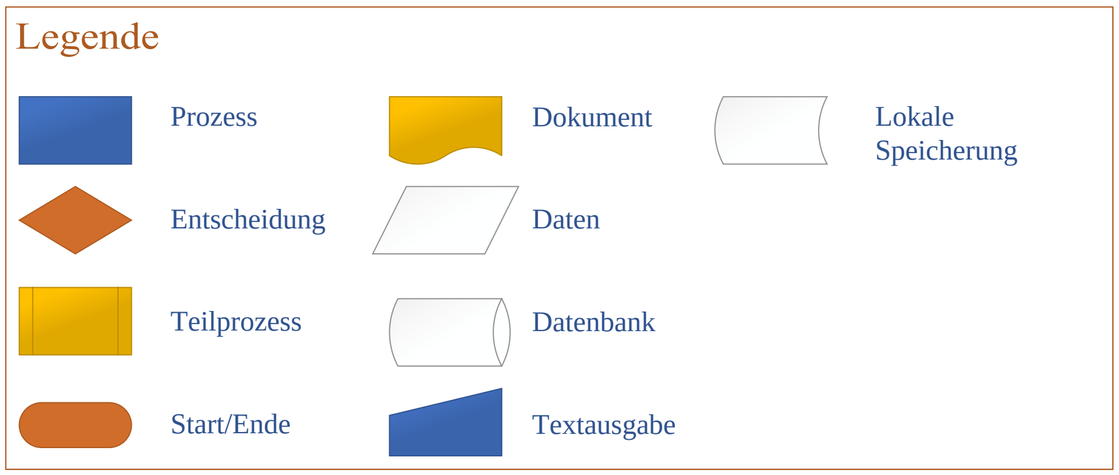
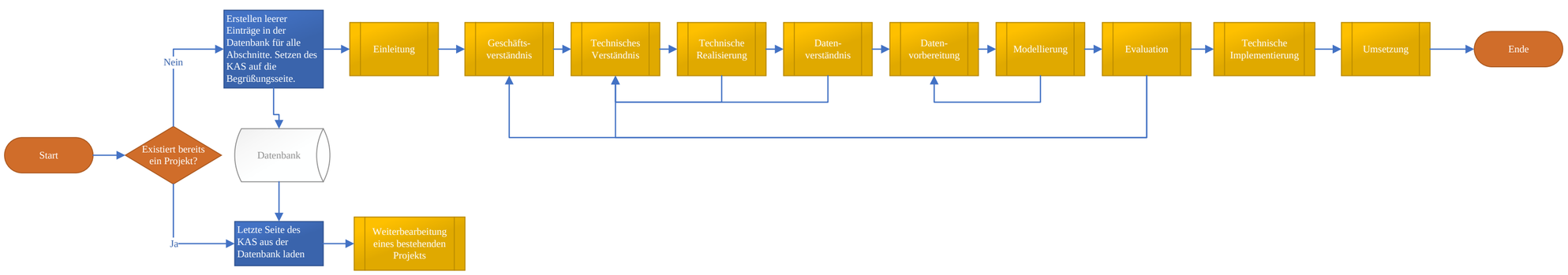
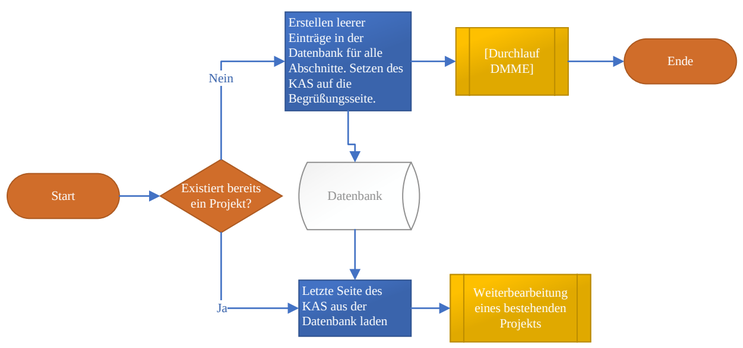
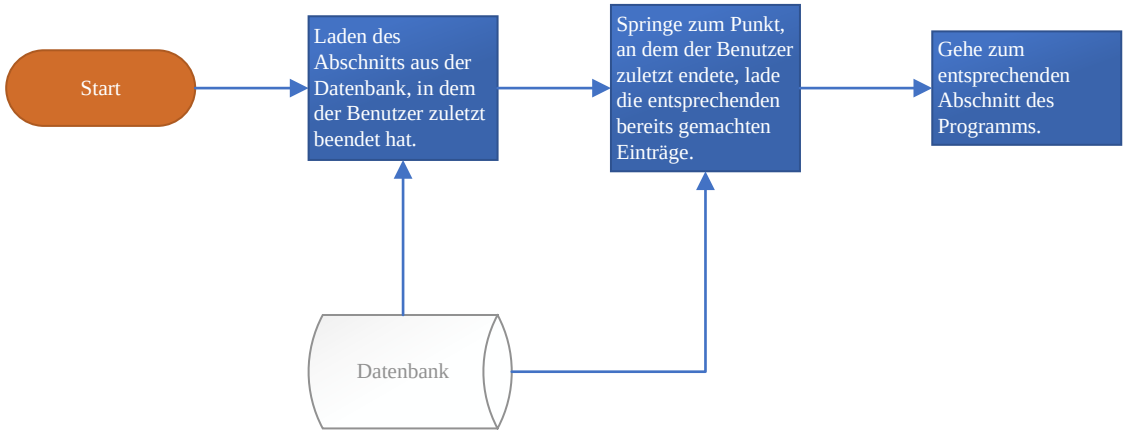
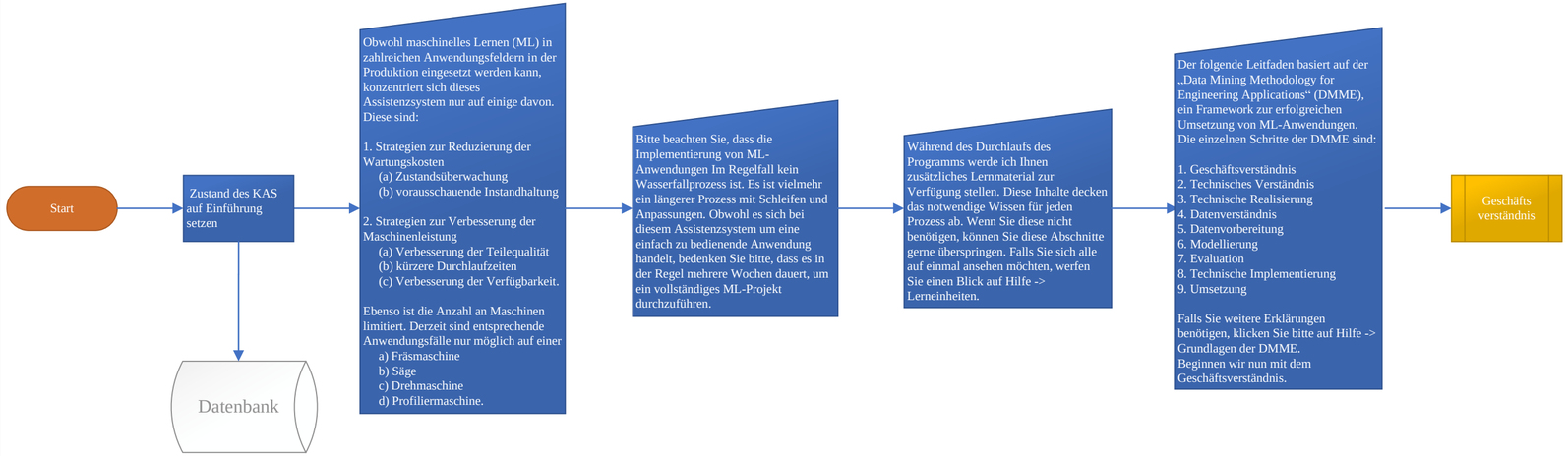
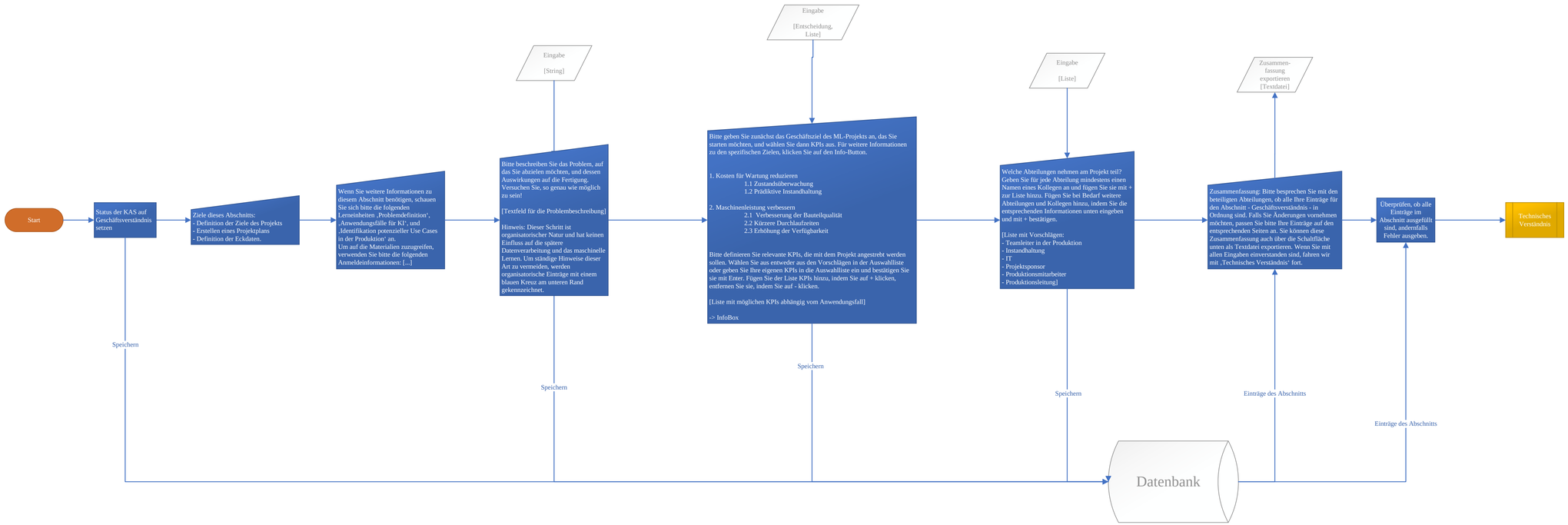

