

IOSB

Fraunhofer

visIT

[Intelligente Sicherheitstechnik]

www.iosb.fraunhofer.de

ISSN 1616-8240



Fraunhofer

IOSB

Impressum

Fraunhofer IOSB

visIT erscheint etwa viermal pro Jahr und informiert über ausgewählte Forschungsthemen des Fraunhofer IOSB. Für die Bestellung von Einzelheften, ein kostenloses visIT-Abo sowie für Adressänderungen und Abbestellungen schicken Sie bitte eine E-Mail an publikationen@iosb.fraunhofer.de

Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer

Redaktion

Ulrich Pontes

Layout

Ellen Simon

Druck

Stork Druckerei GmbH
76646 Bruchsal

Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Fraunhoferstr. 1
76131 Karlsruhe
Telefon +49 721 6091-300
Fax +49 721 6091-413
presse@iosb.fraunhofer.de

© Fraunhofer IOSB
Karlsruhe 2019

Ein Institut der Fraunhofer-Gesellschaft
zur Förderung der angewandten
Forschung e. V. München

20. Jahrgang
ISSN 1616-8240

Bildquellen

Seite 4, 5, 6, und 7 oben rechts
Polizeipräsidium Mannheim

Seite 11
Securiton Sicherheitssysteme GmbH

Alle anderen Abbildungen
© Fraunhofer IOSB

Nachdruck, auch auszugsweise,
nur mit vollständiger Quellenangabe und
nach Rücksprache mit der Redaktion.

Belegexemplare werden erbeten.

INHALT

Gastbeitrag

- Seite 4 **»Intelligente« Videoüberwachung beim Polizeipräsidium Mannheim**
Julian Trenkler, Patrizia Schwemmler

Themen

- Seite 6 **NEST: Intelligente Videoüberwachung**
Sascha Voth
- Seite 8 **Personensuche in Massendaten**
Arne Schumann, Andreas Specker
- Seite 10 **ArGUS – Assistenzsystem für die situationsgerechte Abwehr von Gefahren durch UAS**
Michael Harter, Gunter Grasmann
- Seite 12 **Objektdetektion in Luftbildern**
Lars Sommer, Arne Schumann
- Seite 14 **Analyse und Vorhersage individueller Bewegungsprofile**
Ronny Hug, Wolfgang Hübner

Liebe Freunde des Fraunhofer IOSB,

Am 3. Oktober 2018 gaben Baden-Württembergs Innenminister Thomas Strobl, Mannheims Erster Bürgermeister und Sicherheitsdezernent Christian Specht und Mannheims Polizeipräsident Thomas Köber den Startschuss für die »intelligente Videoüberwachung« in Mannheim.

Bei dem vom Polizeidirektor Klaus Pietsch geleiteten Projekt wird auf »Künstliche Intelligenz« aus dem Fraunhofer IOSB gesetzt. Im Gegensatz zu anderen Vorgehen wie etwa am Bahnhof Südkreuz in Berlin, steht jedoch nicht die biometriebasierte Identifikation von Personen im Mittelpunkt, sondern das polizeilich relevante Verhalten von Personen. Das sind im ersten Schritt z. B. gewalttätige Übergriffe, wie Schläge oder Tritte, die als einschlägige Verhaltensmuster von der Software trainiert, im Live-Betrieb entdeckt und einem Videobeobachter als Hinweis inklusive generierter Symbolik in einer Stadtkarte gemeldet werden sollen. Damit soll eine frühzeitigere Interventionsmöglichkeit und somit mehr Prävention geschaffen werden.

In Verbindung mit der Philosophie »Echtzeitbeobachtung durch Videobeobachter und sofortige polizeiliche Intervention« (sog. »Mannheimer Weg«) erwies sich in Mannheim die Videoüberwachung von 2001 bis 2007 als sehr erfolgreicher Baustein in der örtlichen Sicherheitsarchitektur. Mit neuer innovativer Technik will das Polizeipräsidium Mannheim diesen Weg erneut beschreiten. Die kontinuierliche Weiterentwicklung der algorithmusbasierten Bildauswertung soll damit erstmals in Europa im Rahmen des Echtbetriebs im öffentlichen Raum erfolgen. Mit der »intelligenten Videoüberwachung« wird dem Sicherheitskonzept ein neuer Baustein beigefügt, der das polizeiliche Einschreiten künftig effizienter machen wird. Langfristig wird sich damit nicht nur die objektive Sicherheitslage, sondern auch das subjektive Sicherheitsgefühl der Menschen verbessern.

Dieses visIT beleuchtet eine Auswahl an Themen im Kontext der Sicherheitstechnologien. Dabei werden ebenso konkrete Anwendungen (vgl. Beitrag des Polizeipräsidioms Mannheim) erläutert wie auch laufende Forschungsarbeiten (vgl. Beitrag mit der Firma Securiton) beschrieben.

Karlsruhe, im Mai 2019

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer

Polizeidirektor Klaus Pietsch

Dr.-Ing. Markus Müller

Editorial



Prof. Dr.-Ing. habil.
Jürgen Beyerer
Institutsleiter



Klaus Pietsch
Polizeidirektor
Polizeipräsidium Mannheim



Dr.-Ing. Markus Müller

»INTELLIGENTE« VIDEOÜBERWACHUNG BEIM POLIZEIPRÄSIDIUM MANNHEIM



Polizeioberkommissar
Julian Trenkler

Polizeipräsidium Mannheim
68161 Mannheim

julian.trenkler@polizei.bwl.de
<https://ppmannheim.polizei-bw.de>



Polizeihauptkommissarin
Patrizia Schwemmler

Polizeipräsidium Mannheim
68161 Mannheim

patrizia.schwemmler@polizei.bwl.de
<https://ppmannheim.polizei-bw.de>

VIDEOÜBERWACHUNG AN BRENNPUNKTEN

Der Einsatz einer präventiv-polizeilichen Videoüberwachung an öffentlichen Bereichen setzt rechtlich die Annahme eines Kriminalitätsbrennpunktes voraus¹. Maßgeblich hierfür ist eine überproportionale Häufung von Straftaten in einem definierten, öffentlichen Bereich. Im Fokus stehen dabei insbesondere Fälle, in denen Kriminalität in der Öffentlichkeit wahrgenommen wird oder die Öffentlichkeit in besonderem Maße tangiert².

Diese zumeist über einen längeren Zeitraum schleichende, negative Entwicklung örtlicher Kriminalität setzt mit der Feststellung eines Kriminalitätsbrennpunktes zugleich einen Schwerpunkt für die Polizei.

