außerdem sollten die Daten, während sie aufgezeichnet werden, auch live analysiert werden können. Hierfür ist ein schnelles Kommunikationsprotokoll erforderlich. Die mit der Datenanalysesoftware live analysierten Daten werden im Hintergrund aufgezeichnet, damit sie später untersucht werden können. Diese Aufzeichnungen, deren Aufzeichnungsformat festgelegt werden kann, benötigen ein Design, das das System bei großen Datenmengen nicht überlastet.

VKAS muss in der Lage sein, schnell zu kommunizieren und dabei die Daten nicht zu beschädigen. Die aufgezeichneten Daten können mit einer Schnittstelle, die auf Desktop-, Mobil- und Webplattformen funktioniert, live überwacht werden. Gleichzeitig können die Aufzeichnungen auf verschiedene Weise mit komplexen Analysefunktionen visualisiert werden.

In dieser Richtung besteht das zu entwickelnde VKAS aus dem konzeptionellen Entwurf, dem Hardwareentwurf und dem Softwareentwurf des Systems. Das Blockdiagramm des gesamten Datenerfassungs- und Analysesystems ist in Abbildung 1 dargestellt.

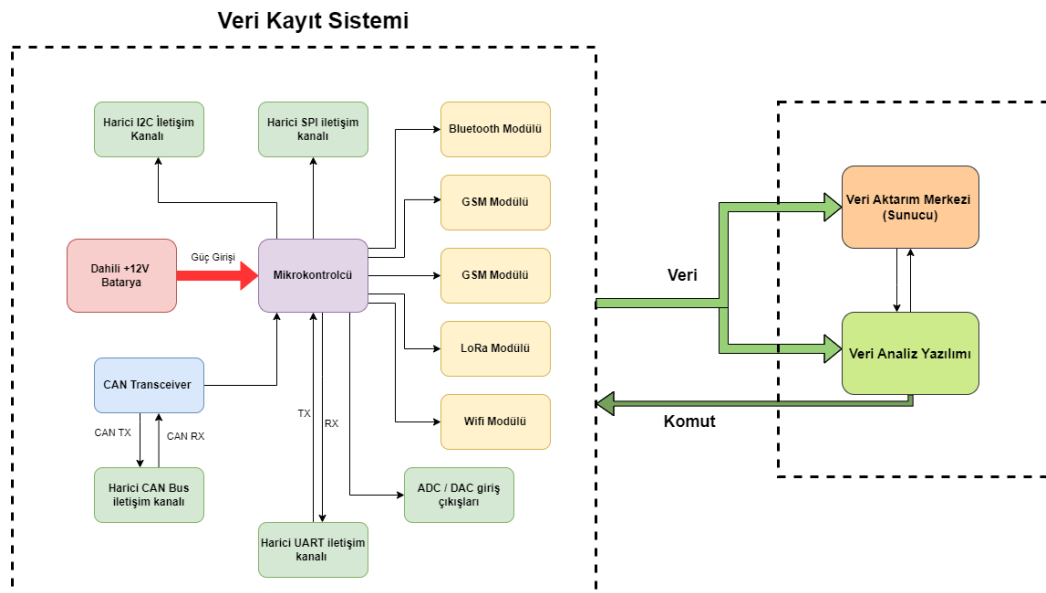


Abbildung 1: Allgemeines Schema des Datenerfassungs- und Analysesystems

2.1 Konzeption des Datenerfassungs- und Analysesystems

Das Datenaufzeichnungs- und Kontrollsystem (DRCS) wird so konzipiert sein, dass es per Software bearbeitet werden kann, einfach zu bedienen ist und komplexe Analysen durchführen kann. Das System, das in dieser Richtung entwickelt werden soll, besteht aus zwei Teilen: Hardware und Software.

Mit Hilfe von Mikrocontrollern und Kommunikationsmodulen wird eine Hardware entwickelt, die Daten aufzeichnen kann. Die Hardware zur Datenaufzeichnung wird eine interne Batterie als Energiequelle verwenden. Der verwendete Akku ist leicht wiederaufladbar. Auf diese Weise wird ein tragbares System entwickelt. Gleichzeitig kann der Benutzer mit Hilfe der Datenanalysesoftware **die eingebettete Software auf dem Mikrocontroller** in die Lage versetzen, **spezielle Kommunikationsanforderungen** zu erfüllen. ADC (Analog-Digital-Wandler), DAC (Digital-Analog-Wandler) und GPIO (General Purpose Input/Output) Pins auf dem Mikrocontroller werden für den Benutzer zugänglich sein. Darüber hinaus werden die digitalen Kommunikationsprotokolle, die der Mikrocontroller unterstützt, so platziert, dass sie an externe Anschlüsse angeschlossen werden können. Zu diesen Protokollen gehören Protokolle wie SPI, I2C und USART. Ein interner Transceiver wird für das CAN-Bus-Protokoll verwendet. Dank dieser Pins und Kommunikationsleitungen an der Außenseite der Hardware **erhöht sich die Art der Daten, die der Benutzer aufzeichnen kann.**

Das Datenaufzeichnungssystem sendet die Daten live an die Datenanalysesoftware. Beim Senden der Daten

