

Metaverse in der Industrie 5.0

Almin Muharemagic

Technische Hochschule Ingolstadt, Ingolstadt, Deutschland
alm8669@thi.de

Abstract. This seminar paper explores the Metaverse's significance in industrial applications, focusing on its transformative impact in areas like process optimization, efficiency, and digital training. Key technologies, including AR, VR, and AI, enable immersive collaboration. The Industrial Metaverse, specialized for industry, utilizes AR and VR for virtual collaboration, emphasizing efficiency and environmental benefits. It integrates AI for enhanced decision-making and automation. Exemplary implementations like Decentraland and Sansar showcase diverse Metaverse applications. Positive aspects include improved productivity, global collaboration, and resource conservation, while negatives encompass privacy concerns and technological challenges. The paper underscores the Metaverse's potential in reshaping industries and emphasizes the need for a balanced approach considering opportunities and challenges.

1. Motivation und Zielsetzung

Die Seminararbeit untersucht die Bedeutung des Metaverse in industriellen Anwendungen und betont die transformative Wirkung auf Anwendungen wie Prozessoptimierung, Effizienzsteigerung und digitale Schulungen. Durch Schlüsseltechnologien wie Augmented Reality (AR), Virtuelle Realität (VR) und Künstliche Intelligenz (KI) ermöglicht das Metaverse eine immersive und effektive Zusammenarbeit in einer digitalen Umgebung. Neben positiven Aspekten wie globaler Kooperation und erweiterten Geschäftsmöglichkeiten werden auch Herausforderungen, darunter Datenschutz, technologische Komplexität und die Akzeptanz durch Mitarbeiter, adressiert. Die Arbeit hebt die vielfältigen Anwendungen des Metaverse in der Industrie hervor, wobei der Schwerpunkt auf einem ausgewogenen Verständnis der Chancen, Risiken, Möglichkeiten und Grenzen liegt.

2. Wesen des Metaverse

2.1 Definition des Metaverse

Das Metaverse, abgeleitet von „meta“ (griech. Jenseits) und „universe“, repräsentiert ein digitales Konzept, das durch die Verschmelzung virtueller, erweiterter und physischer Realitäten einen umfassenden virtuellen Raum schafft. Das Konzept geht über die herkömmlichen Grenzen des Internets hinaus und etabliert eine digitale und interaktive Umgebung, in der Nutzer als Avatare agieren. Diese Avatare ermöglichen es den Nutzern, nicht nur zu arbeiten, sondern auch zu spielen, sich zu treffen, einzukaufen und zu handeln. Ein zentraler Fokus des Metaverse liegt auf seiner Dreidimensionalität, Interaktivität und der intensiven Greifbarkeit und Erlebbarkeit im Vergleich zum gegenwärtigen Internet.

Die Vision des Metaverse strebt eine harmonische Verschmelzung der realen und virtuellen Welt an, indem es eine gemeinsame Online-Welt schafft. Dies bedeutet, dass die Nutzer nahtlos zwischen physischen und virtuellen Erfahrungen wechseln können, wodurch eine immersive und gemeinsame digitale Sphäre entsteht, die über das hinausgeht, was das gegenwärtige Internet bieten kann. Das Metaverse eröffnet somit eine neue Dimension der sozialen, wirtschaftlichen und kreativen Interaktion, die die traditionellen Grenzen des digitalen Raums überwindet.

2.2 Aktueller Stand des Metaverse

Aktuell befindet sich das Metaverse was Entwicklung angeht noch in den Anfängen, was auch durch das Fehlen einer allgemeinen Definition und Umsetzung verdeutlicht wird. Derzeit existieren lediglich einige Prototypen, wobei auf später einige Beispiele dieser ersten Umsetzungen des Metaverse eingegangen wird. Unter anderem wird die Entwicklung von Technologiekonzernen wie Meta, Microsoft und Nvidia vorangetrieben. (heise, 2022)

Es wird erwartet, dass das Metaverse in der Zukunft die Art und Weise, wie Menschen arbeiten, drastisch verändern wird und dass die Auswirkungen des Metaverse auf die zukünftige Arbeitswelt bahnbrechend sein wird. Virtuelle Räume könnten zu zentralen Orten für Zusammenarbeit und Kommunikation werden, wodurch sich die traditionelle Arbeitsweise stark verändern wird. Auf diese Aspekte wird ebenso später im Detail eingegangen.