Legende
Prozess
Dokument
Lokale Speicherung
Entscheidung
Daten
Teilprozess
Datenbank
Start/Ende
Textausgabe

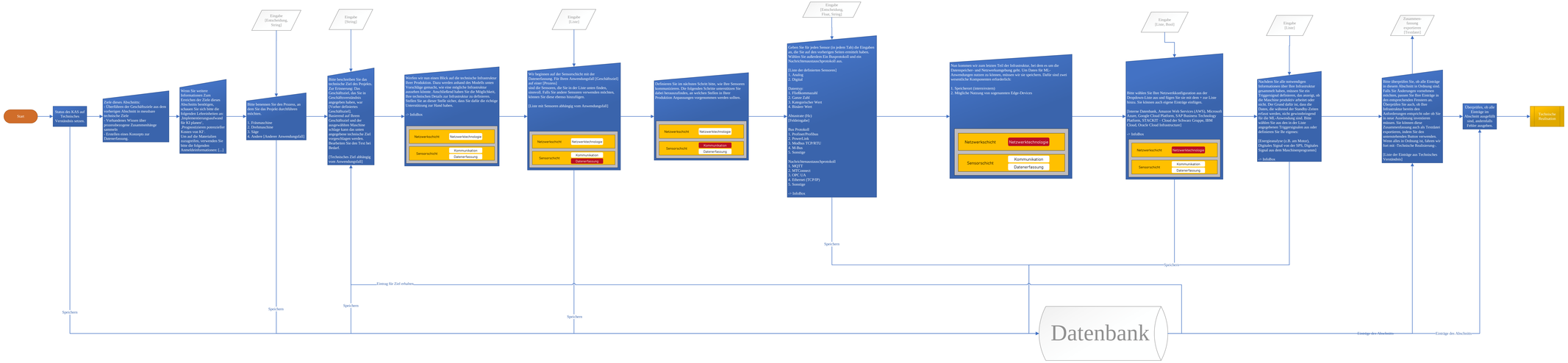

Start
Existiert bereits ein Projekt?
Nein
Ja
Erstellen leerer Einträge in der Datenbank für alle Abschnitte. Setzen des KAS auf die Begrüßungsseite.
Datenbank
Letzte Seite des KAS aus der Datenbank laden
Weiterbearbeitung eines bestehenden Projekts
Einleitung
Geschäfts-verständnis
Technisches Verständnis
Technische Realisierung
Daten-verständnis
Daten-vorbereitung
Modellierung
Evaluation
Technische Implementierung
Umsetzung
Ende


Start
Existiert bereits ein Projekt?
Nein
Ja
Erstellen leerer Einträge in der Datenbank für alle Abschnitte. Setzen des KAS auf die Begrüßungsseite.
Datenbank
Letzte Seite des KAS aus der Datenbank laden
Weiterbearbeitung eines bestehenden Projekts
[Durchlauf DMME]
Ende

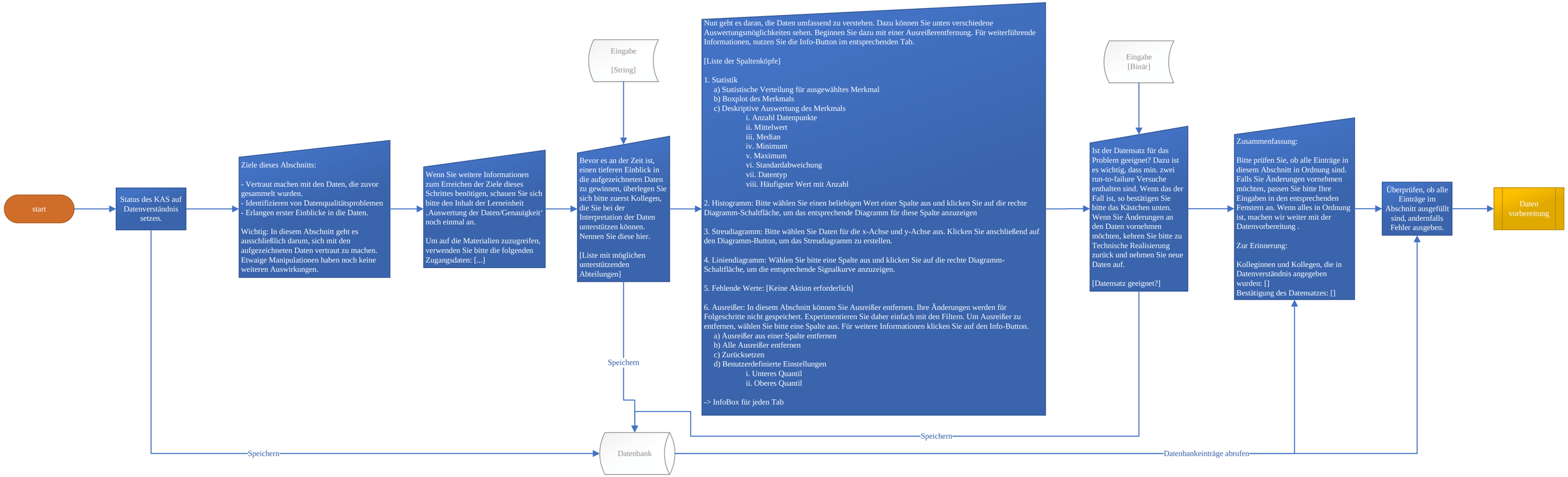

Start
Laden des Abschnitts aus der Datenbank, in dem der Benutzer zuletzt beendet hat.
Springe zum Punkt, an dem der Benutzer zuletzt endete, lade die entsprechenden bereits gemachten Einträge.
Gehe zum entsprechenden Abschnitt des Programms.
Datenbank