Mit der gezielten Ausrichtung präventiver Maßnahmen geht eine gesellschaftliche Erwartungshaltung einher, dass auf kriminelles Verhalten prompt eine Reaktion

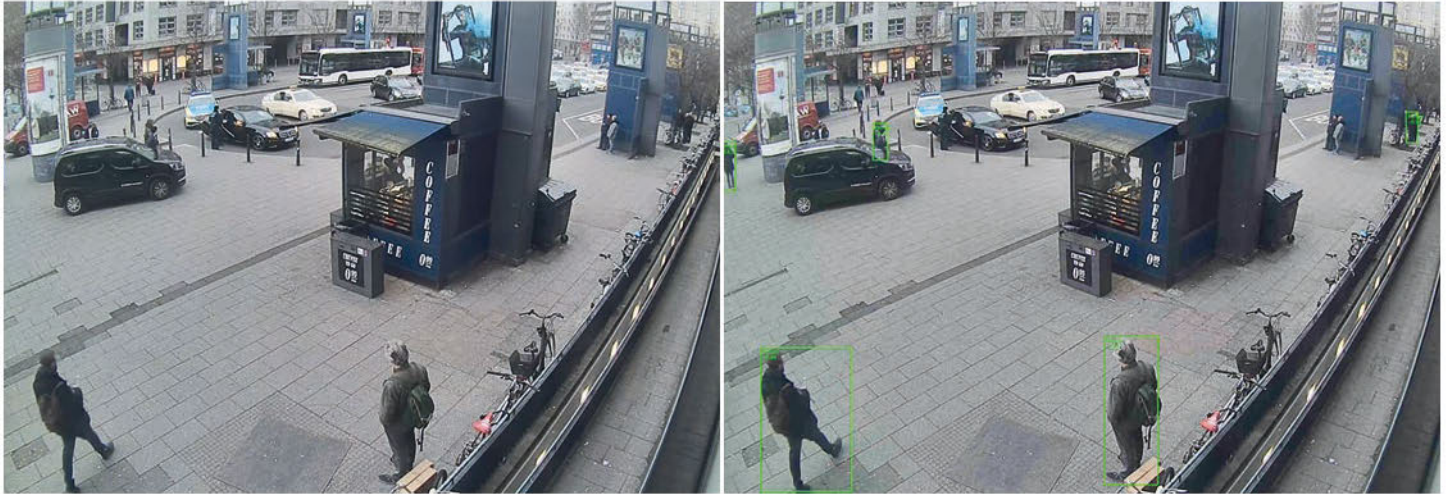
erfolgt. Die Videoüberwachung von Brennpunkten kann dabei ein wichtiger Beitrag für mehr Sicherheit sein, mit dem einer sich etablierenden Kriminalität effektiver und effizienter begegnet werden kann.

»MANNHEIMER WEG«

Der sogenannte »Mannheimer Weg« stellt ein ganzheitliches Konzept der präventiv-polizeilichen Videoüberwachung dar. Im Vordergrund steht dabei, polizeilich relevante Ereignisse möglichst im Moment ihrer Entstehung zu erkennen und zu bewerten. Über eine reine Videoaufzeichnung hinaus wird dies erst durch die gezielte Beobachtung in Echtzeit erreicht. Besonders geschulte Polizeibeamte halten über Monitore im Lagezentrum Ausschau nach relevanten Ereignissen. Erkennen diese gefährliche Situationen, informieren sie unmittelbar Einsatzkräfte im Nahbereich, welche vor Ort



Polizeibeamter bei der Videobeobachtung im Lagezentrum.



Seit dem 3.12.2018 wird »NEST« beim Polizeipräsidium Mannheim eingesetzt und weiterentwickelt.

direkt in das Geschehen eingreifen können. Im Nachgang an ein Ereignis ermöglichen Videoaufzeichnungen eine beweisrelevante Rekonstruktion³.

Während der Videoüberwachung in den Jahren 2001 bis 2007 wurde durch die Konzeption des »Mannheimer Weges« ein nachhaltiger Rückgang der Kriminalität von bis zu 70 Prozent, nach Auswertung des Polizeipräsidioms Mannheim von 2008, in der Innenstadt erreicht.

INNOVATION

Um relevante Ereignisse auf öffentlichen Flächen beobachten und im Einzelfall gezielt bewerten zu können, wurde ein Kamernetzwerk mit mehreren Blickwinkeln definiert. Dadurch werden eine möglichst vollständige Ausleuchtung der Brennpunktflächen erreicht und insbesondere Verdeckungsmomente überwunden. Zugleich setzt der Einsatz von künftig mindestens 65 Kameras in Mannheim ein Videosystem voraus, in dem ein großer Datendurchsatz informationssicher sowie datenschutzgerecht über ein autarkes Glasfaserkabel übermittelt und durch leistungsfähige Hardware verarbeitet werden kann.

Mit der Zielsetzung, polizeilich relevante Ereignisse möglichst frühzeitig erkennen und sofort darauf reagieren zu können, setzt die Polizei Baden-Württemberg auf eine innovative, algorithmenbasierte Videoüberwachung.

Die bereits bestehende Softwarebasis »NEST« des Fraunhofer IOSB wird nach präventiv-rechtlicher Maßgabe beim Polizeipräsidium Mannheim weiterentwickelt. Insbesondere in großen Datenmengen sollen typische Bewegungsabläufe der (Straßen-)Kriminalität automatisch erkannt werden. Diese können z. B. mit »Schlagen« oder »Treten« umschrieben werden und entsprechen der Wahrnehmung eines Polizeibeamten vor Ort.

Mit Unterstützung von Software zur Erkennung relevanter Ereignisse kann ein entscheidender Mehrwert für die Sicherheit bei einem effizienten Personaleinsatz gewonnen werden. Da das System im Ergebnis einen Hinweis über relevantes Verhalten ausgibt, bleibt es Aufgabe von Polizeibeamten, dieses individuell zu bewerten und die erforderliche Intervention einzuleiten.



Polizeipräsidium Mannheim
Projekt »Videoüberwachung
Mannheim 2017«

1 § 21 Abs. 3 des Polizeigesetzes Baden-Württemberg (PolG) in der Fassung vom 28.11.2017.

2 Urteil des Verwaltungsgerichtshofes Baden-Württemberg (VGH BW), Az. 15 377/02, vom 21.7.2003.

3 § 86 Strafprozessordnung (StPO) in der Fassung vom 18.12.2018 oder § 371 Zivilprozessordnung (ZPO) in der Fassung vom 27.7.2001.

4 Drucksache 16/2741 des Landtages Baden-Württemberg vom 26.9.2017, Seite 22, Ziff. 8, Begründung zu § 21 Abs. 4 PolG.



Abb. 1: Beispiel einer polizeilich relevanten Aktivität – Tritt (gespielt).

VIDEOÜBERWACHUNG IN GESCHÜTZTEN BEREICHEN

Videoüberwachungssysteme zählen in nicht-öffentlichen Bereichen wie Bahnhöfen, Einkaufszentren und auf Betriebsgeländen heutzutage zur Normalität. Sie werden weitestgehend durch Reisende, Einkaufsbummler und Mitarbeiter akzeptiert. Ihr Nutzen liegt nicht nur in der Beobachtungs- und Aufzeichnungsfunktion, sondern zunehmend in der intelligenter werdenden Auswertung der Videodaten.