Damit der Datenlogger mit der Datenanalysesoftware kommunizieren kann, ist der Einsatz von ESP32-D0WD-V3 geplant, einem Mikrocontroller, der Wifi und Bluetooth unterstützt. ESP32-D0WD-V3 kann mit dem Haupt-Mikrocontroller kommunizieren und Updates von außen drahtlos installieren. Die von ESP32 unterstützte OTA-Funktion (Over The Air Updates) wird für drahtlose Updates verwendet[7]. Um das GSM-Protokoll zu nutzen, ist die Verwendung des Quectel EC25EFA-Moduls geplant. Dieses Modul unterstützt eine Internetverbindung mit 4G-Geschwindigkeit. Auf diese Weise ermöglicht es eine Hochgeschwindigkeitskommunikation. Die Leistung der Module wird auf digital steuerbare Weise bereitgestellt. Der Grund für diese Entscheidung anstelle einer direkten Stromversorgung ist die Optimierung des Stromverbrauchs und die Aufrechterhaltung des Zustands der Schaltung. Um die Stromversorgung zu steuern, wird ein a det p-Kanal und ein n-Kanal-Mosfet verwendet werden. Die schematische Zeichnung der geplanten Schaltung finden Sie in Abbildung 4.

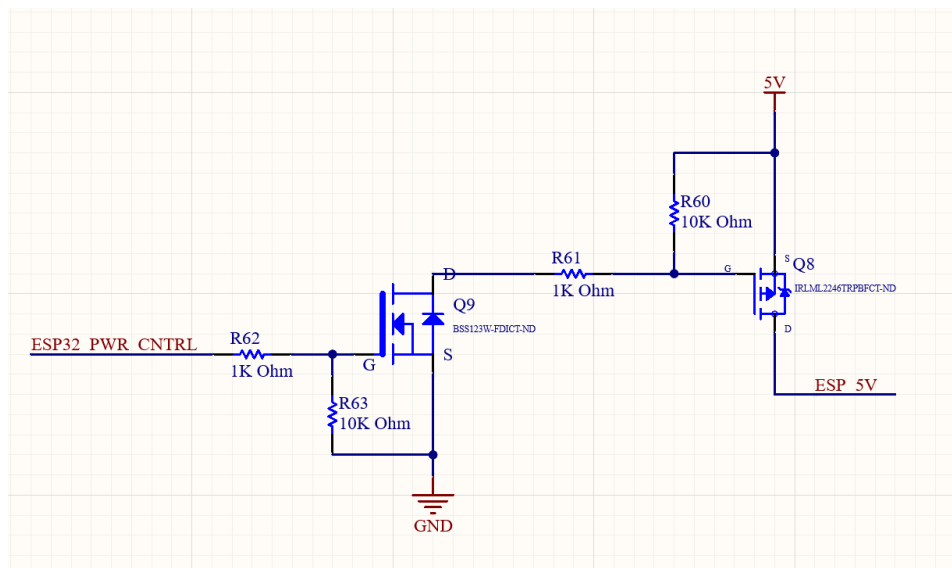


Abbildung 4: Schematische Darstellung des geplanten Leistungsschalters

Die GPIO-, ADC- und DAC-Pins sowie die Kommunikationskanäle des Mikrocontrollers werden mit externen Anschlüssen an der Außenseite des Datenloggers angebracht. Es ist geplant, diese Ausgänge und Eingänge, die sich auf dem externen Teil befinden, mit verschiedenen Schutzschaltungen zu versehen. Die Schaltungsentwürfe werden im Rahmen des aktuellen Forschungsprozesses fortgesetzt.

2.3 Entwurf der Software für das System zur Datenaufzeichnung und -analyse

Während der Entwicklungsphase der Datenanalysesoftware (DAS) wurde eine agile Methodik angewandt, um gesunde Aktualisierungen entsprechend den Vorschlägen des Industrieberaters und des akademischen Beraters vorzunehmen. Dieser Ansatz unterstützt den dynamischen Charakter des Projekts und ermöglicht es, schnell auf veränderte Anforderungen zu reagieren [8]. Durch die Verwendung der agilen Methodik wird das Projekt

regelmäßig aktualisiert und entsprechend dem nach jeder Iteration erhaltenen Feedback verbessert. Gleichzeitig ist geplant, neue statistische Methoden, die in dem Zielbereich, in dem das Projekt entwickelt wird, identifiziert werden, problemlos in das Projekt zu integrieren. Die Phasen der Anwendung der agilen Methodik sind in Abbildung 5 dargestellt.

