Sentiment-Analyse mit NetApp AI

NetApp Solutions

NetApp
April 18, 2024

This PDF was generated from https://docs.netapp.com/de-de/netapp-solutions/ai/ai-sent-support-center-analytics.html on April 18, 2024. Always check docs.netapp.com for the latest.

Inhalt

Sentiment-Analyse mit NetApp AI . . . 1
TR-4910: Sentiment Analysis from Customer Communications with NetApp AI . . . 1
Anwendungsfälle . . . 2
Der Netapp Architektur Sind . . . 4
Designüberlegungen . . . 10
Bereitstellung der Sentimentanalyse des Support Centers . . . 12
Validierungsergebnisse . . . 14
Videos und Demos . . . 15
Schlussfolgerung . . . 17
Wo Sie weitere Informationen finden . . . 18

Sentiment-Analyse mit NetApp AI

TR-4910: Sentiment Analysis from Customer Communications with NetApp AI

Rick Huang, Sathish Thyagarajan und David Arnette, NetApp Diego Sosa-Coba, SFL Scientific

Dieser technische Bericht bietet Orientierungshilfen für Kunden, um eine Sentimentanalyse in einem globalen Support Center der Enterprise-Klasse durchzuführen. Dazu werden Datenmanagement-Technologien von NetApp mit einem NVIDIA Software-Framework genutzt, wobei Transfer-Learning und umgangssprachlich KI verwendet werden. Diese Lösung ist für alle Branchen geeignet, die aus aufgezeichneten sprach- oder Textdateien, die Chat-Protokolle, E-Mails und andere Text- oder Audiokommunikation darstellen, Kundeneinblicke gewinnen möchten. Wir implementierten eine End-to-End-Pipeline, um die automatische Spracherkennung, Sentimentanalyse in Echtzeit und das Deep-Learning-Modell mit natürlicher Sprache zu demonstrieren – Umschulungsfunktionen auf einem GPU-beschleunigten Computing-Cluster mit NetApp All-Flash-Storage mit Cloud-Integration. Mit dem globalen Support Center können riesige, hochmoderne Sprachmodelle trainiert und optimiert werden, um Inferenz schnell durchzuführen. Das System bietet eine außergewöhnlich hohe Kundenzufriedenheit, und eine objektive, langfristige Beurteilung der Mitarbeiterleistung.

Sentimentanalyse ist ein Studienfeld innerhalb der natürlichen Sprachverarbeitung (NLP), durch das positive, negative oder neutrale Gefühle aus dem Text extrahiert werden. Konvergente KI-Systeme sind auf eine nahezu globale Ebene der Integration angestiegen, da immer mehr Menschen mit ihnen interagieren. Sentiment-Analyse hat eine Vielzahl von Anwendungsbeispielen: Von der Ermittlung der Mitarbeiterleistung im Support-Center in Gesprächen mit Anrufern und der Bereitstellung geeigneter automatischer Chatbot-Antworten bis zur Prognose des Aktienpreises eines Unternehmens auf der Grundlage der Wechselwirkungen zwischen den Vertretern des Unternehmens und den Zuschauern bei vierteljährlichen Ergebnisgesprächen. Darüber hinaus kann die Sentiment-Analyse verwendet werden, um die Meinung des Kunden über die Produkte, Dienstleistungen oder Unterstützung der Marke zu bestimmen.

Diese End-to-End-Lösung verwendet NLP-Modelle, um eine hochrangige Sentimentanalyse durchzuführen, die analytische Frameworks für Support-Center ermöglicht. Audioaufzeichnungen werden in geschriebenen Text verarbeitet, und die Stimmung wird aus jedem Satz im Gespräch extrahiert. Ergebnisse, die in einem Dashboard zusammengefasst werden, können so erstellt werden, dass Gesprächsgefühlen sowohl historisch als auch in Echtzeit analysiert werden können. Diese Lösung kann mit anderen Lösungen mit ähnlichen Datenmodalitäten und Ausgabeanforderungen verallgemeinert werden. Mit den entsprechenden Daten können andere Anwendungsfälle durchgeführt werden. So können beispielsweise die Ergebnisaufrufe des Unternehmens anhand derselben End-to-End-Pipeline auf die Stimmung analysiert werden. Auch andere Formen von NLP-Analysen, wie zum Beispiel Topic Modeling und Named Entity Recognition (NER), sind aufgrund der flexiblen Natur der Pipeline möglich.

Diese KI-Implementierungen wurden von NVIDIA RIVA, dem NVIDIA TAO Toolkit und dem gemeinsam arbeiteten NetApp DataOps Toolkit ermöglicht. Die NVIDIA Tools werden verwendet, um hoch performante KI-Lösungen mithilfe von vordefinierten Modellen und Pipelines schnell zu implementieren. Das NetApp DataOps Toolkit vereinfacht verschiedene Datenmanagement-Aufgaben und beschleunigt so die Entwicklung.

Mehrwert für den Kunden

Unternehmen sehen den Nutzen einer Mitarbeiterbewertung und eines Tools zur Reaktion auf Kundenverhalten bei Text-, Audio- und Videogesprächen für die Sentimentanalyse. Manager profitieren von den Informationen, die in der Konsole dargestellt werden, und können so auf beiden Seiten des Gesprächs eine Bewertung der Mitarbeiter und die Kundenzufriedenheit durchführen.

Darüber hinaus managt das NetApp DataOps Toolkit die Versionierung und Zuweisung von Daten innerhalb der Infrastruktur des Kunden. Dies führt zu häufigen Updates der im Dashboard verfügbaren Analysen, ohne dass dabei unhandliche Storage-Kosten entstehen.

Anwendungsfälle

Aufgrund der Anzahl der Anrufe, die diese Support-Center bearbeiten, kann die Beurteilung der Anrufleistung bei manueller Durchführung viel Zeit in Anspruch nehmen. Traditionelle Methoden wie das Zählen von Bag-of-Words und andere Methoden können einige Automatisierung erreichen, aber diese Methoden erfassen nicht mehr differenzierte Aspekte und semantischen Kontext der dynamischen Sprache. Mithilfe von KI-Modellierungstechniken können einige dieser differenzierteren Analysen automatisiert durchgeführt werden. Angesichts des aktuellen Stand der Technik, von vortrainierten Modellierungs-Tools, die von NVIDIA, AWS, Google und anderen veröffentlicht werden, lässt sich zudem eine End-to-End-Pipeline mit komplexen Modellen aufbauen und relativ einfach anpassen.

Eine End-to-End-Pipeline für die Sentimentanalyse des Support Centers speist Audiodateien in Echtzeit ein, während die Mitarbeiter mit Anrufern kommunizieren. Anschließend werden diese Audiodateien für die Verwendung in der sprach-zu-Text-Komponente verarbeitet, die sie in ein Textformat konvertiert. Jeder Satz im Gespräch erhält ein Etikett, das die Stimmung anzeigt (positiv, negativ oder neutral).

Die Sentimentanalyse kann einen wesentlichen Aspekt der Gespräche zur Beurteilung der Call-Performance liefern. Diese Gefühle verleihen den Interaktionen zwischen Mitarbeitern und Anrufern eine zusätzliche Tiefe. Das KI-gestützte Sentiment Dashboard bietet Führungskräften eine Echtzeit-Nachverfolgung der Stimmung innerhalb eines Gesprächs sowie eine rückblickende Analyse der vergangenen Anrufe des Mitarbeiters.

Es gibt vordefinierte Tools, die auf leistungsstarke Weise kombiniert werden können, um schnell eine End-to-End-KI-Pipeline für die Lösung dieses Problems zu erstellen. In diesem Fall kann die NVIDIA RIVA-Bibliothek verwendet werden, um die beiden in-Serie-Aufgaben durchzuführen: Audio-Transkription und Sentiment-Analyse. Der erste ist ein überwachtes Lernsignal-Processing-Algorithmus und der zweite ist ein überwachtes Lernen-NLP-Klassifizierungsalgorithmus. Diese Out-of-the-Box-Algorithmen können über das NVIDIA TAO Toolkit für jeden relevanten Anwendungsfall mit geschäftlichen Daten optimiert werden. Die Folge sind präzisere und leistungsfähigere Lösungen, die nur zu einem Bruchteil der Kosten und der Ressourcen entwickelt werden. Kunden können die einbinden "NVIDIA Maxine" Framework für GPU-beschleunigte Videokonferenzanwendungen in ihrem Support Center-Design.