VIDEOÜBERWACHUNG IM ÖFFENTLICHEN RAUM

In öffentlichen Bereichen hingegen werden Videoüberwachungssysteme nur im geringen Umfang eingesetzt, beispielsweise an Kriminalitätsschwerpunkten. Auch wenn durch Ereignisse – wie in Duisburg oder Berlin – eine Akzeptanz hierfür zunimmt und ein präventiver Nutzen dem Bürger vermittelbar ist, erfüllen heutige Lösungen die erforderlichen rechtlichen Anforderungen oftmals noch nicht.

Ziel und gesellschaftlicher Beitrag der lang-jährigen Forschungen des Fraunhofer IOSB im Bereich der zivilen Sicherheitsforschung

und in der Erforschung von intelligenten Videoüberwachungssystemen ist es, anwendungsorientierte Lösungen zu schaffen, die den rechtskonformen Einsatz intelligenter Videoauswerteverfahren zum Schutz des Bürgers ermöglichen. Der Schutz von Persönlichkeitsrechten und die Einhaltung des Datenschutzes stehen genauso im Fokus wie die Entwicklung intelligenter Videoanalyseverfahren.

NEST: EIN FORSCHUNGSPROJEKT FÜR INTELLIGENTE VIDEOÜBERWACHUNG

Das Forschungsprojekt NEST (Network Enabled Surveillance and Tracking) beschäftigt sich seit 2007 mit der Fragestellung, wie intelligente Videoüberwachungssysteme zukünftig gestaltet werden können [1, 2, 3]. Grundlegendes Ziel dieses Projektes war die Entwicklung einer modularen und vielfältig einsetzbaren Softwareplattform für Videomonitorsysteme, welche anwendungsabhängig mit intelligenten (Video-) Datenanalyseverfahren und Situationsanalyse-Werkzeugen erweitert werden kann.

Zur visuellen Überprüfung der Lage erlaubt eine integrierte Videobilddarstellung den Sicherheitskräften, die Kameras schnell auf



Sascha Voth M.Sc.

Videoauswertesysteme
Fraunhofer IOSB

Telefon +49 721 6091-583
sascha.voth@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/VID

ACHUNG

auffällige Bereiche zu schwenken. Ergänzt durch eine leistungsfähige Kartendarstellung, die Visualisierung und übergeordnete, sensorübergreifende Interpretation der georeferenzierten Sensordaten ermöglicht, wurde das NEST-System bereits in einer früheren Ausbaustufe als Unterstützungssystem bei Großveranstaltungen für Sicherheitskräfte weiterentwickelt [4]. Hierbei kommen Videoanalyseverfahren zum Einsatz, welche eine kameragestützte Personendichtemessung und Bewegungsflussschätzung von Menschenströmen erlauben [5].

Die Architektur des NEST-Systems berücksichtigt das »Privacy by Design«-Prinzip. Somit lassen sich rechtliche Vorgaben und Datenschutzaspekte bei Bedarf auch technisch erzwingen.

NEST ACTIVITY RECOGNITION

Im Fokus der aktuellen Forschungsarbeiten steht die Erforschung von Verfahren zur Erkennung von polizeilich relevanten Aktivitäten wie Schlagen und Treten (Abb. 1). Das Ziel: Die präventive Polizeiarbeit bei der Erkennung von Verbrechen künftig best-

möglich zu unterstützen. Hierzu werden die sichtbaren Personen durch Videoanalyseverfahren auf ihr digitales Skelett (Abb. 2) reduziert und somit pseudonymisiert. Das elektronische Skelett wird im Anschluss genutzt, um polizeilich relevantes Verhalten zu identifizieren. Wird beispielsweise ein Tritt erkannt, informiert das System den polizeilichen Videobeobachter über diesen Vorfall und markiert den Ereignisort auf einer Kartendarstellung (Abb. 3).

Eine durchgehende Beobachtung der Live-Videostreams ist nicht erforderlich. Der Einsatz intelligenter Videoauswertung ermöglicht somit technisch eine geringere Eingriffsintensität durch eine an die Aufgabe angepasste und selektive Vorgehensweise. Die eingesetzten Verfahren wurden bereits unter Laborbedingungen erprobt. Sie werden nun im Rahmen eines fünfjährigen Projektes in Zusammenarbeit mit dem Polizeipräsidenten Mannheim in den operativen Betrieb überführt und dort bereits in der Praxis getestet.



Abb. 2: Das digitale Skelett, hier dem Videobild überlagert, ermöglicht die Erkennung bestimmter Aktivitäten, ohne dass die Identität der Person erfasst würde.

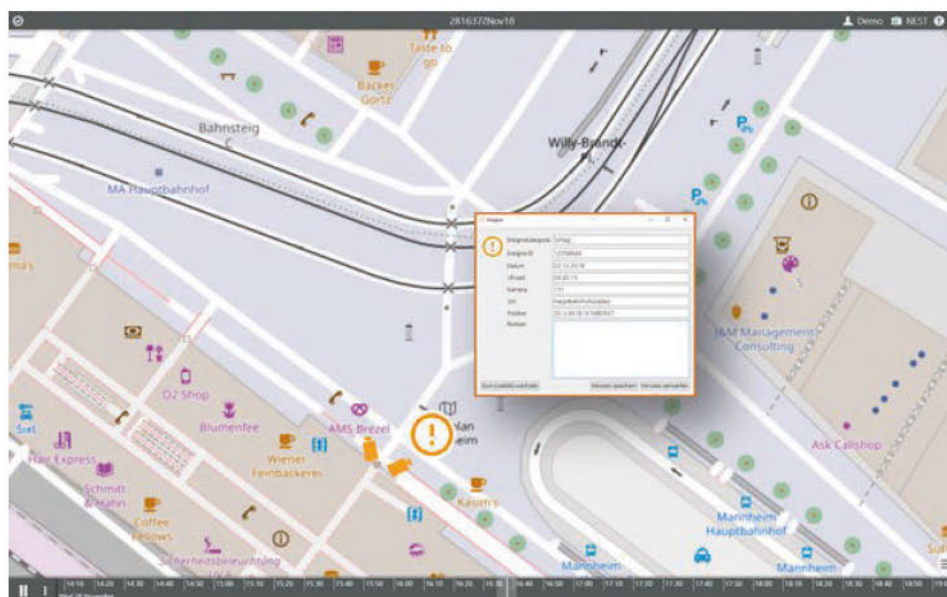


Abb. 3: Das System generiert einen Hinweis für den polizeilichen Videobeobachter.