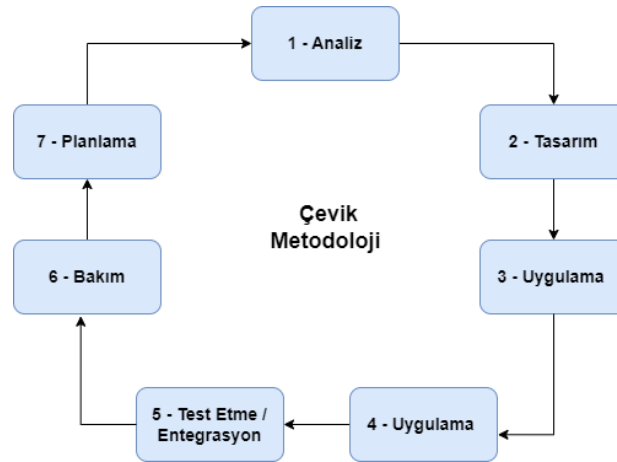


Abbildung 5 : Phasen der agilen Methodik

VAY wird für Web-, Mobil- und Desktop-Umgebungen entwickelt und soll eine dynamische und interaktive Struktur haben. Aufgrund dieser Eigenschaften ergeben sich Anforderungen wie dynamische Interaktion, Ereignisverwaltung, Verwaltung hierarchischer Strukturen, Leistungsoptimierung, sofortige Aktualisierung der Oberfläche, Browserkompatibilität, einfache Tests und Wartung. Um diese Anforderungen zu erfüllen, wird die DOM-Technologie (Document Object Model) eingesetzt. Das DOM bietet die Möglichkeit, die Struktur und den Inhalt der Elemente auf der Webseite dynamisch zu ändern und so sofort auf Benutzerinteraktionen zu reagieren. Wenn ein Objekt gezogen wird, wird seine Position aktualisiert und die Platzierung anderer Objekte wird automatisch angepasst [9]. Das DOM bietet auch die Möglichkeit, auf Ereignisse zu hören und diese zu verarbeiten. Benutzerinteraktionen können durch die Verwendung von Ereignissen namens "mousedown", "mousemove" und "mouseup" für Drag & Drop-Operationen verwaltet werden. Dank der Ereignis-Listener werden die Ziehbewegungen verfolgt und das Verhalten der Anwendung dynamisch geändert [10]. Die Oberflächenelemente sind in einer hierarchischen Struktur organisiert. Diese Struktur ist entscheidend für die Verwaltung der Beziehungen zwischen Objekten bei Drag & Drop-Operationen. Wenn ein Objekt auf ein anderes Objekt gezogen wird, wird diese Hierarchie über das DOM aktualisiert und der Benutzer erhält eine visuelle Rückmeldung [11]. Durch die direkte Interaktion mit dem DOM wird die Leistung verbessert, da unnötige Redrawing- und Streaming-Operationen minimiert werden. Die Aktualisierung nur der notwendigen Objekte beim Ziehen und Ablegen erhöht die Gesamteffizienz der Anwendung [12]. Beim Ziehen von Objekten wird nur die DOM-Struktur von sich selbst und dem Zielbereich aktualisiert. Auf diese Weise wird ein breiteres Neuzeichnen vermieden und die Effizienz der Schnittstelle erhöht. DOM-APIs werden in den meisten modernen Browsern standardmäßig unterstützt. Dadurch wird sichergestellt, dass die Drag&Drop-Funktionen in verschiedenen Browsern einheitlich funktionieren. Diese Kompatibilität ist wichtig, damit die Webanwendung plattformunabhängig funktioniert und der Endbenutzer die Benutzeroberfläche richtig erleben kann [13]. Die DOM-Technologie, die für die Nutzung der genannten Funktionen in der Webschnittstelle vorgesehen ist, soll auch in Desktop- und mobilen Schnittstellen verwendet werden.

Für die einfache Änderung der eingebetteten Software des Datenloggers wurde eine Drag-and-Drop-Programmierschnittstelle vorbereitet. Diese Schnittstelle macht sich die DOM-Technologie zunutze, die in der allgemeinen Struktur von VAY verwendet wird. Da sich die Schnittstelle noch in der Entwicklung befindet, sind die grundlegenden Programmierstrukturen als einfache Formen gestaltet. Auf diese Weise kann die vorrangige Funktionalität schneller entwickelt werden. In den späteren Phasen des Projekts werden diese Formen in gut aussehende Blöcke umgewandelt, die leicht zu lesen und zu verstehen sind. Dank dieser Schnittstelle wird ein einzelner Forscher in der Lage sein, leicht in die eingebettete Software einzugreifen und die aufzuzeichnenden Daten anzupassen. Die semifunktionale Drag & Drop-Schnittstelle ist in Abbildung 6 dargestellt.

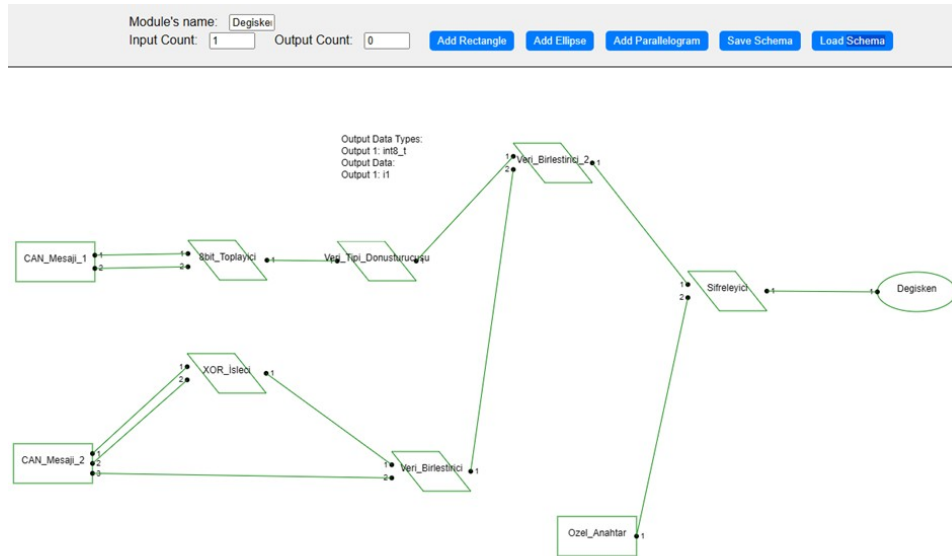


Abbildung 6 : Drag & Drop Programmierschnittstelle in der Entwicklung.