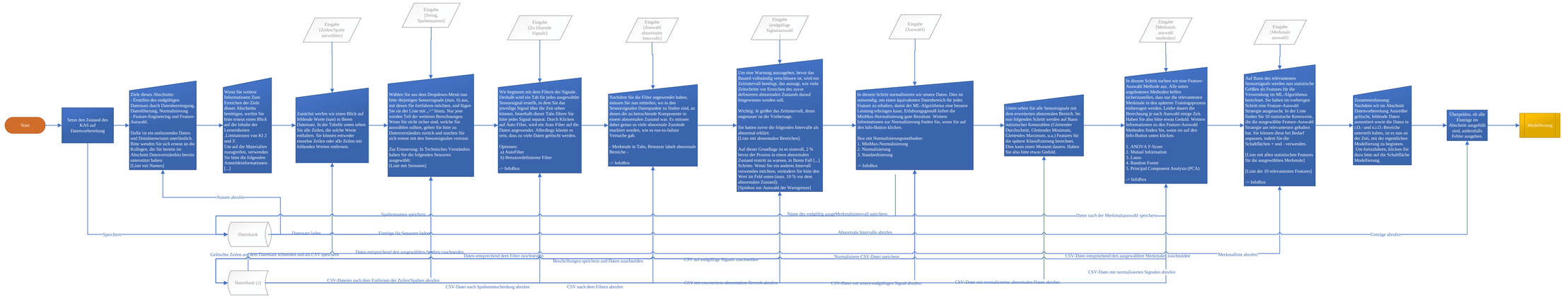

Start
Zustand des KAS auf Einführung setzen
Datenbank
Obwohl maschinelles Lernen (ML) in zahlreichen Anwendungsfeldern in der Produktion eingesetzt werden kann, konzentriert sich dieses Assistenzsystem nur auf einige davon. Diese sind:
1. Strategien zur Reduzierung der Wartungskosten
(a) Zustandsüberwachung
(b) vorausschauende Instandhaltung
2. Strategien zur Verbesserung der Maschinenleistung
(a) Verbesserung der Teilequalität
(b) kürzere Durchlaufzeiten
(c) Verbesserung der Verfügbarkeit.
Ebenso ist die Anzahl an Maschinen limitiert. Derzeit sind entsprechende Anwendungsfälle nur möglich auf einer
a) Fräsmaschine
b) Säge
c) Drehmaschine
d) Profiliermaschine.
Bitte beachten Sie, dass die Implementierung von ML-Anwendungen Im Regelfall kein Wasserfallprozess ist. Es ist vielmehr ein längerer Prozess mit Schleifen und Anpassungen. Obwohl es sich bei diesem Assistenzsystem um eine einfach zu bedienende Anwendung handelt, bedenken Sie bitte, dass es in der Regel mehrere Wochen dauert, um ein vollständiges ML-Projekt durchzuführen.
Während des Durchlaufs des Programms werde ich Ihnen zusätzliches Lernmaterial zur Verfügung stellen. Diese Inhalte decken das notwendige Wissen für jeden Prozess ab. Wenn Sie diese nicht benötigen, können Sie diese Abschnitte gerne überspringen. Falls Sie sich alle auf einmal ansehen möchten, werfen Sie einen Blick auf Hilfe -> Lerneinheiten.
Der folgende Leitfaden basiert auf der „Data Mining Methodology for Engineering Applications“ (DMME), ein Framework zur erfolgreichen Umsetzung von ML-Anwendungen.
Die einzelnen Schritte der DMME sind:
1. Geschäftsverständnis
2. Technisches Verständnis
3. Technische Realisierung
4. Datenverständnis
5. Datenvorbereitung
6. Modellierung
7. Evaluation
8. Technische Implementierung
9. Umsetzung
Falls Sie weitere Erklärungen benötigen, klicken Sie bitte auf Hilfe -> Grundlagen der DMME.
Beginnen wir nun mit dem Geschäftsverständnis.
Geschäfts verständnis


Start
Status der KAS auf Geschäftsverständnis setzen
Ziele dieses Abschnitts:
- Definition der Ziele des Projekts
- Erstellen eines Projektplans
- Definition der Eckdaten.
Wenn Sie weitere Informationen zu diesem Abschnitt benötigen, schauen Sie sich bitte die folgenden Lerneinheiten „Problemdefinition", „Anwendungsfälle für KI", und „Identifikation potenzieller Use Cases in der Produktion" an.
Um auf die Materialien zuzugreifen, verwenden Sie bitte die folgenden Anmeldeinformationen: [...]
Eingabe
[String]
Bitte beschreiben Sie das Problem, auf das Sie abzielen möchten, und dessen Auswirkungen auf die Fertigung. Versuchen Sie, so genau wie möglich zu sein!
[Textfeld für die Problembeschreibung]
Hinweis: Dieser Schritt ist organisatorischer Natur und hat keinen Einfluss auf die spätere Datenverarbeitung und das maschinelle Lernen. Um ständige Hinweise dieser Art zu vermeiden, werden organisatorische Einträge mit einem blauen Kreuz am unteren Rand gekennzeichnet.
Eingabe
[Entscheidung, Liste]
Bitte geben Sie zunächst das Geschäftsziel des ML-Projekts an, das Sie starten möchten, und wählen Sie dann KPIs aus. Für weitere Informationen zu den spezifischen Zielen, klicken Sie auf den Info-Button.
1. Kosten für Wartung reduzieren
1.1 Zustandsüberwachung
1.2 Prädiktive Instandhaltung
2. Maschinenleistung verbessern
2.1 Verbesserung der Bauteilqualität
2.2 Kürzere Durchlaufzeiten
2.3 Erhöhung der Verfügbarkeit
Bitte definieren Sie relevante KPIs, die mit dem Projekt angestrebt werden sollen. Wählen Sie aus entweder aus den Vorschlägen in der Auswahlliste oder geben Sie Ihre eigenen KPIs in die Auswahlliste ein und bestätigen Sie sie mit Enter. Fügen Sie der Liste KPIs hinzu, indem Sie auf + klicken, entfernen Sie sie, indem Sie auf - klicken.
[Liste mit möglichen KPIs abhängig vom Anwendungsfall]
-> InfoBox
Eingabe
[Liste]
Welche Abteilungen nehmen am Projekt teil? Geben Sie für jede Abteilung mindestens einen Namen eines Kollegen an und fügen Sie sie mit + zur Liste hinzu. Fügen Sie bei Bedarf weitere Abteilungen und Kollegen hinzu, indem Sie die entsprechenden Informationen unten eingeben und mit + bestätigen.
[Liste mit Vorschlägen:
- Teamleiter in der Produktion
- Instandhaltung
- IT
- Projektsponsor
- Produktionsmitarbeiter
- Produktionsleitung]
Zusammen-fassung exportieren [Textdatei]
Zusammenfassung: Bitte besprechen Sie mit den beteiligten Abteilungen, ob alle Ihre Einträge für den Abschnitt - Geschäftsverständnis - in Ordnung sind. Falls Sie Änderungen vornehmen möchten, passen Sie bitte Ihre Einträge auf den entsprechenden Seiten an. Sie können diese Zusammenfassung auch über die Schaltfläche unten als Textdatei exportieren. Wenn Sie mit allen Eingaben einverstanden sind, fahren wir mit „Technisches Verständnis" fort.
Überprüfen, ob alle Einträge im Abschnitt ausgefüllt sind, andernfalls Fehler ausgeben.
Technisches Verständnis
Speichern
Speichern
Speichern
Speichern
Einträge des Abschnitts
Einträge des Abschnitts
Datenbank