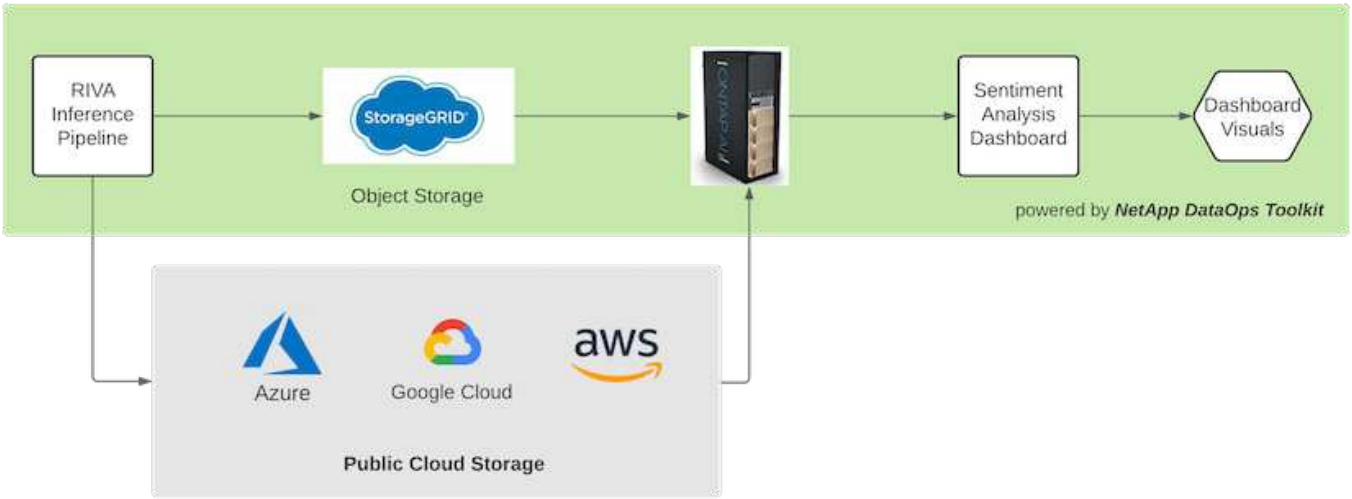
Die folgenden Anwendungsfälle bilden den Kern dieser Lösung. Beide Anwendungsfälle verwenden das TAO Toolkit für die Modelloptimierung und RIVA für die Modellbereitstellung.

- Sprache-zu-Text
- Sentimentanalyse

Um die Interaktion zwischen Mitarbeitern und Kunden im Support Center zu analysieren, kann jedes

Kundengespräch in Form von Audio-Anrufen über die Pipeline geführt werden, um Sentenebenen zu gewinnen. Diese Gefühle können dann von einem Menschen bestätigt werden, um die Gefühle zu rechtfertigen oder sie nach Bedarf anzupassen. Die markierten Daten werden dann an den Feinabstimmung-Schritt zur Verbesserung der Sentimentprognosen weitergeleitet. Falls bereits gekennzeichnete Stimmungsdaten vorliegen, kann eine Modelloptimierung beschleunigt werden. In beiden Fällen ist die Pipeline zu anderen Lösungen generierbar, die die Aufnahme von Audio und die Klassifizierung von Sätzen erfordern.

Die Ausgaben für die KI-Einschätzung werden entweder in eine externe Cloud-Datenbank oder in ein vom Unternehmen gemanagtes Storage-System hochgeladen. Die Sentiment-Ergebnisse werden aus dieser größeren Datenbank in den lokalen Speicher übertragen, der zur Nutzung innerhalb des Dashboards zur Anzeige der Sentimentanalyse für Manager verwendet wird. Die primäre Funktionalität des Dashboards ist die Schnittstelle mit dem Kundendienstmitarbeiter in Echtzeit. Manager können die Mitarbeiter während ihrer Anrufe anhand von Live-Updates der Stimmung jedes Satzes bewerten und Feedback geben sowie eine historische Überprüfung der bisherigen Performance oder Kundenreaktionen des Mitarbeiters durchführen.



Der "NetApp DataOps Toolkit" Auch nach der RIVA Inferenzpipeline können die Storage-Systeme weiterhin gemanagt werden, um Sentiment-Labels zu generieren. Diese KI-Ergebnisse können auf ein Datenspeichersystem hochgeladen werden, das vom NetApp DataOps Toolkit verwaltet wird. Die Storage-Systeme müssen Hunderte von Inserts managen können und jede Minute auswählt. Das lokale Gerätelagersystem fragt den größeren Datenspeicher in Echtzeit zur Extraktion ab. Auch größere Storage-Instanzen können nach Archivdaten abgefragt werden, um das Dashboard noch effizienter zu gestalten. Das NetApp DataOps Toolkit fördert beide Nutzungszwecke durch schnelles Klonen von Daten und Verteilung über alle Konsolen, die die Daten nutzen.

Zielgruppe

Die Zielgruppe für die Lösung umfasst die folgenden Gruppen:

- Mitarbeitermanager
- Data Engineers/Data Scientists
- IT-Administratoren (lokal, in der Cloud oder Hybrid)

Das Nachverfolgen von Empfindungen im Gespräch ist ein wertvolles Werkzeug zur Beurteilung der Mitarbeiterleistung. Über das KI-Dashboard können Manager sehen, wie Mitarbeiter und Anrufer ihre Gefühle in Echtzeit verändern und so Live-Bewertungen und Ratensitzungen ermöglichen. Darüber hinaus erhalten Unternehmen wertvolle Einblicke aus Kunden, die sich mit vokalen Gesprächen, Text-Chatbots und Videokonferenzen befassen. Bei derartigen Kundenanalysen kommen moderne, hochmoderne KI-Modelle und Workflows zum Einsatz, da die multimodale Verarbeitung nach Maß erfolgt.

Auf der Datenseite wird täglich eine große Anzahl von Audiodateien vom Support Center verarbeitet. Das NetApp DataOps Toolkit erleichtert diese Datenhandhabung sowohl bei der regelmäßigen Optimierung der Modelle als auch bei den Dashboards für die Sentiment-Analyse.

IT-Administratoren profitieren außerdem vom NetApp DataOps Toolkit, da es ihnen ermöglicht, Daten schnell zwischen Implementierungs- und Produktionsumgebungen zu verschieben. Außerdem müssen die NVIDIA-Umgebungen und -Server gemanagt und verteilt werden, um Echtzeitinformationen zu ermöglichen.

Der Netapp Architektur Sind

Die Architektur dieser Support Center-Lösung dreht sich um die vorgefertigten Tools von NVIDIA und das NetApp DataOps Toolkit. Die NVIDIA Tools werden verwendet, um schnell hochperformante KI-Lösungen unter Verwendung vordefinierter Modelle und Pipelines zu implementieren. Das NetApp DataOps Toolkit vereinfacht verschiedene Datenmanagement-Aufgaben und beschleunigt so die Entwicklung.

Lösungstechnologie

"NVIDIA RIVA" Ist ein GPU-beschleunigtes SDK für die Erstellung von multimodalen, umgangssprachlichen KI-Anwendungen, die Performance bei GPUs in Echtzeit liefern. Das NVIDIA Train, Adapt, and Optimize (TAO) Toolkit bietet eine schnellere und einfachere Möglichkeit, Trainings zu beschleunigen und schnell hochgenaue und performante, domänenspezifische KI-Modelle zu erstellen.

