

Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim

## Ausarbeitungen im Modul Artificial Intelligence

### Studiengang Wirtschaftsinformatik

Studienrichtung Data Science

Matrikelnummer:	6699329
Firma:	Volkswagen Vertriebsbetreuungsgesellschaft mbH
Kurs:	WWI18-DSB
Kursleiter:	Prof. Maximilian Scherer
Studiengangsleiter:	Prof. Bernhard Drabant

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	II
1 Einleitung	1
2 Historische Entwicklung der Kryptographie	2
3 Auswirkungen von Artificial Intelligence (AI) auf den Arbeitsmarkt	7
4 Evolutionäre und genetische Algorithmen zur Bewältigung komplexer Aufgaben	9
5 Generative Verfahren der AI	15
6 Zusammenfassung der Forschungsthemen	16
Literaturverzeichnis	17

# Abkürzungsverzeichnis

<b>AI</b>	Artificial Intelligence
<b>SIS</b>	Signal Intelligence Service
<b>NSA</b>	National Security Agency
<b>AES</b>	Advanced Encryption Standard
<b>SMA</b>	Simple Moving Average

# 1 Einleitung

Diese wissenschaftliche Ausarbeitung beschäftigt sich mit Themen aus dem Bereich AI, welche im Zusammenhang mit gleichnamiger Vorlesung behandelt wurden. Dabei wird auf vier Themengebiete eingegangen:

1. Historische Entwicklung der Kryptographie
2. Auswirkungen von AI auf den Arbeitsmarkt
3. Evolutionäre und Genetische Algorithmen zur Bewältigung komplexer Aufgaben
4. Generative Verfahren der AI

Für jedes Themengebiet wird in dem jeweiligen Folgekapitel ein bestimmter Bereich oder ein Thema ausführlich erläutert, wobei es zu den letzten beiden Themen auch einen praktischen Teil gibt.

Für Thema 1 wird die historische Entwicklung im Bereich der maschinellen Entschlüsselung von Sicherheitscodes betrachtet. Dabei wird auf den ersten Meilenstein dieses Gebietes, die Enigma dechiffrierte Maschine von Alan Turing geschaut und betrachtet, wie sich die Komplexität von Entschlüsselungsverfahren bis heute verändert hat.

Im Thema gesellschaftliche Auswirkungen von AI wird auf die Frage eingegangen, welche Jobs und Tätigkeiten künftig von künstlicher Intelligenz übernommen werden können und in welchem Zeitlichen Korridor dies geschehen kann. Damit verbunden wird jedoch auch aufgezeigt, wie viele neue Tätigkeitsbereiche AI der Menschheit eröffnet hat.

Der dritte Themenbereich vergleicht zwei Vorgehensweisen für das automatisierte Handeln mit Krypto Währungen. Dafür wird ein Baselinemodell Anhand eines „buy low, sell high“ Ansatzes implementiert und einem Reinforcement Learning Modell gegenübergestellt. Die beiden Modelle werden dann Anhand von Transaktionen im tatsächlichen Aktienmarkt evaluiert.

Bei den generativen Verfahren der AI wird Mithilfe des von Google DeepMind entwickelten WaveNet ein Deep Learning basiertes generatives Modell entwickelt, welches eigenständig Musik produzieren kann. Die Ergebnisse werden dann in einem Podcast über das Projekt evaluiert.

## 2 Historische Entwicklung der Kryptographie

Mit der Entwicklung von Computern und der damit einhergehenden Verarbeitung von Daten darf die Frage nach dem Datenschutz und der Datensicherheit nicht außer Acht gelassen werden. Analoge Daten in Form von Papier können in Tresoren und verschlossenen Koffern transportiert werden. Dieses System wurde bereits bei den Anfängen der digitalen Datenübertragung beachtet und es wurden bestimmte Sicherheiten eingebaut. Das aufbrechen dieser Verschlüsselungsmethoden ist dem Gebiet der Kryptographie zuzuordnen. In diesem Fachbereich werden Methoden entwickelt um komplexe Verschlüsselungen aufzubrechen. Die Sicherheit von Daten, die durch verteilte Systeme fließen, hat in der heutigen Gesellschaft einen hohen Wert. Dennoch ist es notwendig diese Verschlüsselungen aufbrechen zu können, um zum Beispiel bei Kriminellen Vorgängen diese frühzeitig zu unterbinden.