Start
Status des KAS auf Technisches Verständnis setzen.
Ziele dieses Abschnitts:
1. Überblicken der Geschäftsziele aus den vorherigen Abschnitt in messbare technische Ziele
2. Vorhandenes Wissen über prozessbezogene Zusammenhänge und Kosten
3. Ermöglichen eines Konzepts zur Datenerfassung.
Wenn Sie weitere Informationen Zum Erreichen der Ziele dieses Abschnitts benötigen, schauen Sie sich bitte die Seite „Informationen zu Angebotserstellungsaufwand für KI planen", „Prognostizieren potenzieller Kosten von KI" - Um auf die Materialien zuzugreifen, verwenden Sie bitte die folgenden Anmeldeinformationen: [...]
Hier benennen Sie den Prozess, an dem Sie das Projekt durchführen möchten.
1. Trimmschine
2. Drehmaschine
3. Säge
4. Andere [Andere Anwendungsfall]
Eingabe [Entscheidung, String]
Hier beschreiben Sie das technische Ziel des Projekts; Zur Erinnerung: Das technische Ziel ist die in Geschäftsverständnis angegeben haben, war Ursache definierten Geschäftsziel.
Benennen auf Ihrem Geschäftsziel und der angegebenen Maschine wichtige kann die unter technischen Ziel ein Ziel vorgeschlagen werden. Beachten Sie den Text bei Bedarf.
[Technisches Ziel abhängig vom Anwendungsfall]
Eingabe [String]
Werfen wir nun einen Blick auf die technische Infrastruktur Ihrer Produktion. Dazu werden anhand des Modells unten Vorschläge gemacht, wie eine mögliche Infrastruktur aussehen könnte. Anschließend haben Sie die Möglichkeit, Ihre technischen Details zur Infrastruktur zu definieren. Stellen Sie an dieser Stelle sicher, dass Sie dafür die richtige Unterstützung zur Hand haben.
-> Infoflux
Netzwerkschicht
Netzwerktechnologie
Sensorschicht
Kommunikation
Datenerfassung
Wir beginnen auf der Sensorschicht mit der Datenerfassung. Für Ihren Anwendungsfall [Geschäftsziel] sind folgende Sensoren
Geben Sie die jeweiligen Sensoren an, die Sie auf den vorherigen Seiten ermittelt haben. Wählen Sie außerdem Ein Bezugsstück und ein Nachrichtenaustauschprotokoll aus.
[Liste der definierten Sensoren]
1. Analog
2. Digital
Datenfluss
1. Ereignisgesteuert
2. Gantt-Zeit
3. Kategorischer Wert
4. Binärer Wert
Abtastrate (Hz)
[Feldeingabe]
Bus Protokoll
1. ProfiNet/Profibus
2. PowerLink
3. Modbus TCP/RTU
4. M-Bus
5. Sonstige
Nachrichtenaustauschprotokoll
1. MQTT
2. OPC UA Server
3. MTC UNS
4. Ethernet (TCP/IP)
5. Sonstige
-> Infoflux
Eingabe [Entscheidung, Float, String]
Eingabe [Liste]
Speichern
Nun kommen wir zum letzten Teil der Infrastruktur, bei dem es um die Datenspeicher- und Netzwerkumgebung geht. Um Daten für ML-Anwendungen nutzen zu können, müssen wir sie speichern. Dafür sind zwei wesentliche Komponenten erforderlich:
1. Speicherort (unstrukturiert)
2. Mögliche Nutzung von vorgenommen Edge-Devices
Bitte wählen Sie Ihre Netzwerkkonfiguration aus der Dropdown-Liste aus und fügen Sie sie mit dem + zur Liste hinzu. Sie können auch eigene Einträge eintragen.
[Interne Datenbank, Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform, SAP Business Technology Platform, STACKIT – Cloud der Schwarz Gruppe, IBM Cloud, Oracle Cloud Infrastructure]
-> Infoflux
Eingabe [Liste, Bool]
Nachdem Sie alle notwendigen Informationen über Ihre Infrastruktur gesammelt haben, müssen Sie ein Triggersignal definieren, das anzeigt, ob die Maschine produktiv arbeitet oder nicht. Die Gesetzt dafür ist, dass die Daten, die während der Standby-Zeiten erfasst werden, nicht als Trainingsmaterial für die ML-Anwendung sind. Hier wählen Sie aus den in der Liste angegebenen Triggersignalen aus oder definieren Sie Ihr eigenes:
[Energiesensitiver (z.B. am Motor), Digitales Signal von der SPS, Digitales Signal aus dem Maschinenprogramm]
-> Infoflux
Eingabe [Liste]
Bitte überprüfen Sie, ob alle Einträge in diesem Abschnitt in Ordnung sind. Falls Sie Änderungen vornehmen möchten, passen Sie Ihre Einträge in den entsprechenden Feldern an. Überprüfen Sie auch, ob Ihre Anforderungen bereits in Anforderungsmanagement oder ob Sie in neue Ausschreibung integrieren müssen. Sie können diese Zusammenfassung auch als Textdatei exportieren, indem Sie den untenstehenden Button verwenden. Wenn alles in Ordnung ist, fahren wir fort mit -Technische Realisierung-.
[Liste der Einträge aus Technisches Verständnis]
Zusammen-fassung exportieren [Textdatei]
Überprüfen, ob alle Einträge im Abschnitt ausgefüllt sind, andernfalls Fehler ausgeben.
Technische Realisation
Eintrag für Ziel erhalten
Datenbank
Einträge des Abschnitts
Einträge des Abschnitts

start
Status des KAS auf Technische Realisierung setzen.
In diesem Abschnitt werden viele Schritte durchlaufen, die nicht in dem CAS-ML selbst durchzuführen sind. Diese Schritte sind entsprechend mit einem Sternchen* markiert.
Hinweis: Sollten Sie das CAS-ML im Kontext eines Industrieworkshops verwenden, können Sie die nächsten Seiten überspringen und direkt zu 'Datengenerierung' -> 7/8 springen.
Ziele dieses Abschnitts:
- Testen der Funktionalität der Infrastruktur, die im vorherigen Schritt definiert wurde
- Daten sammeln oder generieren.
Wenn Sie weitere Informationen zum Erreichen der Ziele dieses Schrittes benötigen, werfen Sie bitte einen Blick auf die Inhalte der Lerneinheiten ‚Sensordaten', ‚Limitationen von KI 1', ‚Labeling von Daten' und ‚Training von KI'.
Um auf die Materialien zuzugreifen, verwenden Sie bitte die folgenden Anmeldeinformationen: [...]
Nachdem wir im Vorfeld so viele Schritte durchlaufen haben, kommen wir der Datenerfassung näher. Stellen Sie zunächst mit Ihrer IT-Abteilung sicher, dass Sie über alle Zugriffsrechte zum Zugreifen auf Sensoren und Daten verfügen.
Nun ist ein Funktionstest notwendig. Bitte überprüfen Sie daher die Funktionalität jeder Komponente, die unter Technisches Verständnis aufgeführt wurde. Wenden Sie sich an Ihre IT-Abteilung und bitten Sie um Unterstützung in diesem Schritt. Um Ihre Infrastruktur zu testen, führen wir einen Ping-Test durch. Bitte öffnen Sie die Eingabeaufforderung (cmd) und senden Sie einen Ping an:
1. alle von Ihnen aufgelisteten Sensoren
2. alle Schalter
3. der Speicherort der Daten
unter Verwendung ihrer eindeutigen IP-Adresse.
Für die bevorstehende Datenerfassung ist es wichtig, dass sich Ihre Maschinenparameter während der Datenerfassung nicht ändern. Stellen Sie sicher, dass Sie einen festen Satz verwenden von:
- Werkzeugen
- Maschineuparametern (z. B. Schnitttiefe, Schnittgeschwindigkeit, Kühlung)
- Material
- Bearbeitungsprogramm
Datensatz [csv] vom lokalen Rechner
Jetzt ist es wirklich an der Zeit, Daten zu sammeln. Da Ihr Ziel die vorausschauende Wartung ist, werden Daten benötigt, die etwas über den Verschleiß des betrachteten Objekts aussagen. Daher möchte ich, dass Sie mindestens 2 Run-to-Failure-Experimente an Ihrer Maschine durchführen. Dieses befindet sich anfangs in einem optimalen Zustand und ist am Ende vollständig abgenutzt. Notieren Sie bei jedem Lauf bitte den Zeitpunkt, ab dem der Prozess in einem abnormalen Zustand lief. Dies ist für später von Relevanz.
Bitte erfassen Sie die Daten mit der zuvor definierten Abtastrate jedes Sensors. Die maximale Größe des Datensatzes beträgt 100 MB. Sie können entweder Ihre gesamten Daten in einer einzigen Datei hochladen oder in mehreren Dateien. Wenn Sie mehrere Dateien hochladen, ist es sehr wichtig, dass diese Dateien die gleiche Anzahl an Spalten haben und dass die Spalten gleich betitelt sind.
[Button zum Laden von Daten]
Dateipfad speichern
Datenbank
Speichern
Einträge des Abschnitts
Zusammenfassung:
Nachdem soeben die Daten aufgenommen wurden, ist es nun an der Zeit, einen Blick darauf zu werfen. Fahren Sie deshalb mit dem Abschnitt Datenverständnis durch Klicken auf die Schaltfläche auf der linken Seite fort.
Überprüfen, ob alle Einträge im Abschnitt ausgefüllt sind, andernfalls Fehler ausgeben.
Daten-verständnis