Das NetApp DataOps Toolkit ist eine Python Library, die Entwickler, Data Scientists, DevOps Engineers und Data Engineers zur Ausführung verschiedener Datenmanagementaufgaben vereinfacht. Dies umfasst die nahezu sofortige Bereitstellung eines neuen Daten-Volumes oder einer JupyterLab-Umgebung, das nahezu sofortige Klonen eines Daten-Volumes oder einer JupyterLab-Umgebung sowie das nahezu sofortige

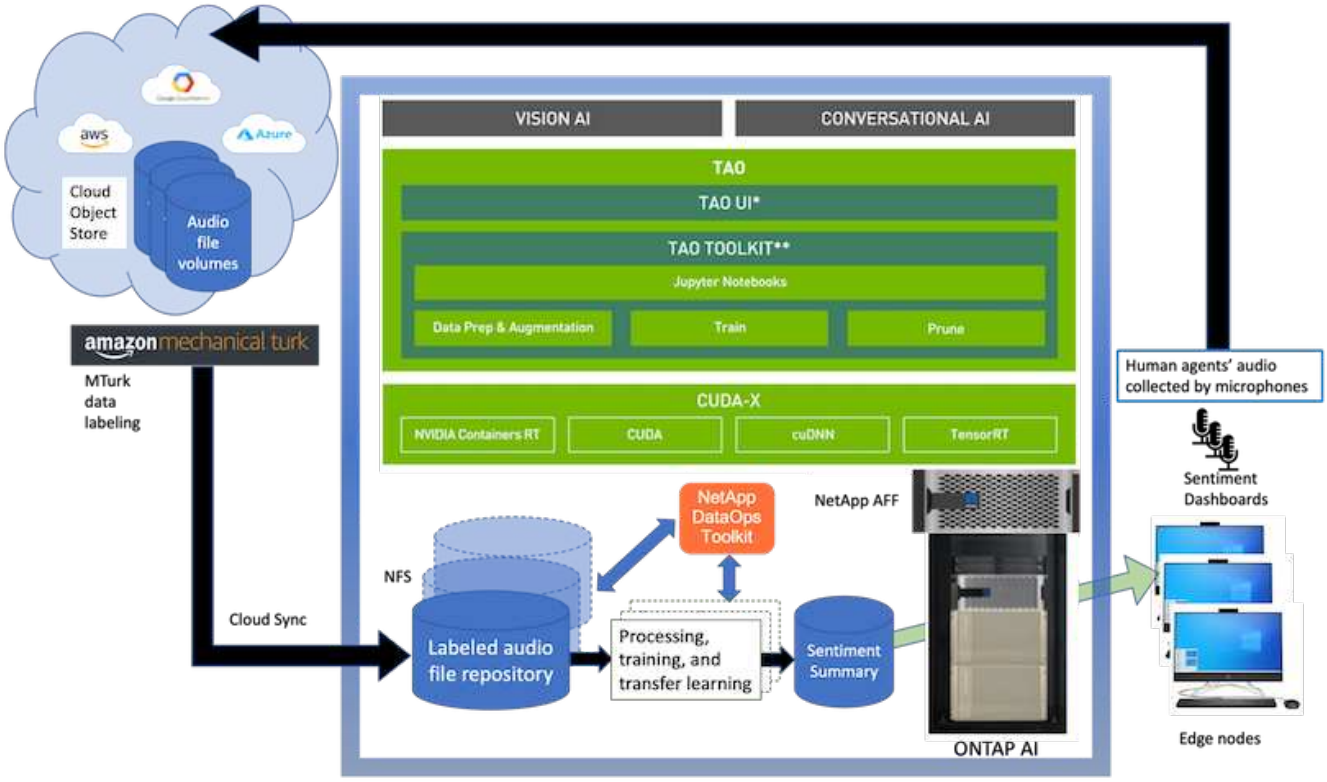
Snapshotten eines Daten-Volumes oder JupyterLab Workspace für die Rückverfolgbarkeit und Baseline.

Architekturdiagramm

Das folgende Diagramm zeigt die Lösungsarchitektur. Es gibt drei Hauptkategorien: Die Cloud, der Core und der Edge. Jede der Kategorien kann geografisch verteilt sein. Die Cloud umfasst beispielsweise Objektspeicher mit Audiodateien in Buckets in verschiedenen Regionen, während der Core Datacenter enthalten kann, die über ein Hochgeschwindigkeitsnetzwerk oder NetApp BlueXP Copy and Sync verbunden sind. Die Randknoten bezeichnen die täglichen Arbeitsplattformen des einzelnen menschlichen Agenten, auf denen interaktive Dashboard-Tools und Mikrofone zur Visualisierung der Stimmung und zur Erfassung von Audiodaten aus Gesprächen mit Kunden zur Verfügung stehen.

Bei GPU-beschleunigten Datacentern können Unternehmen das NVIDIA verwenden "RIVA" Framework zum Erstellen dialogbasierter KI-Applikationen, mit denen das erstellt werden kann "Tao Toolkit" Verbindungen für Modellabbildung und Umschulung mithilfe von Transfer L-Learning-Techniken. Computing-Applikationen und Workflows werden von dem bereitgestellt "NetApp DataOps Toolkit", Bereitstellung der besten Datenmanagement-Funktionen, die ONTAP zu bieten hat. Mit dem Toolkit können Datenteams schnell Prototypen ihrer Modelle mit strukturierten und unstrukturierten Daten erstellen. Diese lassen sich über Snapshots und Klone für Rückverfolgbarkeit, Versionierung, A/B-Tests einsetzen und bieten so Sicherheit, Governance, Und Einhaltung gesetzlicher Vorschriften. Siehe Abschnitt "Storage-Design" Entnehmen.

Diese Lösung zeigt die Verarbeitung von Audiodateien, das NLP-Modelltraining, das Transfer Learning und die Detailschritte zum Datenmanagement. Die daraus resultierende End-to-End-Pipeline erzeugt eine Sentimentzusammenfassung, die in Echtzeit auf den Dashboards von Mitarbeitern des menschlichen Supports angezeigt wird.



Hardwareanforderungen

In der folgenden Tabelle werden die Hardwarekomponenten aufgeführt, die für die Implementierung der Lösung erforderlich sind. Je nach den Anforderungen des Kunden können die tatsächlich in einer konkreten

Implementierung dieser Lösung eingesetzten Hardwarekomponenten abweichen.

Tests mit Verzögerungen der Reaktionszeit	Zeit (Millisekunden)
Datenverarbeitung	10
Inferenz	10

Diese Tests zur Reaktionszeit wurden auf mehr als 50,000 Audiodateien in 560 Gesprächen ausgeführt. Jede Audiodatei war ~100KB groß als MP3 und ~1 MB, wenn sie in WAV konvertiert wurde. Der Schritt der Datenverarbeitung wandelt MP3s in WAV-Dateien um. Die Inferenzschritte wandeln die Audiodateien in Text um und extrahieren eine Stimmung aus dem Text. Diese Schritte sind alle unabhängig voneinander und können parallel ausgeführt werden, um den Prozess zu beschleunigen.

Unter Berücksichtigung der Latenz, die beim Übertragen von Daten zwischen Geschäften entsteht, sollten Manager innerhalb einer Sekunde nach dem Ende des Satzes Aktualisierungen zur Echtzeitanalyse der Sentimentalität sehen können.

NVIDIA RIVA-Hardware

Trennt	Anforderungen
BETRIEBSSYSTEM	Linux x86_64
GPU-Speicher (ASR)	Streaming-Modelle: ~5600 MB nicht-Streaming-Modelle: ~3100 MB
GPU-Speicher (NLP)	~500 MB pro BERT-Modell

NVIDIA TAO Toolkit-Hardware

Trennt	Anforderungen
System-RAM	32 GB
GPU-RAM	32 GB
CPU	8 Kerne
GPU	NVIDIA (A100, V100 und RTX 30x0)
SSD	100 GB

Flash Storage-System

NetApp ONTAP 9

ONTAP 9.9, die jüngste Generation der Storage-Managementsoftware von NetApp, ermöglicht Unternehmen eine Modernisierung der Infrastruktur und den Übergang zu einem Cloud-fähigen Datacenter. Dank der erstklassigen Datenmanagementfunktionen lassen sich mit ONTAP sämtliche Daten mit einem einzigen Toolset managen und schützen, ganz gleich, wo sich diese Daten befinden. Zudem können Sie die Daten problemlos dorthin verschieben, wo sie benötigt werden: Zwischen Edge, Core und Cloud. ONTAP 9.9 umfasst zahlreiche Funktionen, die das Datenmanagement vereinfachen, geschäftskritische Daten beschleunigen und schützen und Infrastrukturfunktionen der nächsten Generation über Hybrid-Cloud-Architekturen hinweg ermöglichen.

NetApp BlueXP Kopie und Synchronisierung

"BlueXP Copy und Sync" Ist ein NetApp Service für schnelle und sichere Datensynchronisierung, ermöglicht die Übertragung von Dateien zwischen lokalen NFS- oder SMB-Dateifreigaben an eines der folgenden Ziele:

- NetApp StorageGRID
- NetApp ONTAP S3
- NetApp Cloud Volumes Service
- Azure NetApp Dateien
- Amazon Simple Storage Service (Amazon S3)
- Amazon Elastic File System (Amazon EFS)
- Azure Blob
- Google Cloud Storage
- IBM Cloud Objekt-Storage

BlueXP Copy and Sync verschiebt Dateien schnell und sicher an den gewünschten Speicherort. Nach der Übertragung stehen die Daten sowohl auf dem Quell- als auch auf dem Zielsystem uneingeschränkt zur Verfügung. BlueXP Copy and Sync synchronisiert kontinuierlich die Daten, basierend auf einem vordefinierten Zeitplan, und verschiebt nur die Deltas, sodass der Zeit- und Kostenaufwand für die Datenreplizierung minimiert wird. BlueXP Copy and Sync ist ein SaaS-Tool (Software-as-a-Service), das sich einfach einrichten und nutzen lässt. Datentransfers, die durch BlueXP Copy und Sync ausgelöst werden, erfolgen durch Datenmanager. Sie können Datenmanager von BlueXP Copy und Sync in AWS, Azure, Google Cloud Platform oder lokal implementieren.