VAY verarbeitet die vorab aufgezeichneten Daten und bringt sie mit diesen Methoden auf die Benutzeroberfläche. Um die Datenanalyse-Software zu testen, wurden die Telemetriedaten von Elektrofahrzeugen, die den Teams des Shell Eco-Marathon-Wettbewerbs zur Verfügung gestellt wurden, als Beispieldaten verwendet. Aus diesem Grund beziehen sich die in diesem Bericht gezeigten Bilder der Benutzeroberfläche auf die Analyse von Elektrofahrzeugen. Das entwickelte System kann jedoch in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden, z.B. bei der Analyse von Batterien und elektronischen Schaltkreisen. Die entwickelte Datenanalyse-Software verwendet die Daten des Elektrofahrzeugs als Beispiel; Die vom Fahrzeug in einem bestimmten Zeitraum verbrauchte Energiemenge in der Registerkarte "Energieverbrauch", die Geschwindigkeitswerte des Fahrzeugs entsprechend den Standortdaten in der Registerkarte "GPS-Geschwindigkeit", der von der Fahrzeugbatterie erzeugte Strom entsprechend den Spannungswerten in der Registerkarte "Batterieanalyse", der Standort des Fahrzeugs auf der Karte in der Registerkarte "GPS-Track", Es zeigt die vom Fahrzeug an den Punkten auf der Karte verbrauchte Energie in der Registerkarte "Energie-Heatmap", einige Informationen über die Etappen in der Registerkarte "Rundendaten", 2-dimensionale oder 3-dimensionale Grafiken, bei denen der Benutzer die Achsendaten in den Registerkarten "Benutzerdefiniertes Diagramm" und "Benutzerdefiniertes 3D-Diagramm" auf leicht verständliche Weise auswählen kann. Gleichzeitig können die Daten, die in den Grafiken verwendet werden sollen, nach der Tournummer gefiltert werden.

Die Registerkarte "Energie-Wärmekarte" verarbeitet die Energiedaten auf der Grundlage der vom Benutzer ausgewählten Runden als 2D-Matrix und wandelt sie in eine interaktive Wärmekarte um, die die visuelle Analyse des Energieverbrauchs in Abhängigkeit vom Standort des Fahrzeugs auf einer Karte eines Drittanbieters unter Verwendung von Visualisierungsbibliotheken eines Drittanbieters ermöglicht. Da die Position des Fahrzeugs in diskreter Zeit aufgezeichnet wird, wird sie in dieser Karte durch Punkte dargestellt und die Farbe der Punkte steht für die verbrauchte Energie in Joule. In der Codestruktur sind die Funktionen in Übereinstimmung mit der bevorzugten Softwareentwicklungsmethodik diskret und modular aufgebaut, so dass ein nachhaltiges und entwicklungsfähiges System entsteht. Die Laufzeitkomplexität der einzelnen Module im Code ist in Abbildung 7 tabellarisch dargestellt.

Modul zum Filtern von Daten für jede Tour	$O(n)$
Modul zur Umwandlung von Daten in Matrizen	$O(m \cdot n)$ (m: Anzahl der Standorte, n: Zeitschlitze)
Modul zur Erstellung von Diagrammen	$O(1)$ Die Visualisierung mit einer Anwendung eines Drittanbieters benötigt feste Zeit.

Abbildung 7 : Laufzeitkomplexität der einzelnen Module des Codes

Die Zeitkomplexität für jede Runde wird berechnet als $O(n + (m \cdot n))$. Da n und m meist kleine Zahlen sind, ist der Prozess der Graphenerstellung recht schnell.

Auf der Registerkarte "Rundendaten" werden für jede Etappe die Dauer der Etappe in Sekunden, die zurückgelegte Strecke, die Durchschnitts- und Höchstgeschwindigkeit in km/h und die verbrauchte Energiemenge in Joule automatisch beim Start der Webanwendung berechnet, in einer statischen Variablen gespeichert und dem Benutzer als feste Daten angezeigt. Da die oben genannten Vorgänge ungefähr die gleiche und feste Zeit in Anspruch nehmen, ist die Zeitkomplexität dieser Vorgänge $O(1)$ und die gesamte Zeitkomplexität ist $O(n)$, da diese Berechnungen für jede Phase unabhängig voneinander durchgeführt werden können. Die Registerkarte "Lap Data", die VAY dem Benutzer anzeigt, ist in Abbildung 8 dargestellt.