start
Status des KAS auf Datenverständnis setzen.
Ziele dieses Abschnitts:
- Vertraut machen mit den Daten, die zuvor gesammelt wurden.
- Identifizieren von Datenqualitätsproblemen
- Erlangen erster Einblicke in die Daten.
Wichtig: In diesem Abschnitt geht es ausschließlich darum, sich mit den aufgezeichneten Daten vertraut zu machen. Etwaige Manipulationen haben noch keine weiteren Auswirkungen.
Wenn Sie weitere Informationen zum Erreichen der Ziele dieses Schrittes benötigen, schauen Sie sich bitte den Inhalt der Lerneinheit ‚Auswertung der Daten/Genauigkeit' noch einmal an.
Um auf die Materialien zuzugreifen, verwenden Sie bitte die folgenden Zugangsdaten: [...]
Eingabe
[String]
Bevor es an der Zeit ist, einen tieferen Einblick in die aufgezeichneten Daten zu gewinnen, überlegen Sie sich bitte zuerst Kollegen, die Sie bei der Interpretation der Daten unterstützen können. Nennen Sie diese hier.
[Liste mit möglichen unterstützenden Abteilungen]
Nun geht es daran, die Daten umfassend zu verstehen. Dazu können Sie unten verschiedene Auswertungsmöglichkeiten sehen. Beginnen Sie dazu mit einer Ausreißerentfernung. Für weiterführende Informationen, nutzen Sie die Info-Button im entsprechenden Tab.
[Liste der Spaltenköpfe]
1. Statistik
a) Statistische Verteilung für ausgewähltes Merkmal
b) Boxplot des Merkmals
c) Deskriptive Auswertung des Merkmals
i. Anzahl Datenpunkte
ii. Mittelwert
iii. Median
iv. Minimum
v. Maximum
vi. Standardabweichung
vii. Datentyp
viii. Häufigster Wert mit Anzahl
2. Histogramm: Bitte wählen Sie einen beliebigen Wert einer Spalte aus und klicken Sie auf die rechte Diagramm-Schaltfläche, um das entsprechende Diagramm für diese Spalte anzuzeigen
3. Streudiagramm: Bitte wählen Sie Daten für die x-Achse und y-Achse aus. Klicken Sie anschließend auf den Diagramm-Button, um das Streudiagramm zu erstellen.
4. Liniendiagramm: Wählen Sie bitte eine Spalte aus und klicken Sie auf die rechte Diagramm-Schaltfläche, um die entsprechende Signalkurve anzuzeigen.
5. Fehlende Werte: [Keine Aktion erforderlich]
6. Ausreißer: In diesem Abschnitt können Sie Ausreißer entfernen. Ihre Änderungen werden für Folgeschritte nicht gespeichert. Experimentieren Sie daher einfach mit den Filtern. Um Ausreißer zu entfernen, wählen Sie bitte eine Spalte aus. Für weitere Informationen klicken Sie auf den Info-Button.
a) Ausreißer aus einer Spalte entfernen
b) Alle Ausreißer entfernen
c) Zurücksetzen
d) Benutzerdefinierte Einstellungen
i. Unteres Quantil
ii. Oberes Quantil
-> InfoBox für jeden Tab
Eingabe
[Binär]
Ist der Datensatz für das Problem geeignet? Dazu ist es wichtig, dass min. zwei run-to-failure Versuche enthalten sind. Wenn das der Fall ist, so bestätigen Sie bitte das Kästchen unten. Wenn Sie Änderungen an den Daten vornehmen möchten, kehren Sie bitte zu Technische Realisierung zurück und nehmen Sie neue Daten auf.
[Datensatz geeignet?]
Zusammenfassung:
Bitte prüfen Sie, ob alle Einträge in diesem Abschnitt in Ordnung sind. Falls Sie Änderungen vornehmen möchten, passen Sie bitte Ihre Eingaben in den entsprechenden Fenstern an. Wenn alles in Ordnung ist, machen wir weiter mit der Datenvorbereitung .
Zur Erinnerung:
Kolleginnen und Kollegen, die in Datenverständnis angegeben wurden: []
Bestätigung des Datensatzes: []
Überprüfen, ob alle Einträge im Abschnitt ausgefüllt sind, andernfalls Fehler ausgeben.
Daten vorbereitung
Speichern
Speichern
Speichern
Datenbank
Datenbankeinträge abrufen


Start
Setze den Zustand des KAS auf Datenvorbereitung
Ziele dieses Abschnitts:
- Erstellen des endgültigen Datensatz durch Datenbereinigung, Datenfilterung, Normalisierung, Feature-Engineering und Feature-Auswahl.

Dafür ist ein umfassendes Daten- und Domänenwissen unerläßlich. Bitte wenden Sie sich erneut an die Kollegen, die Sie bereits im Abschnitt Datenverständnis bereits unterstützt haben:
[Liste mit Namen]
Wenn Sie weitere Informationen Zum Erreichen der Ziele dieses Abschnitts benötigen, werfen Sie bitte erneut einen Blick auf die Inhalte der Lerneinheiten
L.imitationen von KI 2 und 3'.
Um auf die Materialien zuzugreifen, verwenden Sie bitte die folgenden Anmeldeinformationen:
[...]
Eingabe [Zeilen/Spalte auswählen]
Zunächst werfen wir einen Blick auf fehlende Werte (nan) in Ihrem Datensatz. In der Tabelle unten sehen Sie alle Zeilen, die solche Werte enthalten. Sie können entweder einzelne Zeilen oder alle Zeilen mit fehlenden Werten entfernen.
Eingabe [String, Spaltennamen]
Wählen Sie aus dem Dropdown-Menü nun bitte diejenigen Sensorsignale (max. 6) aus, mit denen Sie fortfahren möchten, und fügen Sie sie der Liste mit „+" hinzu. Nur jene werden Teil der weiteren Berechnungen. Wenn Sie nicht sicher sind, welche Sie auswählen sollten, geben Sie hinz zu Datenverständnis zurück und machen Sie sich erneut mit den Sensorsignalen vertraut.

Zur Erinnerung: In Technisches Verständnis haben Sie die folgenden Sensoren ausgewählt:
[Liste mit Sensoren]
Eingabe [Za filternde Signale]
Wir beginnen mit dem Filtern der Signale. Deshalb wird ein Tab für jedes ausgewählte Sensorsignal erstellt, in dem Sie das jeweilige Signal über die Zeit sehen können, Innerhalb dieser Tabs filtern Sie bitte jedes Signal separat. Durch Klicken auf Auto Filter, wird ein Auto Filter auf die Daten angewendet. Allerdings könnte es sein, dass zu viele Daten gelöscht werden.

Optionen:
a) AutoFilter
b) Benutzerdefinierter Filter

-> Infobox
Eingabe [Auswahl abnormaler Intervalle]
Nachdem Sie die Filter angewendet haben, müssen Sie nun mitteilen, wo in den Sensorsignalen Datenpunkte zu finden sind, an denen die zu betrachtende Komponente in einem abnormalen Zustand war. Es müssen dabei genau so viele abnormale Zustände markiert werden, wie es run-to-failure Versuche gab.

- Merkmale in Tabs, Benutzer labeln abnormale Bereiche -

-> Infobox
Eingabe [endgültige Signalauswahl]
Um eine Warnung auszugeben, bevor das Bauteil vollständig verschlissen ist, wird ein Zeitintervall benötigt, das aussagt, wie viele Zeitschritte vor Erreichen des zuvor definierten abnormalen Zustands darauf hingewiesen werden soll.