Außerdem ist das Metaverse dezentralisiert und gehört somit weder einem Unternehmen, noch einer Organisation oder einem Nutzer. Dies führt dazu, dass eine offene digitale Umgebung geschaffen wird, in welcher keine zentrale Instanz die Kontrolle hat und mit welchem verschiedensten Nutzer interagieren können.

2.3 Funktionsweise des Metaverse

Das Metaverse funktioniert ähnlich wie das heutige Internet. Es ist eine digitale Welt, die nicht nur von Menschen kontrolliert, sondern auch aktiv von ihnen geformt und gelebt wird. Die Interaktionen erfolgen im digitalen Raum, wobei die Nutzer personalisierte Avatare verwenden, um miteinander zu agieren. Eine bedeutende Eigenschaft des Metaverse ist die Tatsache, dass es eine Verknüpfung zwischen der realen und virtuellen Welt herstellt, wodurch gleichzeitig die physische Realität erweitert wird. Im Bereich des Handelns werden Kryptowährungen und NFTs (non-Fungible Tokens) eine besonders große und wichtige Rolle spielen. Dadurch wird das Metaverse im digitalen Handelsbereich auch eine transformative Rolle spielen, was ebenso ein Grund dafür ist, dass das Metaverse die nächste große Entwicklung im Internet sein wird.

Das Metaverse nutzt eine Reihe fortschrittlicher Technologien, um eine umfassende digitale Realität zu schaffen. Zwei wichtige Technologien sind vor allem VR und AR. VR ermöglicht es Benutzern, durch VR-Brillen in vollständig immersive virtuelle Umgebungen einzutauchen, während AR die Überlagerung von virtuellen Elementen in der realen Welt ermöglicht, wodurch eine nahtlose Integration der digitalen und physischen Realität erreicht wird.

Eine weitere Schlüsseltechnologie ist KI, welche eine wichtige Rolle bei der Gestaltung intelligenter und interaktiver Welten im Metaverse spielt. Durch KI können virtuelle Charaktere, Umgebungen und Szenarien realistischer und personalisierter gestaltet werden, was zu einer dynamischen und individuellen Benutzererfahrung führt.

Das Internet der Dinge (IoT) ist eine weitere zentrale Technologie, die Informationen aus der realen Welt erfasst und in das Metaverse integriert. Dies ermöglicht eine kontinuierliche Aktualisierung und Anpassung der virtuellen Umgebung basierend auf realen Ereignissen.

Daneben existiert auch die Blockchain-Technologie, welche Sicherheit und Transparenz für den Handel mit digitalen Gütern und Vermögenswerten im Metaverse bietet. Durch den Einsatz von Non-Fungible Tokens (NFTs) auf der Blockchain können eindeutige digitale Besitzansprüche geschaffen werden, was eine nachvollziehbare und einzigartige Verwaltung von digitalen Inhalten ermöglicht. (Mystakidis, 2022)

3. Beispielhafte Umsetzungen im Metaverse

Im Folgenden werden drei beispielhafte Umsetzungen im Metaverse beschrieben, um dem Leser ein paar der aktuellen Möglichkeiten, die man als Nutzer im Metaverse hat darzulegen.

Decentraland. Decentraland ist eine virtuelle Welt, in der Nutzer mit der Kryptowährung „MANA“ Grundstücke, Kleidung und Accessoires kaufen und verkaufen können. Eine der Besonderheiten liegt darin, dass Benutzer Vorschläge einreichen und darüber abstimmen können, um die Funktionsweise der Welt zu beeinflussen. Die lebendige Community organisiert zusätzlich täglich Veranstaltungen wie Festivals, Events, Parties, Kunstausstellungen und Modeshows. (Decentraland, 2023)

Sansar. Sansar bietet eine virtuelle Welt, in der Nutzer unter anderem miteinander interagieren, Welten erstellen und erkunden können. Die Community umfasst Designer, Entwickler, Spieler und einfache Menschen, die Freundschaften im Metaverse schließen möchten. Die Kryptowährung „Sansar Dollar“ ermöglicht Transaktionen, und die Plattform bietet eine breite Palette von Aktivitäten, von Comedy-Routinen bis zu großen Konzerten mit weltbekannten Künstlern. Nutzer können interaktive Spiele erstellen, entweder durch das Schreiben eigener Skripte in C# oder durch den Kauf vorgefertigter Skripte im Shop. (Sansar, 2023)