NetApp StorageGRID

Die softwaredefinierte Objekt-Storage Suite von StorageGRID unterstützt eine Vielzahl von Anwendungsfällen für nahtlose Public-, Private- und Hybrid-Multi-Cloud-Umgebungen. Branchenführende Innovationen sorgen dafür, dass NetApp StorageGRID unstrukturierte Daten für eine heterogene Nutzung speichert, sichert, sichert und schützt. Dazu gehört auch automatisiertes Lifecycle Management über längere Zeit. Weitere Informationen finden Sie im "NetApp StorageGRID" Standort.

Softwareanforderungen

In der folgenden Tabelle werden die Softwarekomponenten aufgeführt, die für die Implementierung dieser Lösung erforderlich sind. Je nach den Anforderungen des Kunden können die in einer konkreten Implementierung dieser Lösung verwendeten Softwarekomponenten abweichen.

Host-Rechner	Anforderungen
RIVA (ehemals JARVIS)	1.4.0
TAO Toolkit (früher Transfer Learning Toolkit)	3.0
ONTAP	9.9.1
DGX-BETRIEBSSYSTEM	5.1
DOTK	2.0.0

NVIDIA RIVA Software

Software	Anforderungen
Docker	>19.02 (mit installiertem nvidia-Docker)>=19.03, wenn nicht mit DGX
NVIDIA-Treiber	465.19.01+ 418.40, 440.33+, 450.51+, 460.27+ für Data Center GPUs
Container-OS	Ubuntu 20.04
CUDA	11.3.0
CUBLAS	11.5.1.101
CuDNN	8.2.0.41
NCCL	2.9.6
TensorRT	7.2.3.4
Triton Inferenz Server	2.9.0

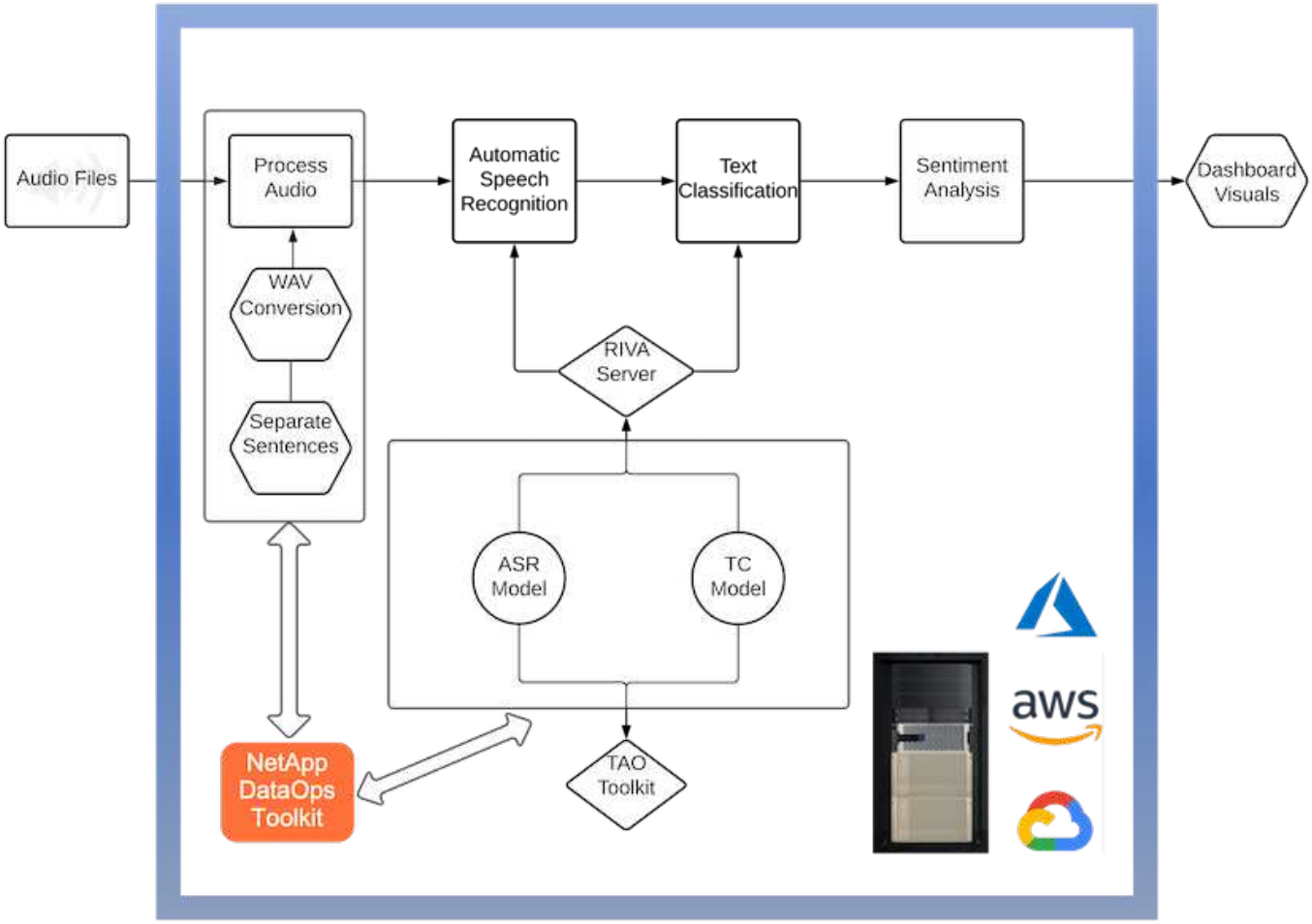
NVIDIA TAO Toolkit-Software

Software	Anforderungen
Ubuntu 18.04 LTS	18.04
python	>=3.6.9
docker-ce	>19.03.5
docker-API	1.40
nvidia-Container-Toolkit	>1.3.0-1
nvidia-Container-Runtime	3.4.0-1
nvidia-docker2	2.5.0-1
nvidia-Treiber	>455
python-Pip	>21.06
nvidia-pyindex	Neueste Version

Einzelheiten zum Anwendungsfall

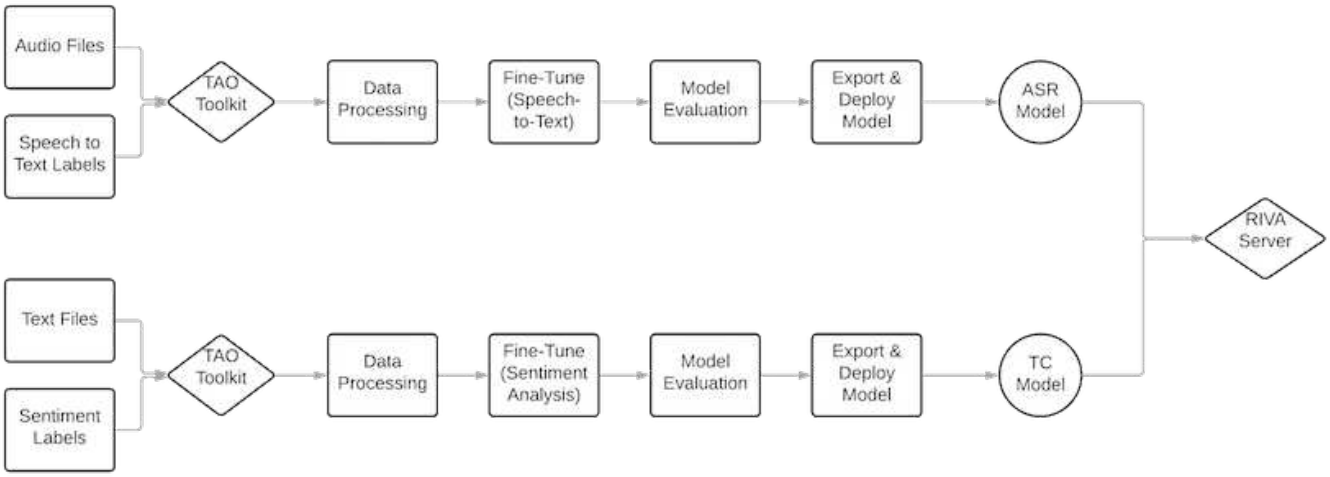
Diese Lösung trifft auf folgende Anwendungsfälle zu:

- Sprache-zu-Text
- Sentimentanalyse



Der Anwendungsfall Speech-to-Text beginnt mit der Aufnahme von Audiodateien für die Support Center. Dieses Audio wird dann an die von RIVA benötigte Struktur angepasst. Wenn die Audiodateien nicht bereits in ihre Analyseeinheiten aufgeteilt wurden, muss dies vor der Übergabe an RIVA erfolgen. Nach der Verarbeitung der Audiodatei wird sie als API-Aufruf an DEN RIVA-Server übergeben. Der Server verwendet eines der vielen Modelle, die er hostet, und gibt eine Antwort aus. Dieser Text (Teil der automatischen Spracherkennung) liefert eine Textdarstellung des Audiosignals. Von dort aus wechselt die Pipeline in den Bereich der Sentiment-Analyse.