Energy Consumption	GPS Speed	Battery Analysis	GPS Track	Energy Heatmap	Lap Data	Custom Chart	Custom 3D Chart
Lap	Time (s)	Distance (m)	Avg Speed (km/h)	Max Speed (km/h)	Energy Used (J)		
0	317.9	1476.2	16.7	31.1	40461		
1	220.8	1552.8	25.3	31.5	45693		
2	189.1	1534.7	29.2	36.7	51193		
3	222.4	1572.4	25.5	31.6	44063		
4	206.1	1532.7	26.8	31.3	43718		
5	207.1	1549.3	26.9	31.4	46572		
6	202.1	1539.1	27.4	31.7	43315		
7	210.2	1554	26.6	31.9	44233		
8	209.1	1547.8	26.6	32.4	44707		
9	679.3	2382.8	12.6	31.6	49908		

Abbildung 8 : Ansicht der Registerkarte "Rundenbezogene Daten" zur Datenanalyse

Die Registerkarten "Benutzerdefiniertes Diagramm" und "Benutzerdefiniertes 3D-Diagramm" sind so konzipiert, dass der Benutzer verschiedene Variablen des verwendeten Datensatzes flexibel analysieren kann. Der Benutzer kann ein benutzerdefiniertes Diagramm erstellen, indem er den x-, y- und optional z-Achsen die gewünschten Variablen zuweist. Diese Registerkarte bietet die Möglichkeit, die Beziehungen von Metriken wie Energieverbrauch, Geschwindigkeit, Batteriestatus und Standort im Detail zu untersuchen. Der Benutzer kann sich auf die Daten dieser Runden konzentrieren, indem er die gewünschten Runden auswählt und die gewünschten Diagramme mit linearer, logarithmischer, Candlestick-Chart- oder 3D-Ansicht erstellt. Diese geplante Struktur zielt darauf ab, die Leistungsanalysen zu personalisieren und an die spezifischen Datenbedürfnisse der einzelnen Benutzer anzupassen. Das spezielle Fenster zur Erstellung zweidimensionaler Grafiken, dessen Design- und Entwicklungsprozess noch andauert, ist in Abbildung 9 und das Fenster zur Erstellung dreidimensionaler Grafiken in Abbildung 10 dargestellt.



Abbildung 9 : Bild des zweidimensionalen, benutzerdefinierten Grafik-Rendering-Fensters in der Entwicklung.

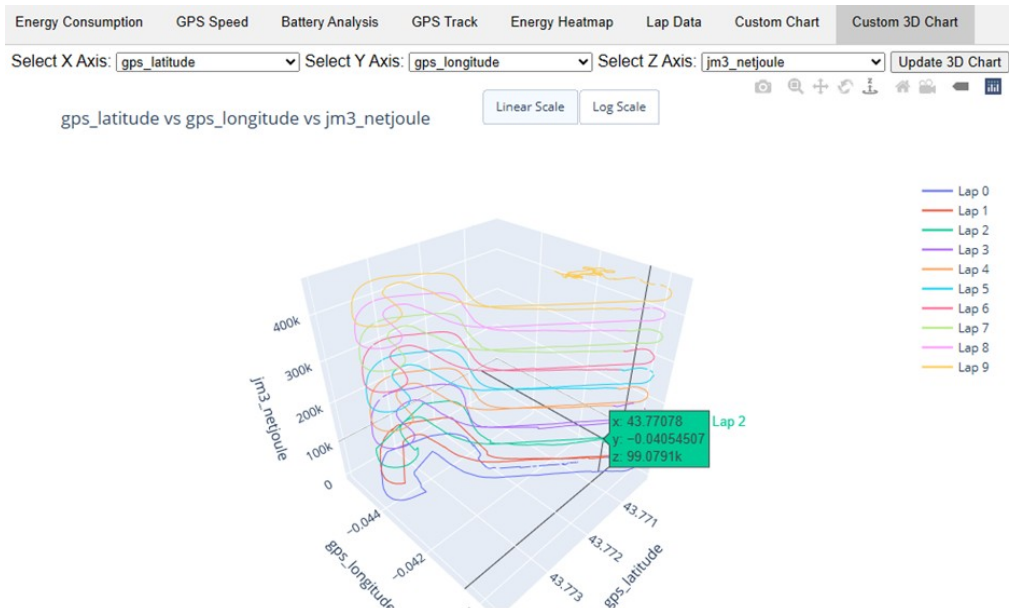


Abbildung 10 : Bild des dreidimensionalen, benutzerdefinierten Grafik-Rendering-Fensters in der Entwicklung.

Auf der Registerkarte "Energy Heatmap" kann der Benutzer den momentanen Energieverbrauch des Fahrzeugs je nach Standort auf verständliche Weise untersuchen. Die momentane Energie, die das Fahrzeug verbraucht, wird berechnet, indem die Ableitung der über die Zeit verbrauchten Gesamtenergie genommen wird. Die in Entwicklung befindliche Registerkarte Heatmap ist in Abbildung 11 dargestellt.