Literatur:

- [1] Bauer, A.; Eckel, S.; Emter, T.; Laubenheimer, A.; Monari, E.; Moßgraber, J.; Reinert, F.: "NEST – network enabled surveillance and tracking". 3rd Future Security. Security Research Conference. Proceedings. 2008.
- [2] Moßgraber, J.; Reinert, F.; Vagts, H.: "An architecture for a task-oriented surveillance system: A service- and event-based approach". IEEE 5th International Conference on Systems, 2010.
- [3] Fischer, Y.; Krempel, E.; Birnstil, P.; Unmüßig, G.; Monari, E.; Moßgraber, J.; Beyerer, J.: "Privacy-aware smart video surveillance revisited". 9th Future Security. Security Research Conference. Proceedings. 2014.
- [4] Monari, E.; Fischer, Y.; Anneken, M.: "NEST-CrowdControl – Advanced Video-based Crowd Monitoring for Large Public Events". 10th Future Security. Security Research Conference. Proceedings. 2015.
- [5] Bek, S.; Monari, E.: "The crowd congestion level – A new measure for risk assessment in video-based crowd monitoring". IEEE Global Conference on Signal and Information Processing (GlobalSIP), 2016.

Themen



Dipl.-Inform.
Arne Schumann

Videoauswertesysteme
Fraunhofer IOSB

Telefon +49 721 6091-614
arne.schumann@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/VID



Andreas Specker M.Sc.

Videoauswertesysteme
Fraunhofer IOSB
Lehrstuhl Interaktive
Echtzeitsysteme, KIT

Telefon +49 721 6091-629
andreas.specker@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/VID

PERSONENSUCHE IN MASSENDATEN

Die ständig wachsende Menge an verfügbaren Bild- und Videodaten öffentlicher Räume bietet neue Möglichkeiten in den Bereichen der Strafverfolgung und der öffentlichen Sicherheit. Dabei gestaltet sich eine manuelle Sichtung der anfallenden Datenmengen jedoch zunehmend schwierig. Hohe Kosten für Auswertepersonal, zeitliche Anforderungen, um eine rechtzeitige Reaktion zu ermöglichen, und der erforderliche hohe Grad an Konzentration beschränken die Möglichkeiten einer manuellen Auswertung.

Eine automatisierte Wiedererkennung von Personen kann die Auswertung und Navigation im Datenmaterial stark beschleunigen, da Personen oft im Zentrum der Auswertetätigkeit stehen. Verfahren der Wiedererkennung müssen anhand von zwei Personenbildern entscheiden, ob es sich um dieselbe oder unterschiedliche Personen handelt. Hierdurch kann nicht nur eine Suche nach Personen in großen Datenmengen realisiert werden, sondern beispielsweise auch die schritthaltende Verfolgung von Personen innerhalb eines Kameranetzwerkes.

AUTOMATISCHE PERSONENSUCHE

Die automatisierte Personensuche hat zum Ziel, eine bestimmte Person, gegeben durch ein Anfragebild, in einer Menge an Bild- und Videodaten wiederzufinden. Im Gegensatz zur gesichtsbasierten Suche (siehe

visIT Öffentliche Sicherheit 2017 »Gesichtswiedererkennung in Videomassendaten«) geschieht dies anhand der Gesamterscheinung der Person. Deshalb ermöglicht die Personensuche selbst dann eine erfolgreiche Suche, wenn das Gesicht nicht sichtbar ist oder die Bildauflösung für eine Analyse des Gesichtes nicht ausreicht. Da die Personensuche stark von der Kleidung einer Person beeinflusst wird, eignet sie sich insbesondere zur Erkennung von Personen innerhalb eines eingeschränkten Zeitraumes (ein Tag). Gleichzeitig bietet sie einen besseren Schutz der Privatsphäre, da keine strengen biometrischen Merkmale wie das Gesicht erfasst werden, die eine direkte Identifikation unbeteiligter Personen zulassen.

Die Entwicklung von Verfahren zur Personensuche wird erschwert durch zahlreiche Herausforderungen, wie z. B. variierende Beleuchtung, Kamerawinkel oder Bildauflösung (Abb. 1). Das Fraunhofer IOSB entwickelt Verfahren zur Personensuche, die diese Herausforderungen handhaben können. Die Verfahren benötigen ein Anfragebild als Eingabe und erzeugen eine Liste von Personenbildern als Ergebnis, die nach visueller Ähnlichkeit zum Anfragebild sortiert ist (Abb. 2). Die visuelle Ähnlichkeit basiert auf einem Vergleich von Bildmerkmalen, die den Kern der entwickelten Verfahren darstellen. Insbesondere Verfahren aus dem Bereich des Deep Learnings, die



Abb. 2: Beispielergebnis der Wiedererkennung. Anhand eines Anfragebildes (blau) wird eine Liste von visuell ähnlichen Personen generiert. Dargestellt sind die ersten Zehn Ergebnisse der Liste. Zur Visualisierung wurden die Einträge der gesuchten Person in Grün und die Einträge anderer Personen in Rot markiert (Bildquelle [4]).



Abb. 1: Die Wiedererkennung einer Person (grün) in typischen Bilddaten eines Kameranetzwerkes wird erschwert durch variierende Kamerablickwinkel, Beleuchtungseffekte, Bildauflösung und -qualität, Verdeckungen und Variationen in der Pose von Personen (Bildquelle [1]).

entsprechende Bildmerkmale direkt aus Daten lernen, führen zu Suchergebnissen von hoher Qualität [2]. Die Bildmerkmale können schritt haltend zur Aufnahme der Videodaten berechnet werden, so dass zum Suchzeitpunkt lediglich der Vergleich der Merkmale notwendig ist. Je nach Komplexität der Merkmale können mit den am Fraunhofer IOSB entwickelten Verfahren bis zu 50 Millionen Vergleiche pro Sekunde angestellt werden und somit große Mengen von Videodaten in kürzester Zeit durchsucht werden.

SUCHE MIT ATTRIBUTEN

Die Suchanfrage anhand eines Beispielbildes ist das typische Anwendungsszenario der Wiedererkennung. Es gibt jedoch Fälle, in denen kein entsprechendes Bildmaterial für eine Anfrage vorhanden ist und lediglich eine Beschreibung der gesuchten Person

vorliegt. In diesem Fall gestaltet sich die automatisierte Suche als deutlich schwierigeres Problem, da ein direkter Vergleich von Bildern mit einer textuellen Beschreibung nicht möglich ist.

Auch in diesem Bereich entwickelt das Fraunhofer IOSB Lösungen und Verfahren. Diese basieren auf sogenannten semantischen Attributen [3]: Hierzu wird die textuelle Beschreibung auf eine Menge von beschreibenden Attributen reduziert, beispielsweise »trägt Hut«, »männlich«, »blaue Jeans«, »schwarzer Pullover«.

Diese Attribute werden dann im Bildmaterial durch Klassifikatoren erkannt und erlauben einen Abgleich von Personenbildern und der Attributbeschreibung. Ein beispielhaftes Ergebnis der entsprechenden Verfahren ist in Abb. 3 zu sehen.