Zur Sentimentanalyse dient die Textausgabe der automatischen Spracherkennung als Eingabe zur Textklassifizierung. Textklassifizierung ist die NVIDIA-Komponente zum Klassifizieren von Text in eine beliebige Anzahl von Kategorien. Die Sentiment-Kategorien reichen von positiv bis negativ für die Gespräche im Support Center. Die Leistung der Modelle kann mit einem Holdout-Satz bewertet werden, um den Erfolg des Feintuning-Schritts zu bestimmen.



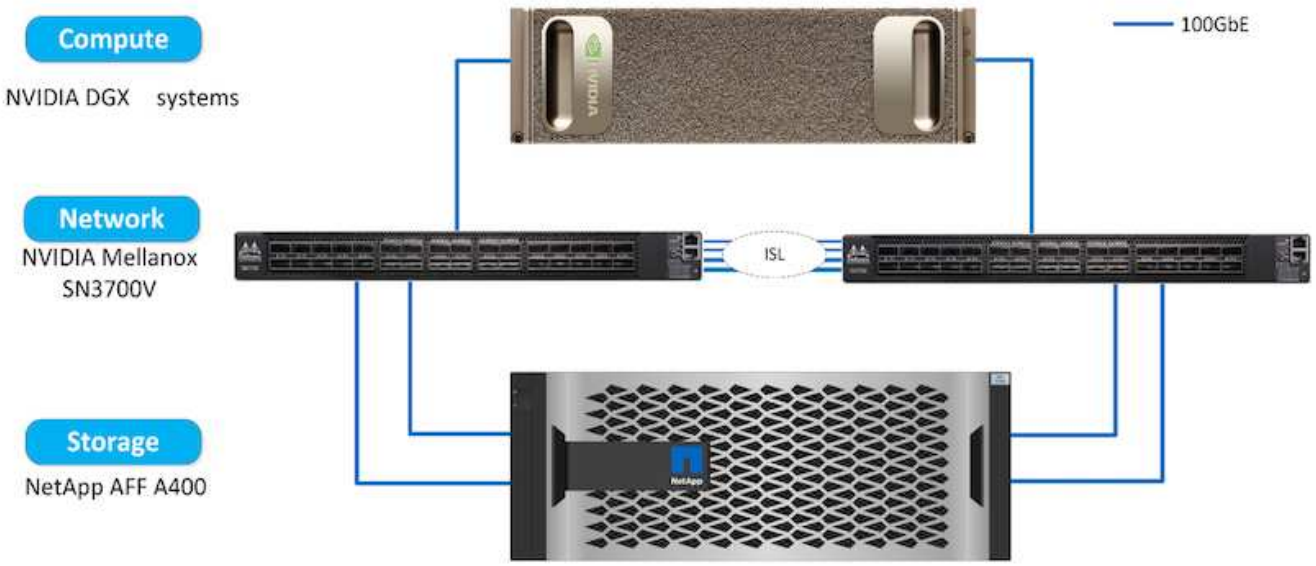
Eine ähnliche Pipeline wird sowohl für die sprach-zu-Text- als auch für die Sentimentanalyse im TAO Toolkit verwendet. Der große Unterschied ist die Verwendung von Etiketten, die für die Feinabstimmung der Modelle erforderlich sind. Die TAO Toolkit-Pipeline beginnt mit der Verarbeitung der Datendateien. Dann die vortrainierten Modelle (aus dem "NVIDIA NGC-Katalog") Sind mit den Support-Center-Daten fein abgestimmt. Die fein abgestimmten Modelle werden anhand ihrer entsprechenden Leistungskennzahlen bewertet und, wenn sie performanter sind als die vortrainierten Modelle, auf DEM RIVA-Server eingesetzt.

Designüberlegungen

In diesem Abschnitt werden die Design-Überlegungen für die verschiedenen Komponenten dieser Lösung beschrieben.

Design von Netzwerk und Computing

Je nach den Einschränkungen der Datensicherheit müssen alle Daten innerhalb der Infrastruktur des Kunden oder einer sicheren Umgebung verbleiben.



Storage-Design

Das NetApp DataOps Toolkit dient als primärer Service für das Management von Storage-Systemen. Das DataOps Toolkit ist eine Python Library, mit der Entwickler, Data Scientists, DevOps Engineers und Data Engineers verschiedene Datenmanagement-Aufgaben ausführen können, zum Beispiel die nahezu sofortige Bereitstellung eines neuen Daten-Volumes oder einer JupyterLab Workspace, das nahezu sofortiges Klonen eines Daten-Volumes oder einer JupyterLab Workspace. Und nahezu sofortiges Snapshots eines Daten-Volumes oder einer JupyterLab Arbeitsumgebung für Rückverfolgbarkeit oder Baselining. Diese Python-Bibliothek kann entweder als Befehlszeilen-Utility oder als Bibliothek mit Funktionen verwendet werden, die in jedes Python-Programm oder Jupyter Notebook importiert werden können.

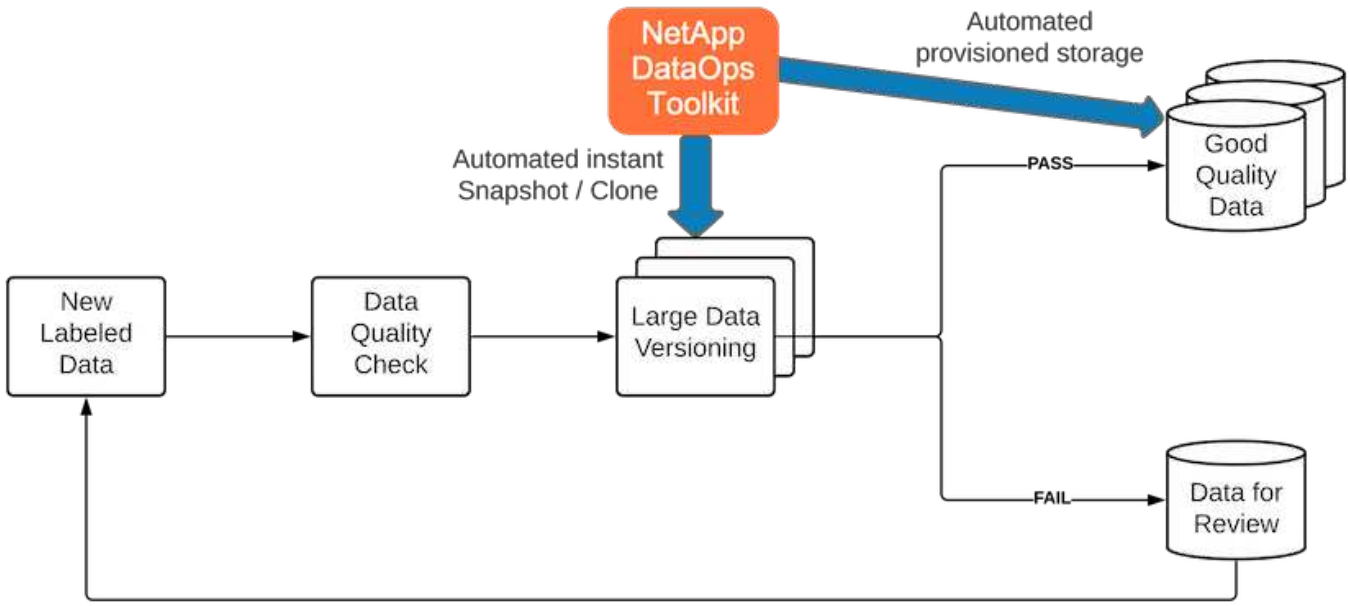
RIVA Best Practices

NVIDIA bietet einige allgemeine Funktionen "Best Practices für Daten" Zur Verwendung VON RIVA:

- **Verwenden Sie möglichst verlustfreie Audioformate.** die Verwendung verlustbehafteten Codecs wie MP3 kann die Qualität verringern.
- **Erweitern Sie Trainingsdaten.** das Hinzufügen von Hintergrundgeräuschen zu Audio-Trainingsdaten kann zunächst die Genauigkeit verringern und gleichzeitig die Robustheit steigern.
- **Limit Vokabular Größe bei Verwendung von Scraped Text.** viele Online-Quellen enthalten Tippfehler oder Nebenpronomen und unübliche Wörter. Durch das Entfernen dieser Optionen kann das Sprachmodell verbessert werden.
- **Verwenden Sie möglichst eine minimale Abtastrate von 16 kHz.** Versuchen Sie es jedoch nicht erneut zu verteilen, da dadurch die Audioqualität verringert wird.