Lap Data Analysis

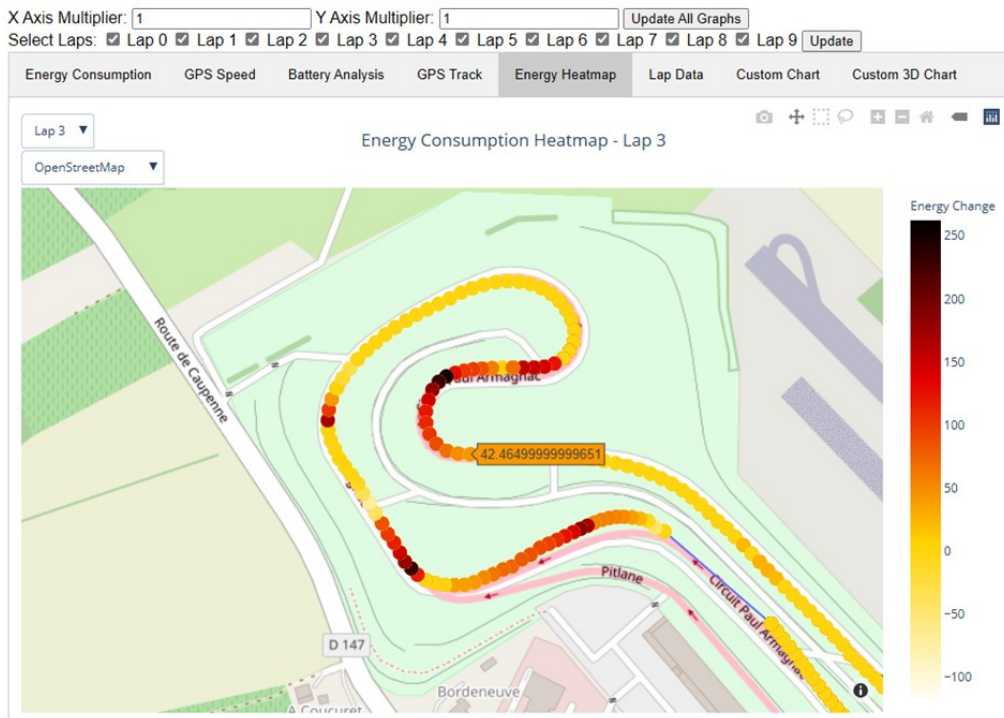


Abbildung 11: Energie-Wärmekarte in Entwicklung

DIE IN DEN ZUKÜNFTIGEN PERIODEN DES PROJEKTS DURCHGEFÜHRT WERDEN SOLLEN:

Im gegenwärtigen Stadium des Projekts ist der größte Teil der Datenanalysesoftware entwickelt, die notwendige Netzwerkinfrastruktur ist vorbereitet, die zu verwendenden Kommunikationsprotokolle sind festgelegt und einige der Hardwarekomponenten sind ausgewählt.

In den späteren Phasen des Projekts wird die Platine des Datenloggers unter Bezugnahme auf das in Abbildung 1 dargestellte Blockdiagramm des gesamten Systems entwickelt und hergestellt. Für die Datenanalysesoftware werden die Registerkarte "Analyse mit KI", die die im Bericht erwähnten, durch künstliche Intelligenz und neuronale Netzwerkalgorithmen unterstützten Analysemethoden vorstellt, und die Registerkarte "Report Builder", die dem Benutzer einen Bericht über die Analysen zur Verfügung stellen kann, die durch die Nutzung der bereits verwendeten Daten unter Verwendung von Modellen zur Verarbeitung natürlicher Sprache erstellt wurden, hinzugefügt. Mit der Fertigstellung der gezeigten Software wird die Integration von Hard- und Software vorgenommen, und dann wird dieses entwickelte Datenerfassungs- und Analysesystem auf verschiedene Weise getestet. In den späteren Phasen des Projekts werden die Analysebilder der Daten verschiedener Systeme gemeinsam genutzt. Als Ergebnis wird ein funktionelles, einfach zu bedienendes Datenerfassungs- und Analysesystem entwickelt, das einen großen Beitrag zum Produktdesignprozess leisten wird.

--

**2209/B UNDERGRADUATE-FORSCHUNGSPROJEKTE UNTERSTÜTZUNG FÜR DAS INDUSTRIEPROGRAMM
FORSCHUNGSANTRAGSFORMULAR**

3 PROJEKTLEITUNG

3.1 Zeitplan für die Arbeit

Die wichtigsten Arbeitspakete und Ziele, die in den Forschungsvorschlag aufgenommen werden sollen, die Zeit, in der jedes Arbeitspaket durchgeführt wird, die Erfolgskriterien und der Beitrag zum Erfolg der Forschung werden durch Ausfüllen des "Zeitplans für die Arbeit" angegeben. Die Literaturrecherche, die Erstellung des Abschlussberichts, die Weitergabe von Forschungsergebnissen, das Verfassen von Artikeln und die Beschaffung von Material sollten nicht als separate Arbeitspakete angegeben werden.

Als Erfolgskriterien wird erklärt, welche Kriterien jedes Arbeitspaket als erfolgreich angesehen werden, wenn es sie erfüllt. Die Erfolgskriterien sollten nachvollziehbar und messbar sein und in quantitativer oder qualitativer Form angegeben werden (Ausdruck, Anzahl, Prozentsatz usw.).

ARBEITSZEITPLAN (*)

Nei n	Name und Zielsetzung der Arbeitspakete	Von wem wird sie durchgeführt	Zeitintervall (...-...Monat)	Erfolgskriterien und Beitrag zum Erfolg des Projekts
1	Indem Sie eine Literaturrecherche durchführen, den aktuellen Stand von Datenanalysesystemen untersuchen und die innovativen Funktionen auflisten, die dem Projekt hinzugefügt werden können.	Yunus Emre Erdem, Süleyman Kaya	06.11.2024 - 30.12.2024	Die Struktur des Datenerfassungs- und Analysesystems wurde eingerichtet (10%)
2	Erstellung der Platinenzeichnung des Datenloggers, Auswahl der zu verwendenden Kommunikationsprotokolle und Verwendung der entsprechenden Module	Yunus Emre Erdem, Süleyman Kaya	20.11.2024 - 28.02.2025	Auswahl der Komponenten und Module, die in der Schaltung verwendet werden sollen (15%)
3	Fertigstellung und Erstellung von des Platinenzeichnungen des Datenloggers	Yunus Emre Erdem, Süleyman Kaya	26.11.2024 - 30.01.2025	Abschluss der Erstellung der Karte für das Datenerfassungs- und Analysesystem (25%)