Abb. 3: Anfrage anhand einer Attributbeschreibung. Es werden Bilder von zwei unterschiedlichen Personen gefunden, die jedoch beide auf die geforderte Beschreibung passen (Bildquelle [4])

Literatur:

- [1] Schumann, A.; Monari, E.: "A Soft-Biometrics Dataset for Person Tracking and Re-Identification". In Proceedings of the 11th IEEE Conference on Advanced Video and Signal-based Surveillance Workshop (AVSS), 2014.
- [2] Sarfraz, S.; Schumann, A.; Eberle, A.; Stiefelhagen, R.: "A Pose-Sensitive Embedding for Person Re-Identification with Expanded Cross Neighborhood Re-Ranking". In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2018.
- [3] Schumann, A.; Specker, A.; Beyerer, J.: "Attribute-based Person Retrieval and Search in Video Sequences". In Proceedings of the 15th IEEE Conference on Advanced Video and Signal-based Surveillance Workshop (AVSS), 2018.
- [4] Zheng, L.; Shen, L.; Tian, L.; Wang, S.; Wang, J.; Tian, Q.: "Scalable Person Re-Identification: A Benchmark". In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), 2015.

Themen



Michael Harter

Securiton GmbH, Alarm- und Sicherheitssysteme
77855 Achern

Telefon +49 7841 6223-0
info@securiton.de
www.securiton.de

KONTAKT



Dr.-Ing. Gunther Grasmann

Interaktive Analyse und Diagnose
Fraunhofer IOSB

Telefon +49 721 6091-441
gunther.grasmann@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/IAD

KONTAKT

ARGUS – ASSISTENZSYSTEM FÜR ABWEHR VON GEFAHREN DURCH

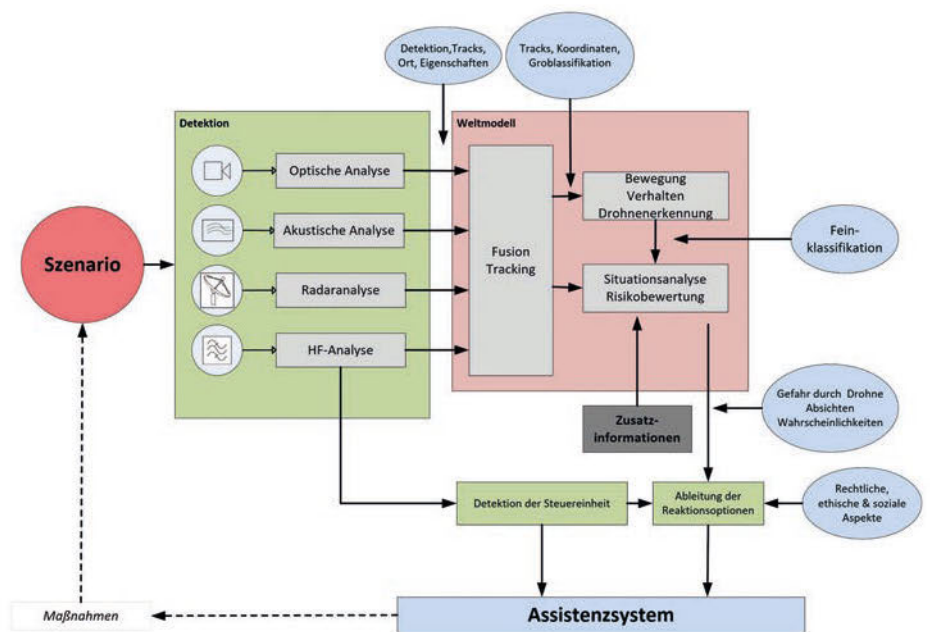
Unbemannte Luftfahrzeugsysteme (UAS = Unmanned Aerial Systems) werden mittlerweile vielfältig eingesetzt, der Markt wächst. Auf der einen Seite profitieren viele Anwendungen in vielen Bereichen davon, auf der anderen Seite wachsen damit aber auch die Möglichkeiten des Missbrauchs. Das Spektrum reicht von Bagatelldelikten über ernsthafte Straftaten bis hin zu Kapitalverbrechen, etwa Anschlägen mit Gift- oder Explosivstoffen. Die steigenden Fähigkeiten der Systeme eröffnen dabei immer weitreichendere Möglichkeiten und erschweren entsprechend, die Bedrohung ohne technische Unterstützung zu bewältigen.

Auf der missbräuchlichen Nutzung von UAS als Tatmittel liegt derzeit der Fokus aller am Markt verfügbaren Detektionssysteme, die UAS detektieren, lokalisieren und klassifizieren. Den zukünftigen Anforderungen zu begegnen ist Gegenstand einer Reihe von Forschungsvorhaben, die sich mit vielen Fragestellungen rund um dieses Thema

beschäftigen. Dazu zählen neben der Detektion auch die Gefahrenabschätzung bis hin zur Erforschung der Wirksamkeit von Gegenmaßnahmen.

Eins dieser Projekte ist das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte und vom Fraunhofer IOSB koordinierte Vorhaben ArGUS. Es betrachtet alle Aspekte von der Erfassung der Drohne über ihre Klassifikation bis zur Auswahl der richtigen Reaktion bzw. geeigneter Gegenmaßnahmen, wobei ein interaktives Assistenzsystem den Sicherheitsfachmann bei seinen Entscheidungen unterstützt.

Dem Konsortium gehören neben dem Fraunhofer IOSB und der Firma Securiton GmbH fünf weitere Partner an. Dies sind die TH Deggendorf, der Verband für Sicherheitstechnik, das European Aviation Security Center, die Johannes Gutenberg-Universität Mainz und die Firma Atos Deutschland GmbH. Als Systemintegrator



Projektstruktur von ArGUS, die Informationsflüsse von der Sensorik über die Klassifikation und Situationsanalyse bis hin zur Entscheidungsunterstützung.

DIE SITUATIONSGERECHTE UAS



Eine Drohne wirft im Volksparkstadion Hamburg Pulver ab. In diesem Fall handelt es sich nur um ein paar Gramm Mehl.

hat die Securiton GmbH das Drohnen-detektions-system SecuriLocate AARTOS DDS im Portfolio, welches mit anderen eigenen Detektionssystemen (z. B. Videoanalyse und Zaundetektionssystem) eine Gesamtlösung für den Objektschutz sowohl für Gefahren auf dem Boden als auch aus der Luft darstellt. Die assoziierten Partner sind die Unternehmen POWER GmbH, die u. a. die Sicherheit im Volksparkstadion betreut, der Flughafen Frankfurt und aus den Reihen der Polizei das Landeskriminalamt Bayern und das BKA. Sie unterstützen das Konsortium bei der Anforderungsspezifikation und der Gestaltung der Szenarien.