Sandbox. Sandbox ermöglicht es seinen Nutzern, virtuelle Vermögenswerte und Welten zu erstellen, zu besitzen und zu monetarisieren. Es besitzt ein "Play-to-Earn"-Modell mit welchem Spieler Belohnungen verdienen und damit handeln können. Die Welt richtet sich vor allem an Amateure in diesem Bereich und hat durch Partnerschaften mit namhaften Marken wie Adidas, Warner Music Group und The Walking Dead im Vergleich zu den vorherigen Beispielen an Popularität gewonnen. (Sandbox, 2023)

Diese drei Welten veranschaulichen die Vielfalt im Metaverse, indem sie Nutzern die Möglichkeit bieten, mit Menschen aus aller Welt in einer digitalen Umgebung zu interagieren und ihrer Kreativität freien Lauf zu lassen. Nutzer erleben ein breites Spektrum an Aktivitäten und gestalten aktiv ihre digitale Realität, was die bedeutende Rolle des Metaverse in der Zukunft der sozialen, kreativen und wirtschaftlichen Interaktionen betont.

4. Industrial Metaverse

4.1 Begriffserklärung Industrial Metaverse

Das Industrial Metaverse ist eine spezialisierte Anwendung und Erweiterung des Metaverse, die sich auf industrielle Prozesse konzentriert, um die Effizienz in industriellen Umgebungen zu optimieren. Ein Hauptmerkmal liegt in der Erschaffung einer virtuellen Umgebung, die es Unternehmen ermöglicht, ihre Geschäftsprozesse auf innovative Weise zu optimieren. Durch diese virtuelle Umgebung ist es Mitarbeitern möglich trotz räumlicher Distanz und verschiedenen Standorten nahtlos und effektiv in einem Raum zusammenzuarbeiten.

Hier spielen besonders Augmented Reality und Virtual Reality eine große Rolle, um dies zu ermöglichen und zu realisieren. Dies führt nicht nur zu erheblichen Zeit- und Ressourceneinsparungen, sondern hat auch positive Umweltauswirkungen, da unter anderem Geschäftsreisen minimiert werden.

Durch die Integration von Künstlicher Intelligenz (KI) im Industrial Metaverse können Entscheidungsprozesse verbessert und Abläufe automatisiert werden. KI ermöglicht außerdem eine präzisere Vorhersage von Marktentwicklungen, Lagerbeständen und Produktionsplanung, wodurch Unternehmen durch diese Optimierungen agiler auf Veränderungen reagieren und ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken können. (Siemens, 2023)

4.2 Anwendungen des Metaverse in der Industrie

Das Metaverse wird in Zukunft in der Industrie verschiedenste und vielfältige Anwendungen finden. Eine davon wären virtuelle Prozessoptimierungen, welche es einem Unternehmen ermöglichen ihre Arbeitsabläufe zu analysieren und zu verbessern, indem sie virtuelle Modelle erstellen, um Prozesse effektiver zu gestalten. Auch ist es möglich die Effizienz verschiedenster Prozesse in der Industrie mithilfe vom Metaverse zu steigern. Hier kommen vor allem digitale Zwillinge im Metaverse zum Einsatz, welche realistische virtuelle Repliken von physischen Systemen oder Produkten sind. Durch diese ist es möglich potenzielle Verbesserungen virtuell zu testen, bevor sie in die Produktion übernommen werden wodurch Ressourcen gespart werden und Innovation im Allgemeinen vereinfacht wird.

Ein weiterer Bereich in dem das Metaverse angewendet werden kann sind virtuelle Schulungen. Diese können die Mitarbeiterausbildung und -fortbildung revolutionieren, indem sie interaktive und immersive Lernumgebungen schaffen. Dadurch wird nicht nur die Effizienz gefördert, sondern es werden auch kostengünstige Schulungen ohne physische Präsenz ermöglicht. Des Weiteren können digitale Showrooms der Industrie die Möglichkeit bieten, Produkte virtuell zu präsentieren und so den Bedarf an Messeständen reduzieren. Dies hat sowohl für die Unternehmen als auch für die Besucher viele Vorteile, wie dass man sich Transportkosten und Anfahrtsweg spart und dass Besucher nicht lokal begrenzt sind, sondern theoretisch aus jedem Ort der Welt.