Zusätzlich zu diesen Best Practices müssen Kunden Prioritäten beim Sammeln eines repräsentativen Beispieldatensatzes mit genauen Angaben zu jedem Schritt der Pipeline setzen. Anders ausgedrückt: Der Beispieldatensatz sollte proportional zu den angegebenen Eigenschaften entsprechen, die in einem Zieldatensatz beispielhaft genannt werden. Gleichermaßen sind es die Datensatzanschriften dafür verantwortlich, die Genauigkeit und die Schnelligkeit der Kennzeichnung auszugleichen, um die Qualität und Quantität der Daten zu maximieren. Beispielsweise sind für diese Supportcenter-Lösung Audiodateien, beschriftete Texte und Sentiment-Labels erforderlich. Die sequenzielle Natur dieser Lösung bedeutet, dass Fehler vom Anfang der Pipeline bis zum Ende weiterverbreitet werden Wenn die Audiodateien von schlechter Qualität sind, werden auch die Text-Transkriptionen und Sentiment-Labels sein.

Diese Fehlerweitergabe gilt ähnlich für die Modelle, die auf diesen Daten geschult wurden. Wenn die Sentimentprognosen zu 100 % genau sind, aber das sprach-zu-Text-Modell schlecht funktioniert, dann wird die endgültige Pipeline durch die anfängliche Audio- zu-Text-Transkription begrenzt. Es ist wichtig, dass Entwickler die Leistung jedes Modells einzeln und als Bestandteil einer größeren Pipeline betrachten. In diesem speziellen Fall ist das Ziel, eine Pipeline zu entwickeln, die die Stimmung präzise vorhersagen kann. Daher ist die Gesamtmetrik, auf der die Pipeline beurteilt werden soll, die Genauigkeit der Gefühle, die die Sprache-zu-Text-Transkription direkt beeinflusst.



Das NetApp DataOps Toolkit ergänzt die Pipeline für die Datenqualitätsüberprüfung durch den Einsatz seiner nahezu sofortigen Datenklontechnologie. Jede markierte Datei muss bewertet und mit den vorhandenen beschrifteten Dateien verglichen werden. Durch die Verteilung dieser Qualitätskontrollen auf verschiedene Datenspeichersysteme wird sichergestellt, dass diese Prüfungen schnell und effizient durchgeführt werden.

Bereitstellung der Sentimentanalyse des Support Centers

Zum Einsatz der Lösung gehören die folgenden Komponenten:

1. NetApp DataOps Toolkit
2. NGC-Konfiguration
3. NVIDIA RIVA Server
4. NVIDIA TAO Toolkit
5. Exportieren Sie TAO-Modelle nach RIVA

Um eine Implementierung durchzuführen, gehen Sie wie folgt vor:

NetApp DataOps Toolkit: Die Stimmungsanalyse im Support Center

Um die zu verwenden "NetApp DataOps Toolkit", Vervollständigen Sie die folgenden Schritte:

1. PIP installieren Sie das Toolkit.

```
python3 -m pip install netapp-dataops-traditional
```

2. Konfigurieren des Datenmanagements

```
netapp_dataops_cli.py config
```

NGC-Konfiguration: Support Center-Sentiment-Analyse

Zur Einrichtung "NVIDIA NGC", Vervollständigen Sie die folgenden Schritte:

1. NGC herunterladen

```
wget -O ngccli_linux.zip
https://ngc.nvidia.com/downloads/ngccli_linux.zip && unzip -o
ngccli_linux.zip && chmod u+x ngc
```

2. Fügen Sie Ihr aktuelles Verzeichnis zum Pfad hinzu.

```
echo "export PATH=\"\$PATH:$(pwd)\"" >> ~/.bash_profile && source
~/.bash_profile
```

3. Sie müssen NGC-CLI für Ihren Gebrauch konfigurieren, damit Sie die Befehle ausführen können. Geben Sie bei der entsprechenden Aufforderung den folgenden Befehl ein, einschließlich Ihres API-Schlüssels.

```
ngc config set
```

Für nicht Linux-basierte Betriebssysteme finden Sie unter "Hier".

NVIDIA RIVA Server: Support Center Sentiment Analyse

Zur Einrichtung "NVIDIA RIVA", Vervollständigen Sie die folgenden Schritte:

1. Laden Sie DIE RIVA-Dateien von NGC herunter.

```
ngc registry resource download-version
nvidia/riva/riva_quickstart:1.4.0-beta
```

2. RIVA-Setup initialisieren (`riva_init.sh`).
3. Starten Sie DEN RIVA-Server (`riva_start.sh`).
4. Starten Sie DEN RIVA-Client (`riva_start_client.sh`).
5. Installieren Sie im RIVA-Client die Audio-Processing-Library ("FFMPEG")

```
apt-get install ffmpeg
```

6. Starten Sie den "Jupyter" Server:
7. Führen Sie das RIVA Inferenz Pipeline Notebook aus.

NVIDIA TAO Toolkit: Sentimentanalyse im Supportcenter

Gehen Sie wie folgt vor, um das NVIDIA TAO Toolkit einzurichten:

1. Vorbereiten und Aktivieren eines "Virtualisierten Umgebung von" Für TAO Toolkit.
2. Installieren Sie den "Erforderliche Pakete".
3. Ziehen Sie das während des Trainings und der Feinabstimmung verwendete Bild manuell ab.

```
docker pull nvcr.io/nvidia/tao/tao-toolkit-pyt:v3.21.08-py3
```

4. Starten Sie den "Jupyter" Server:
5. Führen Sie das TAO Fine-Tuning Notebook aus.

Export von TAO-Modellen nach RIVA: Sentimentanalyse im Supportzentrum

Zu verwenden "TAO Toolkit Modelle in RIVA", Vervollständigen Sie die folgenden Schritte:

1. Speichern Sie Modelle im TAO Fine-Tuning Notebook.
2. Kopieren Sie TAO-trainierte Modelle in das RIVA-Modellverzeichnis.
3. Starten Sie DEN RIVA-Server (`riva_start.sh`).

Hürden auf dem Weg zur Implementierung

Bitte beachten Sie folgende Punkte bei der Entwicklung Ihrer eigenen Lösung:

- Das NetApp DataOps Toolkit wird zuerst installiert, um sicherzustellen, dass das Storage-System optimal läuft.
- NVIDIA NGC muss vor allem installiert sein, weil es das Herunterladen von Bildern und Modellen authentifiziert.
- RIVA muss vor dem TAO Toolkit installiert werden. Die RIVA-Installation konfiguriert den Docker-Daemon so, dass Bilder nach Bedarf abgerufen werden.
- DGX und Docker müssen über Internetzugang verfügen, um die Modelle herunterladen zu können.

Validierungsergebnisse

Wie bereits im vorherigen Abschnitt erwähnt, werden Fehler innerhalb der Pipeline verbreitet, wenn immer zwei oder mehr Modelle für maschinelles Lernen nacheinander ausgeführt werden. Für diese Lösung ist die Stimmung des Satzes der wichtigste Faktor bei der Messung des Aktienrisikos des Unternehmens. Das sprach-zu-Text-Modell, obwohl wesentlich für die Pipeline, dient als Vorverarbeitung, bevor die Gefühle vorhergesagt werden können. Was wirklich zählt, ist der Unterschied in der Stimmung zwischen den Urteile der Wahrheit und den vorhergesagten Sätzen. Dies dient als Proxy für die Wortfehlerrate (WER). Die sprach-zu-Text-Genauigkeit ist wichtig, aber der WER wird nicht direkt in der endgültigen Pipeline-Metrik verwendet.

```
PIPELINE_SENTIMENT_METRIC = MEAN(DIFF(GT_sentiment, ASR_sentiment))
```

Diese Sentimentmetriken können für den F1-Score, den Rückruf und die Präzision jedes Satzes berechnet werden. Die Ergebnisse können anschließend zusammengefasst und in einer Durcheinander-Matrix sowie den Konfidenzintervallen für jede Metrik angezeigt werden.