Die Situationsanalyse ist eine zentrale Komponente in der Analysekette bei ARGUS. Nach der multisensoriellen Detektion eines Flugobjekts erfolgt zunächst seine Grob-klassifikation auf Basis seiner messbaren und sichtbaren Eigenschaften. Ein Flugregister, das sowohl die relevanten Eigenschaften

bekannter Drohrentypen sowie geplante, angemeldete Drohnenflüge umfasst, dient u. a. zur Freund-Feind-Erkennung. Zusammen mit den bekannten Fähigkeitsprofilen von Drohnen und Szenarioparametern, welche die Verwundbarkeit von Szenarienelementen (z. B. Gegenstände, Personen, Bereiche) und damit mögliche Ziele eines Angriffs bestimmen, erfolgt eine Prognose möglicher Gefahren und den damit assoziierten Abwehrmöglichkeiten. Auf Basis aller verfügbaren Parameter werden die Optionen einer Bewertung unterzogen und dabei parallel die Chancen, Risiken und Kosten berücksichtigt. Das Analyseergebnis wird leicht erfassbar dargestellt und mögliche Abwehrmaßnahmen zur Auswahl angeboten. Die Entscheidung erfolgt jedoch immer durch die Einsatzkräfte. Das System leistet nur Unterstützung.

Als Grundlage für die Spezifikation und Auslegung des Assistenzsystems dienen

Referenzszenarien. Es wurde eine große Anzahl von Referenzszenarien aus den Bereichen Großveranstaltung (Fußballstadion) sowie Flugbetrieb (Fraport) erarbeitet. Die Referenzszenare umfassen alle durch Drohnenmissbrauch denkbaren Bedrohungssituationen in den betrachteten Bereichen und ermöglichen, daraus die entsprechenden Szenarioparameter abzuleiten.

Zur Verfeinerung der Referenzszenarien dienen entsprechende Messkampagnen, die bereits in Fußballstadien (Hamburg und Paderborn) erfolgten und demnächst auf Flughäfen durchgeführt werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Aktivitäten in ARGUS ist die Bestandsaufnahme und Konzeption von Aus-, Fort- und Weiterbildung zum Thema UAS sowohl bei den Einsatzkräften als auch bei der Zivilbevölkerung. Zum Projektabschluss im März 2020 ist eine Großdemonstration auf einem noch festzulegenden Flughafengelände geplant.

Themen



Lars Sommer M.Sc.

Videoauswertesysteme
Fraunhofer IOSB
Lehrstuhl Interaktive
Echtzeitsysteme, KIT

Telefon +49 721 6091-657
lars.sommer@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/VID



Dipl.-Inform. Arne Schumann

Videoauswertesysteme
Fraunhofer IOSB

Telefon +49 721 6091-614
arne.schumann@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/VID

OBJEKTDETEKTION IN LUFTBILDERN

Die automatische Analyse von Bild- oder Videoaufnahmen aus der Luft ist ein zentraler Bestandteil von vielen Anwendungen im Bereich der zivilen Sicherheit. Hierzu zählen Beobachtungsaufgaben wie z. B. Straßen- und Verkehrsüberwachung, die Überwachung und Kontrolle bei öffentlichen Großveranstaltungen, die Strafverfolgung oder die Verfolgung von verdächtigen Personen und Objekten. Weitere Anwendungsgebiete sind Rettungsaufgaben nach Naturkatastrophen, aber auch militärische Anwendungen wie Aufklärung und Überwachung.

Grundlage der Auswertung der Bild- und Videoaufnahmen aus der Luft ist eine zuverlässige Detektion aller relevanten Objekte einer Szene wie z. B. Fahrzeuge oder Personen. Die manuelle Auswertung großer Bild- und Videodatenmengen stößt dabei jedoch schnell an ihre Grenzen. So können in den anfallenden großen Datenmengen insbesondere klein abgebildete Objekte leicht übersehen werden. Verfahren der Bildverarbeitung können die Auswerter dabei unterstützen, die Detektion relevanter Objekte einer Szene zu automatisieren und zu beschleunigen.

Typische Herausforderungen bei der Objektdetektion in Luftaufnahmen sind kleine Objektgrößen aufgrund einer geringen

Bodenauflösung, die Vielzahl unterschiedlicher Objekttypen, komplexe Hintergrundszenen mit objektähnlichen Strukturen sowie Verdeckungen durch Bäume oder Schatten (Abb. 1). Erschwerend kommen Artefakte aufgrund der Sensorik zur Bildgewinnung, wie Überbelichtung, Beleuchtungsänderungen oder Bewegungsunschärfe hinzu. Das Fraunhofer IOSB forscht daher an Algorithmen, die zur Detektion von Objekten, insbesondere Fahrzeugen, in Bild- und Videoaufnahmen aus der Luft geeignet sind [1]. Hierbei kommen Künstliche Neuronale Netze aus dem Bereich des Deep Learnings zum Einsatz, die in den letzten Jahren in vielen Bereichen der Bildauswertung zu erheblichen Verbesserungen in der Genauigkeit geführt haben.

Verfahren aus dem Bereich Deep Learning bieten den Vorteil, dass repräsentative Merkmale eines Objektes direkt aus Daten gelernt werden und somit der aufwändige und fehleranfällige manuelle Entwurf von Bildmerkmalen unnötig wird. Dank dieser automatisierten Merkmalsextraktion können anhand einer entsprechenden Menge von annotierten Trainingsdaten zuverlässige Modelle zur gleichzeitigen Lokalisierung und Klassifikation von relevanten Objekten gelernt werden. Durch Einbeziehung lokaler Bildstrukturen verwenden die Modelle im-

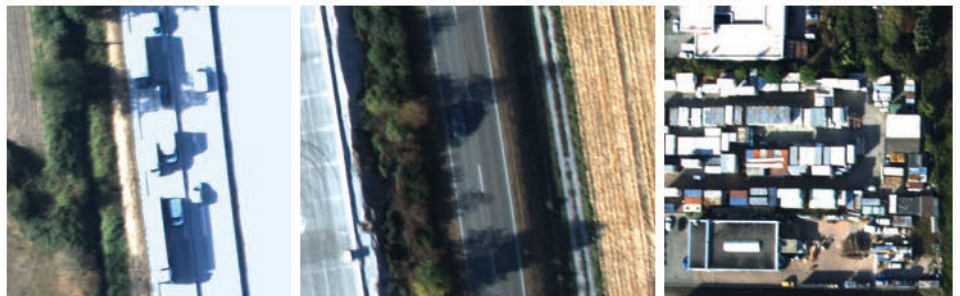


Abb. 1: Geringe Auflösung, Überbelichtung, Verdeckungen z. B. durch Bäume oder Schatten und komplexe Hintergrundszenen sind typische Ursachen, die die Detektion von Fahrzeugen in Bild- und Videodaten aus der Luft erschweren.