Daneben können auch technische Projektmeetings virtuell abgehalten werden, was unter anderem die Zusammenarbeit zwischen Teams aus verschiedenen Standorten erleichtert. Auch können so Kunden die Produkte bereits in Aktion präsentiert werden ohne, dass diese sich am selben Ort aufhalten müssen und ohne das reale Produkt in den Händen halten zu müssen. Dies gibt dem Kunden dadurch die Möglichkeit das Produkt oder Gerät in all seinen Facetten auszutesten ohne einen realen Schaden anrichten zu können.

Ein weiterer Aspekt, welcher durch das Metaverse in Zukunft erleichtert werden kann sind Produktwartungen. Diese müssen ebenso nicht am selben Ort ausgeführt werden. So kann beispielsweise mit einem Techniker im Metaverse Kontakt aufgenommen werden und ein digitales Meeting vereinbart werden. In diesem wird dem Techniker anhand eines digitalen Zwillings der Fehler am Objekt erklärt, wobei dieser dann derjenigen Person Schritt für Schritt erklärt, wie dieser Fehler behoben werden kann. Währenddessen kann die betroffene Person den Rat des Technikers Schritt für Schritt parallel in der realen Welt befolgen und so das Problem lösen, ohne lange Wartezeiten und Anfahrts- oder Sendekosten für den Techniker bzw. das Produkt.

Was ebenso durch das Metaverse erleichtert werden kann, ist das sogenannte Employer Branding. Dies kann beispielsweise durch Werksführung im Metaverse realisiert werden. Hierbei können ganze Fabriken oder Werke im Metaverse nachgebaut werden und dem am Unternehmen interessierten Nutzer eine Führung mithilfe von KI angeboten werden. Echtzeitüberwachung von Daten kann durch IoT-Sensoren, welche sich an Anlagen befinden könnten realisiert werden, wodurch verschiedenste Daten visualisiert werden können und so schnellere und präzisere Entscheidungen aus der Ferne getätigt werden können. (bvik, 2022)

Menschenzentrierte Anwendungen in der Industrie

Zu den oben genannten Anwendungen, wird das Metaverse auch verschiedene menschenzentrierte Anwendungen in der Industrie finden, insbesondere in Bildung, Gesundheitswesen und Tourismus. Im Bildungswesen werden die Technologien des Metaverse so revolutionieren, dass sie Schülern immersive Erfahrungen bieten wird, wie beispielsweise die virtuelle Erkundung des menschlichen Körpers oder eines geografischen oder historischen Ortes. Dies ermöglicht nicht nur Fernunterricht, sondern betont auch eine menschenzentrierte Perspektive durch die Integration von AR und KI, um Bildung ansprechender und umfassender zu gestalten.

Im Gesundheitswesen wird es möglich sein, verschiedenste Eingriffe im Metaverse unter realitätsnahen Bedingungen zu üben, um so neuen und angelernten Personal mit hautnaher Erfahrung zu konfrontieren ohne, dass sie einem Menschen schaden können. Dies kann von einfachen Eingriffen eines Zahnarztes bis hin zu komplizierten chirurgischen Eingriffen reichen. Integration von AR visualisiert klinische Gesundheitsdaten von Patienten und fördert die Zusammenarbeit globaler Experten zur Fortentwicklung der medizinischen Versorgung.

Der Einfluss des Metaverse erstreckt sich ebenso auf den Tourismus und fördert das Konzept des "Smart Tourism". Dieser Ansatz stellt Touristen in den Mittelpunkt des Erlebnisses und nutzt KI sowie Big Data, um immersive und personalisierte Erfahrungen zu bieten. Sehenswürdigkeiten und historische Stätten nutzen unter anderem AR, um dem Nutzer diese Orte hautnah und realistisch nahezulegen. Dem Nutzer ist es dadurch auch möglich neue soziale Kontakte mit denselben kulturellen oder geografischen Interessen zu verknüpfen, indem er diese im Metaverse an diesen

