Richtlinie zum „Software-Sprint“

VFRAME – Visual Forensics and Metadata Extraction

Schlussbericht

Zuwendungsempfänger:

Name des Zuwendungsempfängers

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01IS18S02 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Kurze Darstellung der Aufgabenstellung und Motivation

Was war Deine Motivation? Welches Problem wolltest Du mit Deinem Projekt lösen? Wie war die geplante Vorgehensweise zur Problemlösung (auch Angabe der wichtigsten Meilensteine)?

VFRAME ist ein Computer Vision Toolkit, das für Menschenrechtsforscher und Technologen entwickelt wurde. Ziel ist es, die Lücke zwischen modernster Entwicklung auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz und praktischen Anwendungen für die Menschenrechtsforschung zu schließen.

Eines der Hauptprobleme der Menschenrechtsforschung mit visuellen Medien ist die wachsende Zahl von Videos und Fotos, die überprüft und verifiziert werden müssen. Da diese Datenbanken immer größer werden und Millionen von Medienelementen umfassen, ist eine manuelle Überprüfung nicht mehr möglich. VFRAME will dieses Problem angehen, indem es Software entwickelt, die große Sammlungen von Videos analysiert und über eine Webschnittstelle, API-Endpunkte und eine visuelle Suchmaschine zugänglich macht.

Der geplante Ansatz zur Lösung dieses Problems bestand darin, 3 Komponenten zu entwickeln: eine Bildanalysesoftware, eine Datenbankstruktur zur Speicherung der Ergebnisse und ein browserbasiertes Frontend, das die Daten den Forschern zugänglich macht. Mit diesen 3 Komponenten wurden zusammen über 1,2 Millionen Videos (10 Millionen Bilder) analysiert und dem Syrian Archive Team zugänglich gemacht.

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

Wer ist die Zielgruppe für Deine Lösung? Wie profitiert sie von den Ergebnissen Deines Projekts? Welche Bezüge gibt es zu den Themenfeldern und Zielen des Software Sprints?

Die ursprüngliche Zielgruppe von VFRAME ist das Syrian Archive Projekt, eine in Berlin ansässige Organisation, die sich der Dokumentation von Kriegsverbrechen und Menschenrechtsverletzungen widmet. Das Syrian Archive wird davon profitieren, dass es mit der VFRAME-Software illegale Munition, wie beispielsweise Streumunition, automatisch lokalisieren, und Millionen von Videos nach weiteren relevanten Objekten durchsuchen kann.

Mit der Weiterentwicklung der VFRAME-Software werden praktische Anwendungsmöglichkeiten für ähnliche internationale Menschenrechtsgruppen auf der ganzen Welt geschaffen, wie z.B. in Konfliktzonen in der Ukraine und dem Jemen, und einer diversen Gruppe von Forschern die Möglichkeit gegeben, große Videodatensätze zu durchsuchen und zu analysieren.

Ausführliche Darstellung der Ergebnisse

Welche konkreten Ergebnisse hast Du erzielt? Konnten alle Meilensteine erreicht werden? Welche zusätzlichen Erkenntnisse hast Du aus der Projektarbeit gewonnen, auch im Hinblick auf die Begleitung durch die Open Knowledge Foundation?

VFRAME begann als Idee und hat sich in den letzten 6 Monaten zu einem funktionsfähigen Prototyp entwickelt. In dieser Zeit hat VFRAME mehrere wichtige Meilensteine erreicht.

Mit dem Prototyp wurden bisher über 1,2 Millionen Videos analysiert und neue Beweismittel für illegale Streumunition in Syrien gefunden. Die Analyse verwendet die Bildverarbeitungssoftware von VFRAME, um die Videodatenbank in inhaltsbasierte repräsentative Keyframes zu konvertieren. Diese Keyframes bilden dann die Grundlage für die visuelle Suchmaschine und die Trainingsdatenbanken. Die visuelle Suchmaschine wird sowohl von Forschern die nach Beweismitteln suchen, als auch vom Projekt VFRAME zum Trainieren neuer Computer Vision Algorithmen eingesetzt. Eine Erkenntnis aus der Entwicklung war, dass die webbasierte visuelle Suchmaschine zum nützlichsten Werkzeug wurde. Meine anfängliche Annahme war, dass die automatisch generierten visuellen Berichte nützlicher wären, jedoch stellte sich heraus, dass die visuelle Suchmaschine leistungsfähig genug ist, um den größten Teil des Berichts auf Abruf zu generieren, was die browserbasierten Tools zum zugänglichsten Teil von VFRAME macht.