Der Vorteil des Lernens bei Übertragungen besteht in einer höheren Modellleistung zu einem Bruchteil der Datenanforderungen, der Trainingszeit und der Kosten. Außerdem sollten die fein abgestimmten Modelle mit ihren Basismodellen verglichen werden, um sicherzustellen, dass das Transferlernen die Leistung verbessert, anstatt sie zu beeinträchtigen. Mit anderen Worten: Das fein abgestimmte Modell sollte die Leistung im Support Center besser erbringen als das vortrainierte Modell.

Pipeline-Bewertung

Testfall	Details
Testnummer	Kennzahl für Einschätzung der Pipeline
Testvoraussetzungen	Fein abgestimmte Modelle für Speech-to-Text- und Sentiment-Analysemodelle
Erwartetes Ergebnis	Die Sentimentmetrik des fein abgestimmten Modells liefert eine bessere Leistung als das ursprüngliche vortrainierte Modell.

Kennzahl für Einschätzung der Pipeline

1. Berechnen Sie die Sentimentmetrik für das Basismodell.
2. Berechnen Sie die Sentimentmetrik für das fein abgestimmte Modell.
3. Berechnen Sie die Differenz zwischen diesen Metriken.
4. Die Unterschiede in allen Sätzen sind durchschnittlich.

Videos und Demos

Es gibt zwei Notizbücher, die die Pipeline für die Sentiment-Analyse enthalten: "„Support-Center-Model-Transfer-Learning-and-Fine-Tuning.ipynb“" Und "„Support-Center-Sentiment-Analysis-Pipeline.ipynb“". Zusammen zeigen diese Notebooks, wie eine Pipeline entwickelt werden kann, um Support Center-Daten aufzunehmen und Gefühle aus jedem Satz zu extrahieren. Dabei verwenden sie hochmoderne Deep-Learning-Modelle, die auf die Daten des Benutzers abgestimmt sind.

Support Center - Sentiment Analysis Pipeline.ipynb

Dieses Notizbuch enthält die Inferenz RIVA-Pipeline zum Einnehmen von Audio, Konvertieren in Text und Extrahieren von Gefühlen für die Verwendung in einem externen Dashboard. Datensatz wird automatisch heruntergeladen und verarbeitet, wenn dies noch nicht geschehen ist. Der erste Abschnitt im Notizbuch ist der Speech-to-Text, der die Konvertierung von Audiodateien in Text verarbeitet. Anschließend folgt der Abschnitt Sentiment Analysis, der für jeden Textsatz Einstellungen extrahiert und diese Ergebnisse in einem Format wie das vorgeschlagene Dashboard anzeigt.

Dieses Notebook muss vor dem Modelltraining und der Feinabstimmung ausgeführt werden, da der MP3-Datensatz heruntergeladen und in das richtige Format umgewandelt werden muss.

Call Center - Sentiment Analysis Pipeline

This notebook demonstrates how to build a pipeline for sentiment analysis of call center conversations. The goal of this pipeline is to develop sentiment analysis for use within an external dashboard.

This tutorial will guide you through the use of NVIDIA's RIVA for automatic speech recognition and text classification. This tutorial uses NetApp cloud storage for data storage and a pre-trained RIVA model.

Channels

These are the channels on which RIVA is hosting models.

- speech: `51051`
- voice: `61051`

These channels **must** be aligned with `riva_speech_api_port` and `riva_vision_api_port` within `config.sh`

In [4]:
```
speech_channel = "localhost:51051"
voice_channel = "localhost:61051"
```

Speech-To-Text

Automatic Speech Recognition (ASR) takes as input an audio stream or audio buffer and returns one or more text transcripts, along with additional optional metadata. ASR represents a full speech recognition pipeline that is GPU accelerated with optimized performance and accuracy. ASR supports synchronous and streaming recognition modes.

For more information on NVIDIA RIVA's Automatic Speech Recognition, visit here.

Constants

Use these constants to affect different aspects of this pipeline:

- `DATA_DIR` : base folder where data is stored
- `DATASET_NAME` : name of the call center dataset
- `COMPANY_DATE` : folder name identifying the particular call center conversation

Support Center - Modellschulung und Feinabstimmungs.ipynb

Die virtuelle TAO Toolkit-Umgebung muss vor Ausführung des Notebooks eingerichtet werden (Installationsanweisungen finden Sie im Abschnitt TAO Toolkit in der Befehlsübersicht).

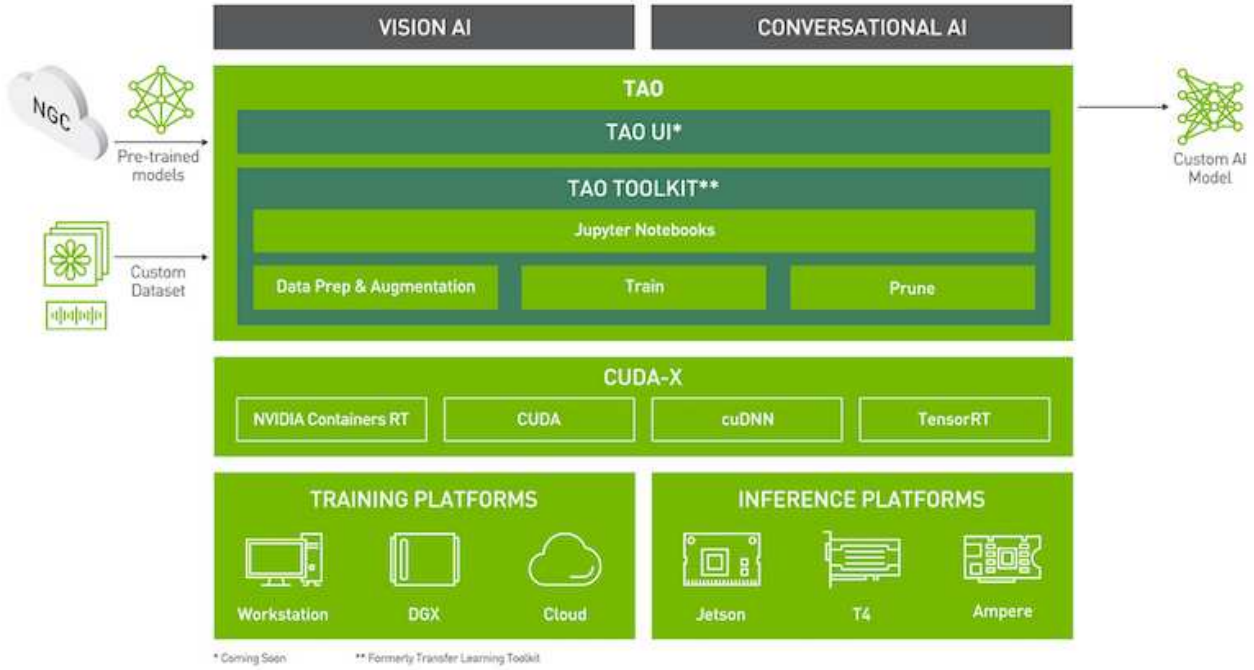
Dieses Notebook setzt auf das TAO Toolkit, um Deep-Learning-Modelle auf die Kundendaten abzustimmen. Wie beim vorherigen Notizbuch wird dieses in zwei Abschnitte für die Komponenten Speech-to-Text und Sentiment Analysis unterteilt. Jeder Abschnitt durchläuft die Datenverarbeitung, das Modelltraining und die Feinabstimmung, die Auswertung der Ergebnisse und den Modellexport. Schließlich gibt es einen Abschnitt für die Bereitstellung Ihrer beiden fein abgestimmten Modelle für die Verwendung in RIVA.

Call Center - Model Transfer Learning and Fine-Tuning

TAO Toolkit is a python based AI toolkit for taking purpose-built pre-trained AI models and customizing them with your own data. Transfer learning extracts learned features from an existing neural network to a new one. Transfer learning is often used when creating a large training dataset is not feasible in order to enhance the base performance of state-of-the-art models.