Orten antrifft. Später besteht die Möglichkeit mit diesen Personen eine tatsächliche Reise zu diesen Orten anzutreten, falls der Nutzer keinen in seinem Umkreis hat, der dieselben Interessen teilt. (Mourtzis, The Metaverse in Industry 5.0: A Human-Centric Approach towards Personalized Value Creation, 2023)

Das Metaverse hat so in Zukunft Einfluss auf jede Industrie. Einige der Industrien, welche besonders von dieser Technologie profitieren werden können sind die Luft- und Raumfahrt, die Automobilindustrie und auch die Bauindustrie. Vor allem digitale Zwillinge werden in diesen Bereichen eine große Rolle spielen, da durch diese eine große Menge an Ressourcen und Zeit gespart werden kann, wodurch sehr viele Kosten gespart werden können. In der Bauindustrie kann beispielsweise ein geplantes Gebäude im Metaverse komplett erschaffen werden, ohne mit dem Bau angefangen zu haben und so exakt geplant werden. Mithilfe von KI können auch der Einfluss des Gebäudes auf den Straßenverkehr simuliert werden und so frühzeitig nach einer Lösung gesucht werden. (autlook, 2023)

Zusammenfassend zeigt das Metaverse in der Industrie 5.0 einen Paradigmenwechsel in verschiedenen Sektoren. Obwohl noch in den Anfängen, zeigt das Metaverse enormes Potenzial, wie wir Bildung, Gesundheitsversorgung und Tourismus erleben können, und betont dabei einen menschenzentrierten Ansatz in der Industrie 5.0.

5. Positive und negative Aspekte des Metaverse

Insgesamt verspricht das Metaverse eine Reihe von positiven Aspekten, die die Art und Weise, wie wir arbeiten, lernen und miteinander interagieren, transformieren können. Dazu zählen wie schon genannt die Effizienzsteigerung und Produktivitätsverbesserung durch Nutzung des Metaverse in der Industrie. Durch innovative Technologien und künstliche Intelligenz können Arbeitsabläufe optimiert und innovative Ideen gefördert werden. Praxisnahe Schulungsmöglichkeiten ermöglichen eine immersive und realitätsnahe Ausbildung, während globaler Zugang zu Fachwissen die Zusammenarbeit über geografische Grenzen hinweg erleichtert. So kann auch das Problem des Fachkräftemangels effektiv bekämpft werden. Ressourcenschonung ist ein weiterer positiver Aspekt, da Geschäftsreisen, vor allem durch digitale Showrooms, technische Projektmeetings und Produktwartung über das Metaverse und physische Ressourcennutzung, besonders durch digitale Zwillinge, reduziert werden können. Durch das Metaverse ergeben sich zudem Chancen für verbesserte globale Zusammenarbeit, innovative Geschäftsmöglichkeiten, verbesserte Kundenerfahrung und effizientere Virtualisierung von Prozessen. Die Möglichkeiten des Metaverse erstrecken sich über globale Zusammenarbeit, Schulungen, virtuelle Veranstaltungen, digitale Wirtschaft und soziale Interaktion bis hin zur Bildung virtueller Gemeinschaften.

Allerdings sind auch negative Aspekte zu beachten. Datenschutz- und Sicherheitsbedenken stehen an vorderster Stelle, da die Nutzung des Metaverse sensible Daten und persönliche Informationen betrifft. Diese müssen

selbstverständlich geschützt werden, wobei es hier zu Problemen kommen könnte, da verschiedene Länder diese Regelungen anders handhaben und somit versucht werden muss eine einheitliche Regelung zu finden, was vermutlich nicht einfach wird, da sowas heutzutage in solchen Bereichen global auch nur schwer umgesetzt wird. Technologische Herausforderungen und hohe Kosten können Barrieren für Unternehmen darstellen, ebenso wie die Abhängigkeit von dieser neuen Technologie. Mitarbeiterakzeptanz kann eine Herausforderung darstellen, da nicht jeder gleichermaßen bereit ist, sich in diese virtuelle Realität zu begeben. Digitale Kluft und Zugänglichkeitsprobleme könnten bestehende Ungleichheiten verstärken. Vor allem Entwicklungsländer und ärmere Länder werden durch die hohen Kosten- und Technologieanforderungen Probleme haben sich am Metaverse zu beteiligen. Dadurch könnte es dazu kommen, dass in Zukunft vor allem Menschen aus industriell fortgeschrittenen Nationen Zugang zu Metaverse haben werden und somit eine Repräsentation anderer Länder und Menschen mangelhaft ausfallen könnte. Suchtpotenzial und psychologische Auswirkungen sind ebenso zu bedenken wie regulatorische Herausforderungen, die einen konsistenten und sicheren Einsatz des Metaverse beeinträchtigen könnten. Vor allem Kinder und junge Menschen könnten in eine Sucht verfallen und dadurch die reale Welt aus den Augen verlieren. (ptc, 2023)