Nicht alle Meilensteine konnten jedoch erreicht werden. Eine der größten Herausforderungen bei der Analyse großer Videodatensätze ist das Datenmanagement zwischen Workstations und Servern. VFRAME konnte schließlich alle 1,2 Mio. Videos verarbeiten, benötigte jedoch eine Datenmigration die sich über mehrere Wochen erstreckte. Kleinere Datensätze, zu Tausenden, waren viel einfacher zu bearbeiten.

Eine weitere große Herausforderung war das Fehlen von Trainingsdaten für illegale Munition. Auch nach dem Durchsuchen und Kommentieren der gesamten Datenbank war die Gesamtzahl der Trainingsdaten unzureichend. VFRAME arbeitet derzeit daran, synthetische Daten mittels 3D-Modellierung zu untersuchen, um hybride Datensätze zu erstellen, um die Möglichkeiten zur Erkennung illegaler Munition zu verbessern. Zu den zukünftigen Meilensteinen gehören weiterhin die Verbesserung der groß angelegten Datenmanagement-Software und die Weiterentwicklung der browserbasierten visuellen Suchwerkzeuge.

Zielgruppe, Nutzen und mögliche Weiterentwicklungen

Welcher Nutzen ergibt sich für die Zielgruppe aus den Ergebnissen Deines Projekts? Welche weiter-gehenden Effekte ergeben sich aus der Open-Source-Stellung der Ergebnisse? Gibt es Ideen für die Weiterentwicklung Deiner Lösung und Pläne zu deren Umsetzung?

Hat die Arbeit in dem Projekt Dich in Deiner persönlichen, fachlichen Weiterentwicklung unterstützt?

Die Zielgruppe, also zunächst das Syrian Archive, profitiert von einem verbesserten Zugang zu Tools der künstlichen Intelligenz. So können beispielsweise Millionen von Videos aus dem syrischen Konflikt durchsucht oder automatisch analysiert werden, um Beweise für illegale Streumunition zu finden.

Da VFRAME Open Source ist, hat es auch das Interesse anderer Gruppen geweckt, darunter Forensic Architecture in London. Neue Ideen werden bereits in Zusammenarbeit mit beiden Gruppen erarbeitet, die sich mit der Entwicklung von Bildtrainingsdatensätzen befassen, die sehr wesentlich, aber schwierig zu produzieren sind, um neue Computer Vision Algorithmen zu entwickeln.

Die Entwicklung des VFRAME Computer Vision Toolkits hat sich mit meiner professionellen Tätigkeit stark überschnitten und ist zu meiner beruflichen Haupttätigkeit geworden.

Kurze Darstellung der Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Gab es Arbeiten bzw. Lösungsansätze, die nicht weiter verfolgt wurden? Was waren die Hinter-gründe, und wie bist Du alternativ vorgegangen?

Offene Fragen sind noch, wie man die Speicherung von Metadaten in einem effizienteren Format verbessern kann und wie man 3D-modellierte synthetische Daten für die Erstellung von Bild-Trainingsdatensätzen verwendet. Beides befindet sich jedoch derzeit in der Entwicklung.

Kurze Angabe von Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer

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

Um mehr über das Projekt zu erfahren, besuchen Sie bitte folgende Webseiten:

https://github.com/vframeio/vframe

https://github.com/vframeio/vcat für Code

https://vframe.io

Kurze Erläuterung zur Einhaltung der Arbeits- und Kostenplanung

Gab es im Projektverlauf Ereignisse, die eine Anpassung der Planung erforderlich machten – z.B. Mehr- oder Minderaufwand bei der Bearbeitung von Teilaufgaben?

Die größte unvorhergesehene Herausforderung war das Datenmanagement über mehrere Arbeitsplätze hinweg. Da das Datenvolumen groß war (über 20 TB), wurde die Übertragung zwischen den Servern besonders schwierig, kostspielig und zeitaufwendig. Das Datenmanagement war eine der größten Herausforderungen während des Projekts.

Kurze Darstellung von etwaigen Ergebnissen bei anderen Stellen

Gab es Entwicklungen anderer Personen oder Institutionen, die Einfluss auf Deine Arbeiten und die Zielsetzung hatten? Wenn ja, worin bestand dieser und wie bist Du damit umgegangen?

Während der Entwicklung verfolgte VFRAME aufmerksam die Veröffentlichungen und Konferenzen der akademischen und industriellen Forschung zu den neuesten Entwicklungen in den Computer Vision Technologien.

Drei Projekte anderer Institutionen, die VFRAME am meisten beeinflussten waren das Darknet Convolutional Neural Network Projekt (https://github.com/pjreddie/darknet/), FAISS (https://github.com/facebookresearch/faiss) und PyTorch (http://pytorch.org/).

Diskussionen und Erfahrungsaustausch über diese Projekte und ihre Relevanz für VFRAME fanden vor allem über Social Media und über Tools für Teamzusammenarbeit wie Slack und GitHub statt.