For this call center solution, the speech-to-text and sentiment analysis models are fine-tuned on call center data to augment the model performance on business specific terminology.

For more information on the TAO Toolkit, please visit here.



Installing necessary dependencies

For ease of use, please install TAO Toolkit inside a python virtual environment. We recommend performing this step first and then launching the notebook from the virtual environment. Please refer to the README for these instructions.

Schlussfolgerung

Da die Kundenerfahrung immer mehr als ein wichtiger umkämpften Markt gilt, wird ein globales Support-Center mit KI-Unterstützung zu einem entscheidenden Faktor, den Unternehmen aus fast allen Branchen nicht vernachlässigen können. Die in diesem technischen Bericht vorgeschlagene Lösung wurde demonstriert, um die Bereitstellung eines so herausragenden Kundenerlebens zu unterstützen. Nun besteht die Herausforderung darin, dass Unternehmen Maßnahmen ergreifen, um ihre KI-Infrastruktur und -Workflows zu modernisieren.

Die besten Implementierungen von KI im Kundenservice sollen menschliche Agenten nicht ersetzen. Stattdessen kann KI sie in die Lage versetzt werden, außergewöhnliche Kundenerlebnisse durch

Stimmungsanalysen in Echtzeit, Streitschlichtung und multimodales affektives Computing zu schaffen, um verbale, nonverbale und gesichtsreiche Hinweise zu erkennen, mit denen umfassende KI-Modelle im großen Maßstab Empfehlungen abgeben und die fehlenden menschlichen Agenten ergänzen können. KI kann auch einen besseren Abgleich zwischen einem bestimmten Kunden mit den aktuell verfügbaren Agenten ermöglichen. Mithilfe von KI können Unternehmen wertvolle Kundenstimmung in Bezug auf ihre Gedanken und Eindrücke von den Produkten, Services und dem Markenimage des Anbieters gewinnen.

Die Lösung kann auch verwendet werden, um Zeitreihendaten für Support-Agenten zu erstellen, um eine objektive Leistungsbewertung zu bieten. In herkömmlichen Umfragen zur Kundenzufriedenheit fehlt es oft an ausreichenden Antworten. Durch das Sammeln von langfristigen Empfindung von Mitarbeitern und Kunden können Arbeitgeber informierte Entscheidungen über die Leistung von Supportmitarbeitern treffen.

Die Kombination aus NetApp, SFL Scientific, opensource-Orchestrierungs-Frameworks und NVIDIA vereint die neuesten Technologien als Managed Services mit hoher Flexibilität und ermöglicht so eine schnellere Technologieeinführung und eine schnellere Markteinführung neuer KI/ML-Applikationen. Diese erweiterten Services werden vor Ort bereitgestellt, die problemlos in Cloud-native Umgebungen und in hybriden Architekturen portiert werden können.

Wo Sie weitere Informationen finden

Sehen Sie sich die folgenden Dokumente und/oder Websites an, um mehr über die in diesem Dokument beschriebenen Informationen zu erfahren:

- Interaktive 3D-Demos

  "www.netapp.com/ai"

- Direkter Austausch mit einem NetApp KI-Experten

  "https://www.netapp.com/artificial-intelligence/"

- NVDIA Base Command Platform mit NetApp – Lösungsüberblick

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/32792-DS-4145-NVIDIA-Base-Command-Platform-with-NetApp.pdf

- Infografik: NetApp for AI 10 gute Gründe

  "https://www.netapp.com/us/media/netapp-ai-10-good-reasons.pdf"

- AI im Gesundheitswesen: Deep Learning zur Identifizierung von COVID-19 Läsionen in Lungen-CT-Scans Whitepaper

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/31240-WP-7342.pdf

- KI im Gesundheitswesen: Whitepaper zur Überwachung der Gesichtsmaske in Einstellungen für das Gesundheitswesen

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/37490-NA-611-Monitoring-face-mask-usage-in-healthcare-settings.pdf

- KI im Gesundheitswesen: Technischer Bericht zur diagnostischen Bildgebung

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/7395-tr4811.pdf

- AI für den Einzelhandel: NetApp Convertional AI mit NVIDIA RIVA

  "https://docs.netapp.com/us-en/netapp-solutions/ai/cainvidia_executive_summary.html"
- NetApp ONTAP AI – Lösungsüberblick

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/6736-sb-3939.pdf
- NetApp DataOps Toolkit – Lösungsüberblick

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/21480-SB-4111-1220-NA-Data-Science-Toolkit.pdf
- NetApp AI Control Plane – Lösungsüberblick

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/6737-sb-4055.pdf
- Wie Sie ganze Branchen mithilfe von KI-eBook „Daten verändern“

  "https://www.netapp.com/us/media/na-337.pdf"
- NetApp EF-Series KI – Lösungsüberblick

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/26708-SB-4136-NetApp-AI-E-Series.pdf
- Lösungsüberblick: NetApp AI und Lenovo ThinkSystem für KI-Inferenz

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/25316-SB-4129.pdf
- NetApp AI und Lenovo ThinkSystem für Enterprise-KI und -ML – Lösungsüberblick

  https://www.netapp.com/pdf.html?item=/media/25317-SB-4128.pdf
- NetApp und NVIDIA – Definieren Sie, was möglich ist, mit KI-Video

  https://www.youtube.com/watch?v=38xw65SteUc

Copyright-Informationen

Copyright © 2024 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtsinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

Software, die von urheberrechtlich geschütztem NetApp Material abgeleitet wird, unterliegt der folgenden Lizenz und dem folgenden Haftungsausschluss:

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE HIERMIT AUSGESCHLOSSEN WERDEN. NETAPP ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE, BESONDERE, BEISPIELHAFTE SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE BESCHAFFUNG VON ERSATZWAREN ODER -DIENSTLEISTUNGEN, NUTZUNGS-, DATEN- ODER GEWINNVERLUSTE ODER UNTERBRECHUNG DES GESCHÄFTSBETRIEBS), UNABHÄNGIG DAVON, WIE SIE VERURSACHT WURDEN UND AUF WELCHER HAFTUNGSTHEORIE SIE BERUHEN, OB AUS VERTRAGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGENDEINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

NetApp behält sich das Recht vor, die hierin beschriebenen Produkte jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. NetApp übernimmt keine Verantwortung oder Haftung, die sich aus der Verwendung der hier beschriebenen Produkte ergibt, es sei denn, NetApp hat dem ausdrücklich in schriftlicher Form zugestimmt. Die Verwendung oder der Erwerb dieses Produkts stellt keine Lizenzierung im Rahmen eines Patentrechts, Markenrechts oder eines anderen Rechts an geistigem Eigentum von NetApp dar.

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt kann durch ein oder mehrere US-amerikanische Patente, ausländische Patente oder anhängige Patentanmeldungen geschützt sein.

ERLÄUTERUNG ZU „RESTRICTED RIGHTS“: Nutzung, Vervielfältigung oder Offenlegung durch die US-Regierung unterliegt den Einschränkungen gemäß Unterabschnitt (b)(3) der Klausel „Rights in Technical Data – Noncommercial Items“ in DFARS 252.227-7013 (Februar 2014) und FAR 52.227-19 (Dezember 2007).

Die hierin enthaltenen Daten beziehen sich auf ein kommerzielles Produkt und/oder einen kommerziellen Service (wie in FAR 2.101 definiert) und sind Eigentum von NetApp, Inc. Alle technischen Daten und die Computersoftware von NetApp, die unter diesem Vertrag bereitgestellt werden, sind gewerblicher Natur und wurden ausschließlich unter Verwendung privater Mittel entwickelt. Die US-Regierung besitzt eine nicht ausschließliche, nicht übertragbare, nicht unterlizenzierbare, weltweite, limitierte unwiderrufliche Lizenz zur Nutzung der Daten nur in Verbindung mit und zur Unterstützung des Vertrags der US-Regierung, unter dem die Daten bereitgestellt wurden. Sofern in den vorliegenden Bedingungen nicht anders angegeben, dürfen die Daten ohne vorherige schriftliche Genehmigung von NetApp, Inc. nicht verwendet, offengelegt, vervielfältigt, geändert, aufgeführt oder angezeigt werden. Die Lizenzrechte der US-Regierung für das US-Verteidigungsministerium sind auf die in DFARS-Klausel 252.227-7015(b) (Februar 2014) genannten Rechte beschränkt.

Markeninformationen

NETAPP, das NETAPP Logo und die unter http://www.netapp.com/TM aufgeführten Marken sind Marken von NetApp, Inc. Andere Firmen und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.