**2209/B UNDERGRADUATE-FORSCHUNGSPROJEKTE UNTERSTÜTZUNG FÜR DAS INDUSTRIEPROGRAMM
FORSCHUNGSANTRAGSFORMULAR**

4	Fertigstellung des PCB-Layouts und der elektronischen Tests.	Yunus Emre Erdem	05.02.2025 - 22.02.2025	Die Komponenten der hergestellten Karte sind aufgereiht und bereit für die Programmierung (10%)
5	Entwicklung von eingebetteter Software und im Datenanalysesoftware Einklang mit einander	Süleyman Kaya	23.02.2025 - 30.04.2025	Das System ist nun in der Lage, die im Projekt genannten Funktionen zu erfüllen (30%).
6	Testen von VKAS auf verschiedenen Systemen.	Yunus Emre Erdem, Süleyman Kaya	01.05.2025 - 30.05.2025	Das System ist einsatzbereit (10%)

(*) Die Zeilen und Spalten in der Tabelle können nach Bedarf erweitert und reproduziert werden.

2209/B UNDERGRADUATE-FORSCHUNGSPROJEKTE UNTERSTÜTZUNG FÜR DAS INDUSTRIEPROGRAMM FORSCHUNGSANTRAGSFORMULAR

3.2 Risikomanagement

Die Risiken, die den Erfolg der Forschung beeinträchtigen können, und die Maßnahmen, die zu ergreifen sind, um die erfolgreiche Durchführung der Forschung zu gewährleisten, wenn diese Risiken auftreten (Plan B), sind in der nachstehenden Risikomanagement-Tabelle unter Angabe der entsprechenden Arbeitspakete aufgeführt. Die Umsetzung von Plan B sollte nicht zu einer Abweichung von den Hauptzielen der Forschung führen.

RISIKOMANAGEMENT-TABELLE*

Nein	Größte Risiken	Risikomanagement (Plan B)
1	Absturz der zu verwendenden Serverdienste oder Löschung von Daten auf dem Server.	Durch die Erhöhung der Kosten werden sicherere Serverdienste genutzt.
2	Der Mikrocontroller oder die Module, die Sie verwenden möchten, sind nicht auf Lager.	Es wird nach alternativen Mikrocontrollern und Modulen mit ähnlichen Pin-Sequenzen gesucht.

(*) Die Zeilen der Tabelle können nach Bedarf erweitert und vervielfältigt werden.

3.3 Forschungseinrichtungen

In diesem Abschnitt wird die Infrastruktur/Ausrüstung (Labor, Fahrzeuge, Maschinen usw.) Einrichtungen und Organisationen angegeben, in denen das Projekt durchgeführt wird und die im Rahmen des Projekts genutzt werden sollen.

TABELLE DER FORSCHUNGSMÖGLICHKEITEN (*)

Organisation, in der sich die Infrastruktur/Ausrüstung befindet	Art und Modell der Infrastruktur/Ausrüstung in der Organisation (Labor, Fahrzeug, Maschinen-Ausrüstung usw.)	Beabsichtigte Verwendung im Projekt
Technische Universität Yildiz	Lötkolben, Lötmaterial	Anordnung der produzierten PCB-Karten.
Technische Universität Yildiz	DC-Netzteil, Multimeter	Herstellung von Spannungs- und Stromkontrollen durch Anlegen von Spannung an die hergestellte und angeordnete Leiterplatte.
Technische Universität Yildiz	Signalgenerator, Oszilloskop, Logik-Analysator	Analyse von Kommunikations- und elektronischen Leitungen.

(*) Die Zeilen der Tabelle können nach Bedarf erweitert und vervielfältigt werden.

4. INDUSTRIE-FOKUSIERTE ERGEBNISSE und WEITERE AUSWIRKUNGEN

In diesem Abschnitt sollte erläutert werden, welche weitreichenden Auswirkungen der Forschung zu erwarten sind, wenn die vorgeschlagene Studie erfolgreich durchgeführt wird, mit anderen Worten, welche Art von Outputs, Ergebnissen und Auswirkungen aus der Forschung resultieren werden. Das Potenzial für einen industrieorientierten kommerziellen Erfolg der Projektergebnisse, falls vorhanden, und wirtschaftliche Prognosen einschließlich einer Schätzung des wirtschaftlichen Einkommens können angegeben werden. Andere potenzielle nationale Vorteile (Beitrag zur nationalen Wissens- und Technologieentwicklung, Initiierung neuer Anwendungen und F&E-Projekte, Potenzial zur Sicherstellung/Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Universität und Industrie, Potenzial zur Erlangung von Patenten und Lizenzverkäufen, Potenzial zur Schaffung neuer Geschäftsbereiche und neuer Arbeitsplätze, Potenzial zur sektorübergreifenden Zusammenarbeit und zum Wissenstransfer, positive Auswirkungen des Projekts und seiner Ergebnisse auf das soziokulturelle Leben, Potenzial zur Verbesserung von Bildung und Gesundheit, Verringerung des Entwicklungsgefälles zwischen Regionen, positive Auswirkungen auf die Umwelt und Lebewesen usw.) können erläutert werden.