Wichtig: Je größer das Zeitintervall, desto ungenauer ist die Vorhersage.

Sie hatten zuvor die folgenden Intervalle als abnormal erklärt:
[Liste mit abnormalen Bereichen].

Auf dieser Grundlage ist es sinnvoll, 2 % bevor der Prozess in einen abnormalen Zustand eintritt zu warnen, in Ihrem Fall [...] Schritte. Wenn Sie ein anderes Intervall verwenden möchten, verändern Sie bitte den Wert im Feld unten (max. 10 % vor dem abnormalen Zustand).
[Spinbox zur Auswahl der Warngrenze]
Eingabe [Auswahl]
In diesem Schritt normalisieren wir unsere Daten. Dies ist notwendig, um einen äquivalenten Datenbereich für jedes Feature zu erhalten, damit der ML-Algorithmus eine bessere Leistung erbringen kann. Erfahrungsgemäß liefert die MinMax-Normalisierung gute Resultate. Weitere Informationen zur Normalisierung finden Sie, wenn Sie auf den Info-Button klicken.

Box mit Normalisierungsmethoden:
1. MinMax-Normalisierung
2. Normalisierung
3. Standardisierung

-> Infobox
Unten sehen Sie alle Sensorsignale mit den erweiterten abnormalen Bereich. Im nun folgenden Schritt werden auf Basis statistischer Kennzahlen (Gleitender Durchschnitt, Gleitendes Minimum, Gleitendes Maximum, u.a.) Features für die spätere Klassifizierung berechnet. Dies kann einen Moment dauern. Haben Sie also bitte etwas Geduld.
Eingabe [Merkmals auswahl methoden]
In diesem Schritt suchen wir eine Feature-Auswahl Methode aus. Alle unten angebotenen Methoden helfen sicherzustellen, dass nur die relevantesten Merkmale in den späteren Trainingsprozess einbezogen werden. Leider dauert die Berechnung je nach Auswahl einige Zeit. Haben Sie also bitte etwas Geduld. Weitere Informationen zu den Feature-Auswahl Methoden finden Sie, wenn sie auf den Info-Button unten klicken.

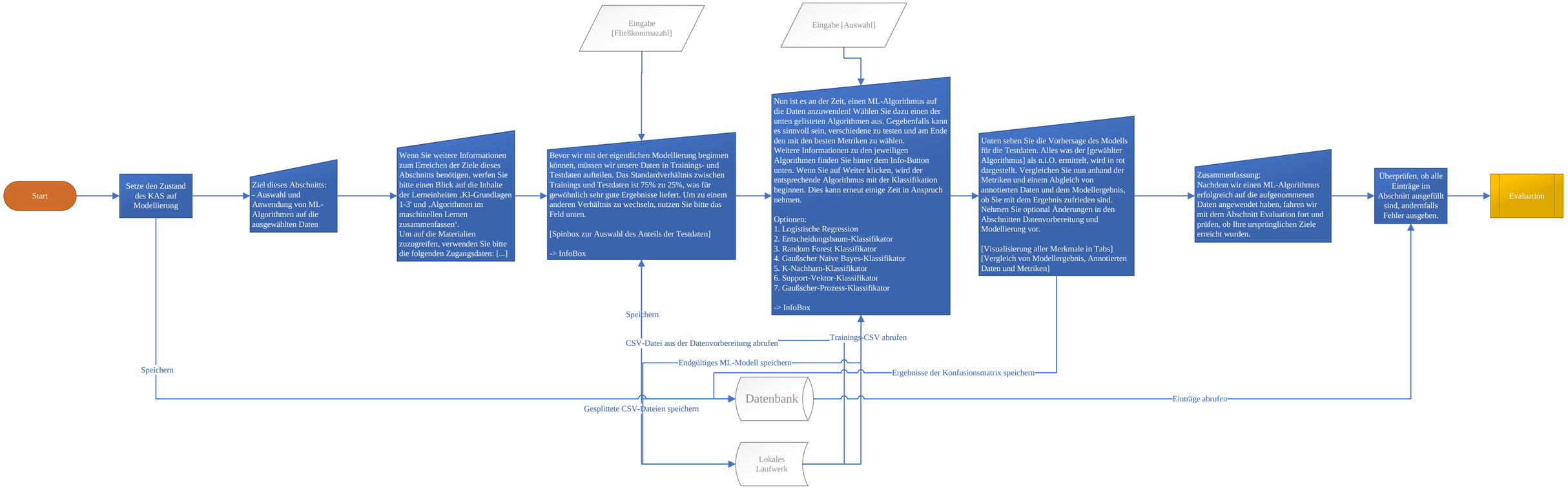
1. ANOVA F-Score
2. Mutual Information
3. Lasso
4. Random Forest
5. Principal Component Analysis (PCA)

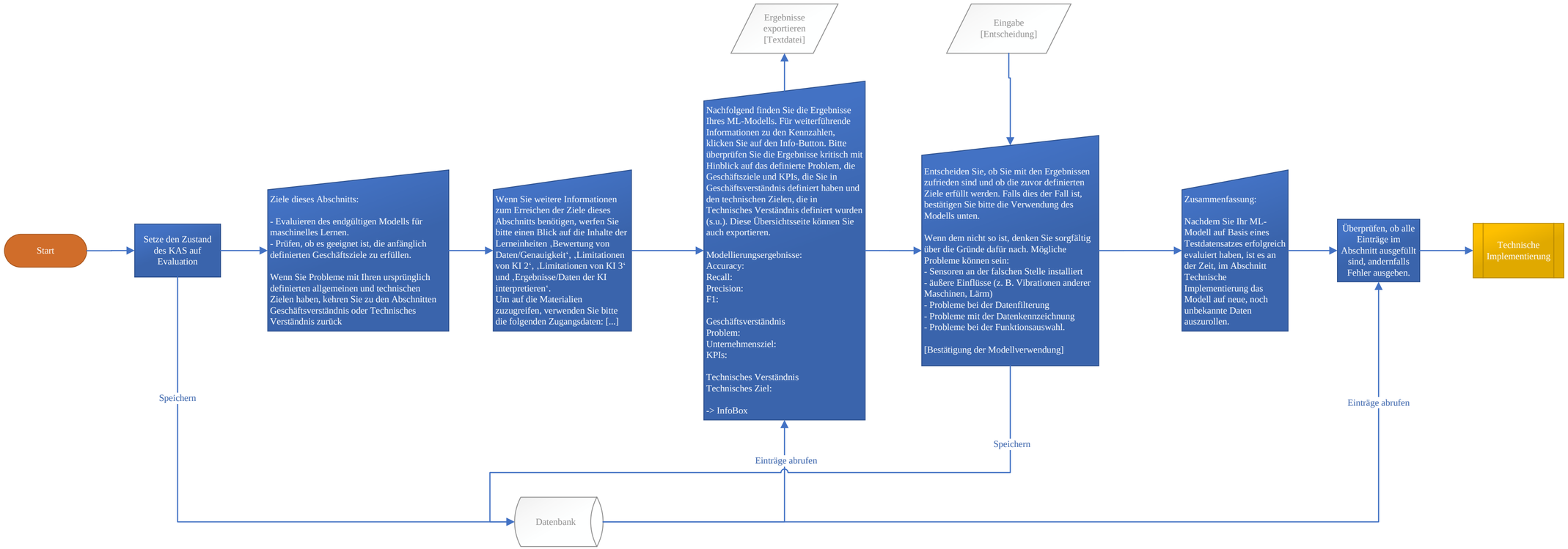
-> Infobox
Eingabe [Merkmals auswahl methoden]
Auf Basis des relevantesten Sensorsignals werden nun statistische Größen als Features für die Verwendung im ML-Algorithmus berechnet. Sie haben im vorherigen Schritt eine Feature-Auswahl Strategie ausgesucht. In der Liste finden Sie 10 statistische Kennwerte, die die angewählte Feature-Auswahl Strategie am relevantesten gehalten hat. Sie können diese bei Bedarf anpassen, indem Sie die Schaltflächen + und - verwenden.