Abb. 2: Die Anzahl an Falschalarmen aufgrund fahrzeugähnlicher Strukturen (links) lassen sich durch Einbeziehung der semantischen Segmentierung einer Szene (mitte) reduzieren (rechts).
Bildquelle: Ausschnitt aus ISPRS-Datensatz http://www2.isprs.org/tl_files/isprs/wg34/docs/ComplexScenes_revision_v4.pdf + eigene Ergebnisse.

plizit die Semantik eines Bildes. Am Fraunhofer IOSB werden u. a. gezielt Ansätze zur expliziten Integration von semantischen und kontextuellen Informationen erforscht, um die Detektionsgenauigkeit zu steigern [2, 3]. Ein Beispiel hierfür ist die Integration der semantischen Segmentierung einer Szene in das Detektionsverfahren, wodurch nicht relevante Bereiche (z. B. Gebäude) als Objektumgebung ausgeschlossen werden können (Abb. 2). Unter semantischer Segmentierung versteht man in diesem Kontext die pixelweise Klassifikation des Eingangsbildes in eine feste Menge von Objektklassen, beispielsweise »Gebäude« oder »Straße«.

Ein weiterer Schwerpunkt der Forschungsarbeiten beschäftigt sich mit der Umsetzung der erforschten Detektionsverfahren in die Praxis, z. B. einer effizienten Nutzung der Verfahren auf mobilen Endgeräten. Mobile Endgeräte ermöglichen die Auswertung der Bild- oder Videodaten direkt auf dem Sensorträger (z. B. UAVs), besitzen jedoch nur beschränkte Ressourcen im Hinblick auf Speicher- und Rechenkapazitäten. Durch die Verwendung spezieller laufzeitoptimierter Netzarchitekturen können die Verfahren zur Objektdetektion auf mobile Endgeräte zugeschnitten werden.



Abb. 3: Detektionsergebnisse für die Klasse »Fahrzeuge«.
Bildquelle: DOTA Datensatz <https://captain-whu.github.io/DOTA/dataset.html>.

Literatur:

- [1] Sommer, L.; Schuchert, T.; Beyerer, J.: "Fast Deep Vehicle Detection in Aerial Images". In Proceedings of the IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV), 2017.
- [2] Sommer, L.; Schumann, A.; Schuchert, T.; Beyerer, J.: "Multi Feature Deconvolutional Faster R-CNN for Precise Vehicle Detection in Aerial Imagery". In Proceedings of the IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV), 2018.
- [3] Nie, K.; Sommer, L.; Schumann, A.; Beyerer, J.: "Semantic Labeling based Vehicle Detection in Aerial Imagery". In Proceedings of the IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV), 2018.

Themen



Ronny Hug M.Sc.

Objekterkennung
Fraunhofer IOSB Ettlingen

Telefon +49 7243 992-270
ronny.hug@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/OBJ



Dr. rer. nat.
Wolfgang Hübner

Objekterkennung
Fraunhofer IOSB Ettlingen

Telefon +49 7243 992-219
wolfgang.huebner@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/OBJ

ANALYSE UND VORHERSAGE INDIVIDUELLER BEWEGUNGS- PROFILE



Abb. 1: Wahrscheinlichkeitsverteilung möglicher Pfade. Die durchgezogene Linie stellt dabei den Beobachtungszeitraum dar (Datenbasis aus [4]).

Unter Bewegungsprofilen versteht man im Allgemeinen die Kombination aus dem Weg, den ein Agent in der Welt verfolgt, und dem Bewegungsverhalten entlang dieses Weges, wie z. B. Änderungen in der Geschwindigkeit. Bewegungsprofile enthalten demnach Informationen über den verfolgten Weg, mögliche Ziel- und Ursprungspunkte sowie stark vereinfachte Informationen über das Verhalten. Bewegungsprofile beschreiben daher *extrinsische* Bewegungsmuster. In Ergänzung zu *intrinsischen* Bewegungsmustern, d. h. sichtbaren (messbaren) Formveränderungen während einer Bewegung, bilden diese einen zentralen Baustein zur Erkennung von Aktionen bzw. zur automatischen Bewertung von Situationen.

Um ein individuelles Bewegungsprofil zu erstellen, das eindeutig einem einzelnen Agenten zugeordnet ist, müssen mehrere Einzelmessungen des aktuellen Bewegungszustandes zusammengeführt werden, ohne dass dabei die Zuordnung der Messungen zum jeweiligen Agent verloren geht. Die daraus entstehenden Bewegungsprofile werden je nach betrachteter Zeitskala von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst:

1. *Verdeckungen* und *Messfehler* treten auf sehr kurzen Zeitintervallen auf und stellen für die Zuordnung von Messung zu Agent eine erhebliche Herausforderung dar.
2. *Schnelle Richtungs- oder Bewegungsänderungen* treten auf mittleren Zeitintervallen (d. h. wenigen Bildern) auf und resultieren u. a. aus Interaktionen zwischen verschiedenen Agenten, etwa durch kurzfristiges Ausweichen.
3. Auf längeren Zeitintervallen wird in der Regel das eigentliche Verhalten sichtbar, welches insbesondere für eine automatisierte Analyse von Interesse ist, da hierbei das von lokalen Ereignissen überlagerte Verhalten nicht mehr stark ins Gewicht fällt.

MASCHINELLES LERNEN FÜR DIE PFADPRÄDIKTION

Obwohl inzwischen für die automatisierte Erstellung von Bewegungsprofilen – insbesondere die Datenfusion – effiziente Verfahren existieren, erfordern diese dennoch sehr viele manuelle Anpassungen, um in spezifischen Situationen gute Ergebnisse erzielen zu können. Die Interaktion zwischen Agenten auf mittleren Zeitintervallen wird dabei

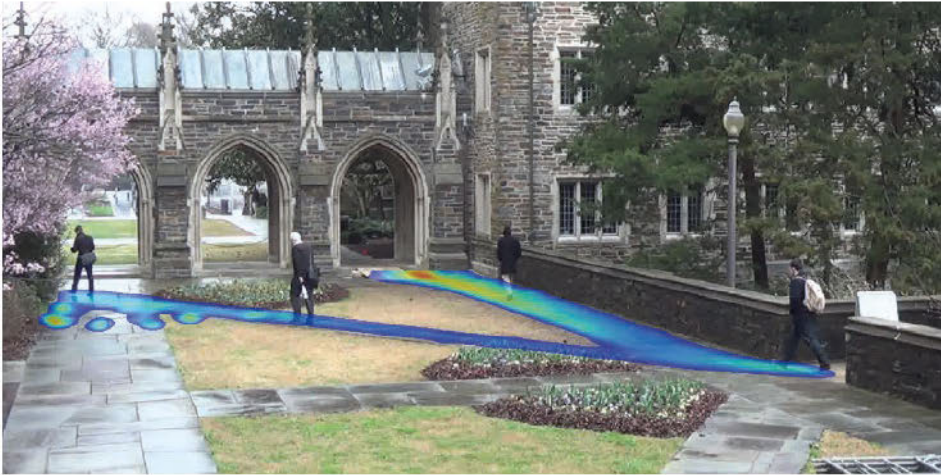


Abb. 2: Vorhersage erwarteter Pfade der Person unten rechts, berechnet beim Betreten der Szene (Datenbasis aus [5]).

meist nicht berücksichtigt. Um diesen Problemen zu begegnen, werden am Fraunhofer IOSB Verfahren erprobt, welche die Generierung und Analyse von Bewegungsprofilen mit Hilfe von Ansätzen des maschinellen Lernens (Deep Learning) realisieren.