Laut einem Forschungsergebnis des Pew Research Center und dem Elon University's Imagining the Internet Center sind 54% der befragten Experten der Meinung, dass ab 2040 das Metaverse für eine halbe Milliarde Menschen deutlich weiterentwickelt sein wird. Die restlichen 46% sind der Meinung, dass dies nicht der Fall sein wird. (Mourtzis, Digital twin inception in the Era of industrial metaverse, 2022) Dies zeigt, dass es selbst bei einer optimistischen Betrachtung der Entwicklung des Metaverse sehr lange dauern wird, bis ein Großteil der Menschen auf der Welt denselben Zugang dazu haben werden und somit die Nutzung des Metaverse wie es in manchen Anwendungen oben beschrieben ist noch in weiter Ferne liegt.

6. Fazit

Die Seminararbeit verdeutlicht die signifikante Bedeutung des Metaverse in industriellen Anwendungen, insbesondere hinsichtlich Prozessoptimierung, Effizienzsteigerung und digitaler Schulungen. Die transformative Wirkung durch Schlüsseltechnologien wie AR, VR und KI ermöglicht eine immersive Zusammenarbeit in einer digitalen Umgebung.

Die Industrialisierung des Metaverse hebt dessen spezialisierte Anwendung in industriellen Prozessen hervor, wobei AR und VR eine zentrale Rolle spielen. Die Implementierung von KI verspricht eine verbesserte Entscheidungsfindung und Automatisierung. Vielfältige Anwendungen in der Industrie, von virtuellen Prozessoptimierungen bis hin zu Schulungen und digitalen Showrooms, verdeutlichen das enorme Potenzial.

Die menschenzentrierten Anwendungen im Bildungswesen, Gesundheitswesen und Tourismus betonen den positiven Einfluss des Metaverse. Die Chancen reichen von immersiven Lernerfahrungen über realitätsnahe medizinische Trainingsszenarien bis hin zu innovativem Smart Tourism.

Trotz dieser positiven Aussichten sind Datenschutz- und Sicherheitsbedenken sowie technologische Herausforderungen und hohe Kosten als mögliche Hürden zu berücksichtigen. Mitarbeiterakzeptanz, digitale Kluft und Suchtpotenzial sind weitere zu bedenkende Faktoren. Eine ausgewogene Betrachtung von Chancen, Risiken, Möglichkeiten und Grenzen ist entscheidend für die umfassende Integration des Metaverse in die Industrie 5.0.

7. Literaturverzeichnis

autlook. (2023). Von autlook: <https://autlook.at/branchennews/industrial-metaverse-die-top-10-anwendungen/>

bvik. (2022). Von bvik: <https://bvik.org/blog/2022/08/metaverse-fuer-die-industrie/>

Decentraland. (21. 12 2023). Von Decentraland: <https://decentraland.org>

heise. (2022). Von heise: <https://www.heise.de/news/Metaverse-Meta-Nvidia-Epic-und-Microsoft-wollen-Standards-entwickeln-7147610.html>

Mourtzis, D. (2022). *Digital twin inception in the Era of industrial metaverse*. Patras, Greece.

Mourtzis, D. (2023). *The Metaverse in Industry 5.0: A Human-Centric Approach towards Personalized Value Creation*. Patras, Greece.

Mystakidis, S. (2022). *Metaverse*. Patras, Greece.

ptc. (2023). Von ptc: <https://www.ptc.com/de/blogs/corporate/what-is-industrial-metaverse>

Sandbox. (2023). Von Sandbox: <https://www.sandbox.game/en/>

Sansar. (2023). Von Sansar: <https://www.sansar.com>

Siemens. (2023). Von Siemens: <https://www.siemens.com/de/de/unternehmen/insights/was-ist-das-industrial-metaverse.html>