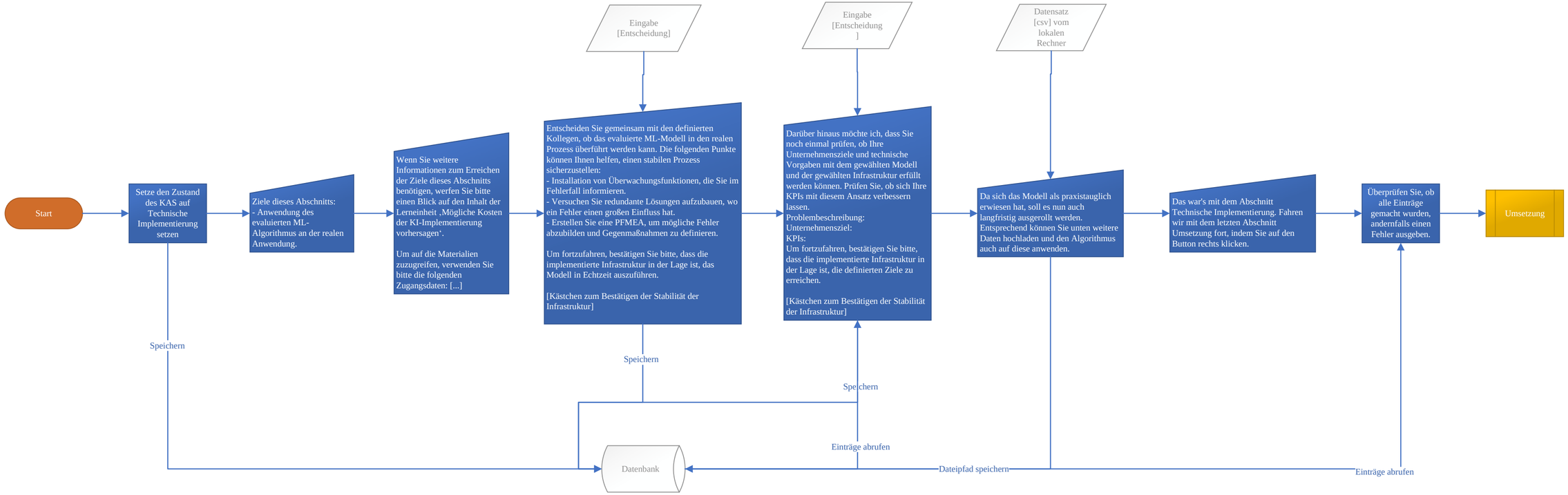
[Liste mit allen statistischen Features für die angewählten Merkmale]

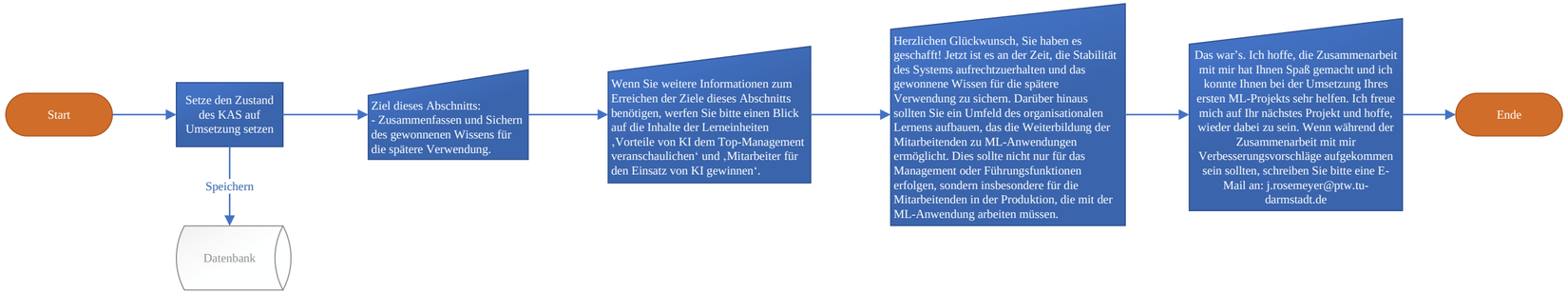
[Liste der 10 relevantesten Features]

-> Infobox
Zusammenfassung:
Nachdem wir im Abschnitt Datenvorbereitung Ausreißer gelöscht, fehlende Daten ersortiert sowie die Daten in I.O.- und n.I.O.-Bereiche unterteilt haben, ist es nun an der Zeit, mit der eigentlichen Modellierung zu beginnen. Um fortzufahren, klicken Sie dazu bitte auf die Schaltfläche Modellierung.
Überprüfen, ob alle Einträge im Abschnitt ausgefüllt sind, andernfalls Fehler ausgeben.
Modellierung
Namen abrufen
Speichern
Datenbank
Datensatz laden
Spaltennamen speichern
Einträge für Sensoren laden
Gelöschte Zeilen aus dem Datensatz schneiden und als CSV speichern
Datenbank (2)
CSV-Dateien nach dem Entfernen der Zeilen/Spalten abrufen
Daten entsprechend den ausgewählten Spalten zuschneiden
CSV-Datei nach Spaltenumscheidung abrufen
Daten entsprechend dem Filter zuschneiden
Beschriftungen speichern und Daten zuschneiden
CSV nach dem Filtern abrufen
Name des endgültig ausgeMerkmalsintervall speichern
CSV-auf endgültige Signale zuschneiden
CSV-mit erweitertem abnormalen Bereich abrufen
Abnormale Intervalle abrufen
Normalisierte CSV-Datei speichern
CSV-Datei mit einem endgültigen Signal abrufen
Daten nach der Merkmalsauswahl speichern
CSV-Datei entsprechend den angewählten Merkmalen zuschneiden
CSV-Datei mit normalisiertem abnormalen Daten abrufen
Merkmalliste abrufen
CSV-Datei mit normalisierten Signalen abrufen
Einträge abrufen


Start
Setze den Zustand des KAS auf Modellierung
Ziel dieses Abschnitts:
- Auswahl und Anwendung von ML-Algorithmen auf die ausgewählten Daten
Wenn Sie weitere Informationen zum Erreichen der Ziele dieses Abschnitts benötigen, werfen Sie bitte einen Blick auf die Inhalte der Lerneinheiten ‚KI-Grundlagen 1-3' und ‚Algorithmen im maschinellen Lernen zusammenfassen'.
Um auf die Materialien zuzugreifen, verwenden Sie bitte die folgenden Zugangsdaten: [...]
Eingabe [Fließkommazahl]
Bevor wir mit der eigentlichen Modellierung beginnen können, müssen wir unsere Daten in Trainings- und Testdaten aufteilen. Das Standardverhältnis zwischen Trainings und Testdaten ist 75% zu 25%, was für gewöhnlich sehr gute Ergebnisse liefert. Um zu einem anderen Verhältnis zu wechseln, nutzen Sie bitte das Feld unten.
[Spinbox zur Auswahl des Anteils der Testdaten]
-> InfoBox
Eingabe [Auswahl]
Nun ist es an der Zeit, einen ML-Algorithmus auf die Daten anzuwenden! Wählen Sie dazu einen der unten gelisteten Algorithmen aus. Gegebenfalls kann es sinnvoll sein, verschiedene zu testen und am Ende den mit den besten Metriken zu wählen.
Weitere Informationen zu den jeweiligen Algorithmen finden Sie hinter dem Info-Button unten. Wenn Sie auf Weiter klicken, wird der entsprechende Algorithmus mit der Klassifikation beginnen. Dies kann erneut einige Zeit in Anspruch nehmen.
Optionen:
1. Logistische Regression
2. Entscheidungsbaum-Klassifikator
3. Random Forest Klassifikator
4. Gaußscher Naive Bayes-Klassifikator
5. K-Nachbarn-Klassifikator
6. Support-Vektor-Klassifikator
7. Gaußscher-Prozess-Klassifikator
-> InfoBox
Unten sehen Sie die Vorhersage des Modells für die Testdaten. Alles was der [gewählter Algorithmus] als n.i.O. ermittelt, wird in rot dargestellt. Vergleichen Sie nun anhand der Metriken und einem Abgleich von annotierten Daten und dem Modellergebnis, ob Sie mit dem Ergebnis zufrieden sind. Nehmen Sie optional Änderungen in den Abschnitten Datenvorbereitung und Modellierung vor.
[Visualisierung aller Merkmale in Tabs]
[Vergleich von Modellergebnis, Annotierten Daten und Metriken]
Zusammenfassung:
Nachdem wir einen ML-Algorithmus erfolgreich auf die aufgenommenen Daten angewendet haben, fahren wir mit dem Abschnitt Evaluation fort und prüfen, ob Ihre ursprünglichen Ziele erreicht wurden.
Überprüfen, ob alle Einträge im Abschnitt ausgefüllt sind, andernfalls Fehler ausgeben.
Evaluation
Speichern
Speichern
CSV-Datei aus der Datenvorbereitung abrufen
Trainings-CSV abrufen
Endgültiges ML-Modell speichern
Ergebnisse der Konfusionsmatrix speichern
Datenbank
Einträge abrufen
Gesplittete CSV-Dateien speichern
Lokales Laufwerk