Diese erlauben neben der eigentlichen Generierung von Bewegungsprofilen u. a. auch die Vorhersage möglicher Wege basierend auf einem begrenzten Beobachtungsintervall (Abb. 1 und 2). Weiterhin ist es möglich, Bewegungsprofile aus bruchstückhaften Beobachtungen rückwirkend zu rekonstruieren sowie Bewegungsprofile entlang der

Abweichung bezüglich einer definierten Erwartung zu klassifizieren (»Anomalie-detektion«).

LEARNING BY SIMULATION

Verfahren des maschinellen Lernens sind in der Lage, statistische Zusammenhänge aus einer Vielzahl von Daten automatisch zu erfassen und daraus komplexe Vorhersagen zu treffen. Für die Auswertung von Bewegungsprofilen kann dies etwa die robuste Bahnverfolgung stark manövrierfähiger Objekte, wie z. B. Drohnen sein, aber auch die Erfassung komplexer Interaktionen zwischen Personen in Alltagssituationen.

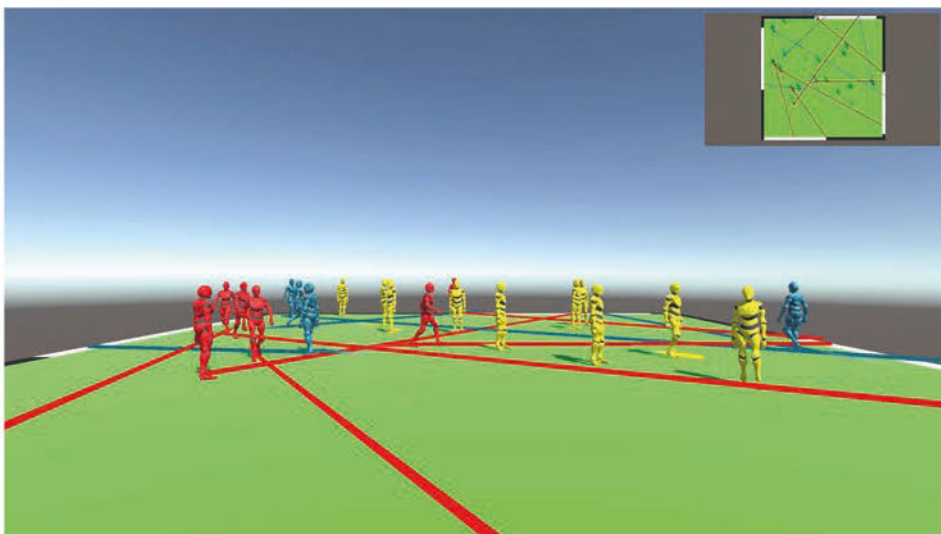


Abb. 3: Darstellung der Simulationsumgebung. Das Ziel ist hierbei nicht die Generierung foto-realistischer Bilder, sondern die Erzeugung realitätsnaher Bewegungsprofile.

Eine der wesentlichen Voraussetzungen, um Methoden des maschinellen Lernens nutzen zu können, ist die Verfügbarkeit großer Datenmengen. Diese müssen meist mit einem nicht unerheblichen manuellen Aufwand erstellt bzw. überarbeitet werden. Eine ähnliche Problematik entsteht auch im Fall der Verifikation und Evaluation automatisch erzeugter Modelle. Groß angelegte Messkampagnen und langfristige Feldversuche stehen dabei erst am Ende eines Entwicklungsprozesses.

In diesem Zusammenhang verfolgen wir »Learning by Simulation«-Ansätze, welche es erlauben, physikalische Modelle sowie längerfristig auch Experten- oder/und Vorwissen in die Modellerstellung bzw. die Verifikation von Modellen einfließen zu lassen. Abb. 3 stellt die Ausgabe einer Simulation dar, mit deren Hilfe realistische Bewegungsprofile von Personen erzeugt werden können. Hierbei werden Einflussfaktoren auf unterschiedlichen Zeitskalen berücksichtigt, insbesondere auch die individuelle Interaktion zwischen einzelnen Agenten.

Literatur:

- [1] Becker, S.; Hug, R.; Hübner, W.; Arens, M.: "RED: A simple but effective Baseline Predictor for the TrajNet Benchmark". European Conference on Computer Vision (ECCV) Workshops, 2018.
- [2] Hug, R.; Becker, S.; Hübner, W.; Arens, M.: "Particle-based pedestrian path prediction using lstm-mdl models". IEEE Int. Conf. on Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2018.
- [3] Hug, R.; Hübner, W.; Arens, M.: "Interactive concepts for shaping generative models of spatial behavior". In Proc. of IEEE 4th Int. Conf. on Soft Computing & Machine Intelligence (ISCM), 2017.
- [4] Robicquet, A.; Sadeghian, A.; Alahi, A.; Savarese, S.: "Learning Social Etiquette: Human Trajectory Understanding In Crowded Scenes". European Conference on Computer Vision (ECCV), 2016.
- [5] Ristani, E.; Solera, F.; Zou, R.; Cucchiara, R.; Tomasi, C.: "Performance Measures and a Data Set for Multi-Target, Multi-Camera Tracking". European Conference on Computer Vision (ECCV) Workshops, 2016.

Karlsruhe

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Fraunhoferstraße 1
76131 Karlsruhe
Telefon +49 721 6091-0
Fax +49 721 6091-413
info@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de

Ettlingen

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Gutleuthausstraße 1
76275 Ettlingen
Telefon +49 7243 992-0
Fax +49 7243 992-299
www.iosb.fraunhofer.de

Ilmenau

Fraunhofer IOSB, Institutsteil für
angewandte Systemtechnik AST
Am Vogelherd 50
98693 Ilmenau
Telefon +49 3677 4610
Fax +49 3677 461-100
info@iosb-ast.fraunhofer.de
www.iosb-ast.fraunhofer.de

Görlitz

Fraunhofer IOSB, Institutsteil für
angewandte Systemtechnik AST
Außenstelle Görlitz,
Abteilung Energie
Brückenstraße 1
02826 Görlitz
Telefon +49 3581 7925354
joerg.laessig@iosb-ast.fraunhofer.de

Lemgo

Fraunhofer IOSB, Institutsteil
für industrielle Automation INA
Langenbruch 6
32657 Lemgo
Telefon +49 5261 94290-22
Fax +49 5261 94290-90
juergen.jasperneite@iosb-ina.fraunhofer.de
www.iosb-ina.fraunhofer.de

Beijing

Representative for Production and
Information Technologies
Unit 0610, Landmark Tower II
8 North Dongsanhuan Road
Chaoyang District
100004 Beijing, PR China
Telefon +86 10 6590 0621
Fax +86 10 6590 0619
muh@fraunhofer.com.cn