Häufige Aufprallarten	Erwartete Outputs, Ergebnisse und Auswirkungen der vorgeschlagenen Forschung
Wissenschaftlich/akademisch (Artikel, Aufsatz, Buchkapitel, Buch)	Nach dem erfolgreichen Abschluss des Projekts ist die Veröffentlichung von 1 internationalen Publikation und 1 internationalen Artikel vorgesehen.
Wirtschaftlich/Kommerziell/Soziales (Produkt, Prototyp, Patent, Gebrauchsmuster, Produktionserlaubnis, Sortenschutz, Spin-off/Start-up-Unternehmen, Audio-/Videoarchiv, Inventar/Datenbank/Dokumentationserstellung, urheberrechtlich geschütztes Werk, Medienberichterstattung, wissenschaftliche Veranstaltung wie Messe, Projektmarkt, Workshop, Schulung usw., Institution/Organisation zur Nutzung von Projektergebnissen usw. andere weit verbreitete Effekte)	Der Prototyp des zu entwickelnden Datenerfassungs- und Analysesystems wird von der industriellen Beratungsfirma hergestellt, bewertet und entwickelt und in ein kommerzielles Produkt umgewandelt. Darüber hinaus wird dieses Produkt verschiedenen Unternehmen im Technopark der Technischen Universität Yıldız zur Verfügung gestellt und Feedback eingeholt. Es ist geplant, den kommerziellen Erfolg des Systems durch die Analyse und Umsetzung der gesammelten Rückmeldungen zu steigern.
Schulung von Forschern und Erstellung neuer Projekte (Master-/Doktorarbeit, nationales/internationales neues Projekt)	Nach Abschluss dieses Projekts ist geplant, an einem Modell der künstlichen Intelligenz zu arbeiten, das die gewünschte Analysefunktion entwickeln kann. Es wird angestrebt, eine MA-Arbeit und/oder ein neues Projekt über das entwickelte Modell zu schreiben.

5. ZEITPLAN FÜR DIE BUDGETANFORDERUNG

Budget Typ	Beantragter Budgetbetrag (TL)	Grund für die Anfrage
Verbrauchsmaterial	10000 Türkische Lira	PCB Produktion : 1500 Türkische Lira Mikrocontroller : 1000 Türkische Lira Passive Komponenten : 500 Türkische Lira Integrierte und aktive Komponenten : 7000 Türkische Lira
Maschinen/Ausrüstung (Einrichtungsgegenstände)		
Beschaffung von Dienstleistungen	2000 Türkische Lira	Servermiete : 750 Türkische Lira Software-Unterstützung : 1250 Türkische Lira
Transport		
GESAMT	12000 Türkische Lira	

HINWEIS: Wenn Sie einen Budgetantrag stellen, müssen sowohl diese Tabelle als auch die Budgetfelder, die auf dem Anwendungsbildschirm des TUBITAK Management Information Systems (TYBS) erscheinen, ausgefüllt werden. Wenn es einen Unterschied zwischen den Zahlen der in der obigen Tabelle eingegebenen Budgetposten und den Zahlen auf dem TYBS-Anwendungsbildschirm gibt, werden die Daten auf dem TYBS-Bildschirm berücksichtigt und können nach der Anwendung nicht mehr geändert werden.

6. ANDERE THEMEN, DIE SIE ERWÄHNEN MÖCHTEN

2209/B UNDERGRADUATE-FORSCHUNGSPROJEKTE UNTERSTÜTZUNG FÜR DAS INDUSTRIEPROGRAMM FORSCHUNGSANTRAGSFORMULAR

Es können nur Informationen/Daten (Grafiken, Tabellen usw.) hinzugefügt werden, die zur Bewertung des Forschungsvorschlags beitragen können.

7. ANHÄNGE

Anhang 1: Ressourcen

1- <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created/>

2- Feng Y, Zhao Y, Zheng H, Li Z, Tan J. (2020). Datengesteuertes Produktdesign für eine intelligente Fertigung: Ein Überblick. International Journal of Advanced Robotic Systems.

3- Zawadzki, P. und Żywicki, K. (2016). Intelligentes Produktdesign und Produktionskontrolle Für eine effektive Massen Anpassung im Rahmen des Industrie 4.0-Konzepts

4- <https://www.ingentaconnect.com/content/hsp/jdpp/2020/00000003/00000002/art00002>

5- Wei Wei, Jun Yuan, Ang Liu (2020). Datengesteuerte adaptive Entwurfsmethode für Fertigungsprozesse, Procedia CIRP, Band 91

6- "Schützen Sie Ihr CAN", Microchip Technology - 2006

7- <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/stable/esp32/api-reference/system/ota.html>

8- <https://www.geeksforgeeks.org/what-is-agile-methodology/>

9- https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Document_Object_Model/Introduction

10- <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Events>

11- https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Document_Object_Model/Using_the_Document_Object_Model#what_is_a_dom_tree

12 - <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Performance>

13- https://developer.mozilla.org/en-US/docs/MDN/Writing_guidelines/Page_structures/Compatibility_tables