Start
Setze den Zustand des KAS auf Evaluation
Ziele dieses Abschnitts:
- Evaluieren des endgültigen Modells für maschinelles Lernen.
- Prüfen, ob es geeignet ist, die anfänglich definierten Geschäftsziele zu erfüllen.
Wenn Sie Probleme mit Ihren ursprünglich definierten allgemeinen und technischen Zielen haben, kehren Sie zu den Abschnitten Geschäftsverständnis oder Technisches Verständnis zurück
Wenn Sie weitere Informationen zum Erreichen der Ziele dieses Abschnitts benötigen, werfen Sie bitte einen Blick auf die Inhalte der Lerneinheiten ‚Bewertung von Daten/Genauigkeit', ‚Limitationen von KI 2', ‚Limitationen von KI 3' und ‚Ergebnisse/Daten der KI interpretieren'.
Um auf die Materialien zuzugreifen, verwenden Sie bitte die folgenden Zugangsdaten: [...]
Ergebnisse exportieren [Textdatei]
Nachfolgend finden Sie die Ergebnisse Ihres ML-Modells. Für weiterführende Informationen zu den Kennzahlen, klicken Sie auf den Info-Button. Bitte überprüfen Sie die Ergebnisse kritisch mit Hinblick auf das definierte Problem, die Geschäftsziele und KPIs, die Sie in Geschäftsverständnis definiert haben und den technischen Zielen, die in Technisches Verständnis definiert wurden (s.u.). Diese Übersichtsseite können Sie auch exportieren.
Modellierungsergebnisse:
Accuracy:
Recall:
Precision:
F1:
Geschäftsverständnis
Problem:
Unternehmensziel:
KPIs:
Technisches Verständnis
Technisches Ziel:
-> InfoBox
Eingabe [Entscheidung]
Entscheiden Sie, ob Sie mit den Ergebnissen zufrieden sind und ob die zuvor definierten Ziele erfüllt werden. Falls dies der Fall ist, bestätigen Sie bitte die Verwendung des Modells unten.
Wenn dem nicht so ist, denken Sie sorgfältig über die Gründe dafür nach. Mögliche Probleme können sein:
- Sensoren an der falschen Stelle installiert
- äußere Einflüsse (z. B. Vibrationen anderer Maschinen, Lärm)
- Probleme bei der Datenfilterung
- Probleme mit der Datenkennzeichnung
- Probleme bei der Funktionsauswahl.
[Bestätigung der Modellverwendung]
Zusammenfassung:
Nachdem Sie Ihr ML-Modell auf Basis eines Testdatensatzes erfolgreich evaluiert haben, ist es an der Zeit, im Abschnitt Technische Implementierung das Modell auf neue, noch unbekannte Daten auszurollen.
Überprüfen, ob alle Einträge im Abschnitt ausgefüllt sind, andernfalls Fehler ausgeben.
Technische Implementierung
Speichern
Einträge abrufen
Speichern
Einträge abrufen
Datenbank


Start
Setze den Zustand des KAS auf Technische Implementierung setzen
Ziele dieses Abschnitts:
- Anwendung des evaluierten ML-Algorithmus an der realen Anwendung.
Wenn Sie weitere Informationen zum Erreichen der Ziele dieses Abschnitts benötigen, werfen Sie bitte einen Blick auf den Inhalt der Lerneinheit ‚Mögliche Kosten der KI-Implementierung vorhersagen'.
Um auf die Materialien zuzugreifen, verwenden Sie bitte die folgenden Zugangsdaten: [...]
Eingabe [Entscheidung]
Entscheiden Sie gemeinsam mit den definierten Kollegen, ob das evaluierte ML-Modell in den realen Prozess überführt werden kann. Die folgenden Punkte können Ihnen helfen, einen stabilen Prozess sicherzustellen:
- Installation von Überwachungsfunktionen, die Sie im Fehlerfall informieren.
- Versuchen Sie redundante Lösungen aufzubauen, wo ein Fehler einen großen Einfluss hat.
- Erstellen Sie eine PFMEA, um mögliche Fehler abzubilden und Gegenmaßnahmen zu definieren.
Um fortzufahren, bestätigen Sie bitte, dass die implementierte Infrastruktur in der Lage ist, das Modell in Echtzeit auszuführen.
[Kästchen zum Bestätigen der Stabilität der Infrastruktur]
Eingabe [Entscheidung]
Darüber hinaus möchte ich, dass Sie noch einmal prüfen, ob Ihre Unternehmensziele und technische Vorgaben mit dem gewählten Modell und der gewählten Infrastruktur erfüllt werden können. Prüfen Sie, ob sich Ihre KPIs mit diesem Ansatz verbessern lassen.
Problembeschreibung:
Unternehmensziel:
KPIs:
Um fortzufahren, bestätigen Sie bitte, dass die implementierte Infrastruktur in der Lage ist, die definierten Ziele zu erreichen.
[Kästchen zum Bestätigen der Stabilität der Infrastruktur]
Datensatz [csv] vom lokalen Rechner
Da sich das Modell als praxistauglich erwiesen hat, soll es nun auch langfristig ausgerollt werden. Entsprechend können Sie unten weitere Daten hochladen und den Algorithmus auch auf diese anwenden.
Das war's mit dem Abschnitt Technische Implementierung. Fahren wir mit dem letzten Abschnitt Umsetzung fort, indem Sie auf den Button rechts klicken.
Überprüfen Sie, ob alle Einträge gemacht wurden, andernfalls einen Fehler ausgeben.
Umsetzung
Speichern
Speichern
Speichern
Einträge abrufen
Datenbank
Dateipfad speichern
Einträge abrufen


Start
Setze den Zustand des KAS auf Umsetzung setzen
Speichern
Datenbank
Ziel dieses Abschnitts:
- Zusammenfassen und Sichern des gewonnenen Wissens für die spätere Verwendung.
Wenn Sie weitere Informationen zum Erreichen der Ziele dieses Abschnitts benötigen, werfen Sie bitte einen Blick auf die Inhalte der Lerneinheiten ‚Vorteile von KI dem Top-Management veranschaulichen' und ‚Mitarbeiter für den Einsatz von KI gewinnen'.
Herzlichen Glückwunsch, Sie haben es geschafft! Jetzt ist es an der Zeit, die Stabilität des Systems aufrechtzuerhalten und das gewonnene Wissen für die spätere Verwendung zu sichern. Darüber hinaus sollten Sie ein Umfeld des organisationalen Lernens aufbauen, das die Weiterbildung der Mitarbeitenden zu ML-Anwendungen ermöglicht. Dies sollte nicht nur für das Management oder Führungsfunktionen erfolgen, sondern insbesondere für die Mitarbeitenden in der Produktion, die mit der ML-Anwendung arbeiten müssen.
Das war's. Ich hoffe, die Zusammenarbeit mit mir hat Ihnen Spaß gemacht und ich konnte Ihnen bei der Umsetzung Ihres ersten ML-Projekts sehr helfen. Ich freue mich auf Ihr nächstes Projekt und hoffe, wieder dabei zu sein. Wenn während der Zusammenarbeit mit mir Verbesserungsvorschläge aufgekommen sein sollten, schreiben Sie bitte eine E-Mail an: j.rosemeyer@ptw.tu-darmstadt.de
Ende