Im weiteren Verlauf werden einige wichtige Meilensteine der Kryptographie näher dargestellt. Dabei liegt das Augenmerk auf immer komplexeren Verschlüsselungen und den damit einhergehenden komplizierteren Anwendungen, zum entschlüsseln eben dieser Codes. Die Historische Entwicklung wird dabei auf zwei Wichtige Ereignisse der Vergangenheit konzentriert und gibt weiterhin einen Blick in die Zukunft in Sachen Quantenkryptographie. Die Folgenden Meilensteine werden näher betrachtet:

- Turing - Bombe
- VENONA - Projekt
- Quantenkryptographie

Dabei ist zu bemerken, dass in den ersten beiden Systematiken keine künstlichen Intelligenzen eingesetzt wurden, sondern eher regelbasierte Methoden. Jedoch sind diese Überlegungen die Grundlage für die heutige Forschung auf dem Gebiet der Kryptographie.

### **Turing - Bombe**

Im ersten Weltkrieg war es für die Kriegsparteien von höchster Bedeutung, dass die Kommunikation zwischen den einzelnen Organen des Militärs verschlüsselt ablief. Im Falle einer

nicht verschlüsselten Kommunikation könnte der Feind mithören und für das Kriegsgeschehen relevante Informationen abgreifen. Diese Verschlüsselung der Kommunikation wurde auf deutscher Seite mittels einer Chiffriermaschine, der Enigma realisiert. Arthur Scherbius patentierte diese Verschlüsselungsmaschine bereits 1918 für die Anwendung im militärischen aber auch zivilen Umfeld. [1] Die Enigma wurde jedoch erst ab 1930 von der deutschen Reichswehr eingesetzt. [1] Die äußere Ansicht der Enigma ähnelt stark der einer Schreibmaschine. Neben der 26 Buchstaben umfassenden Tastatur besaß die Enigma ein Lampenfeld mit je einer Glühbirne für die den entsprechenden Buchstaben auf der Tastatur. [1] Das Steckerbrett und der Walzensatz im Inneren der Enigma bilden dabei den kryptographischen Kern. [1] Nach Oepen und Höfer kann die Geschichte zur Entschlüsselung der Enigma in zwei Phasen aufgeteilt werden, so sind, Zitat: „vor dem Krieg vor allem die Leistungen der Polen hervorzuheben. Nach der Besetzung Polens durch die Deutschen wurde die Arbeit der polnischen Kryptoanalytiker von den Briten fortgesetzt.“ Dies geschah mit der deutschen Invasion auf Polen, wodurch die Polen beschlossen ihre gesamten Forschungsergebnisse an die Alliierten Einheiten weiterzureichen. [2]

Die Nutzung der Enigma lief wie folgt ab: „Durch Drücken eines Buchstabens auf der Tastatur wurde ein Stromkreis geschlossen. Dieses führte zum Aufleuchten eines Buchstabens im Lampenfeld, der die Verschlüsselung des auf der Tastatur gedrückten Buchstabens war. Eine Nachricht wurde verschlüsselt, indem sukzessive die Buchstaben der Nachricht auf der Tastatur gedrückt und die danach im Lampenfeld aufleuchtenden Buchstaben notiert wurden. Die so erhaltene verschlüsselte oder chiffrierte Nachricht, der Chiffretext, wurde per Funk übertragen.“ [1]

Die Funktionsweise der Enigma ist dagegen um weitaus komplexer und wird deshalb außer Acht gelassen, da es den Rahmen dieser Ausarbeitung sonst überschreiten würde.

Durch die Konstellation der Enigma mit den drei inneren Walzen ist es möglich, nacheinander  $26 \cdot 26 \cdot 25 = 16\,900$  unterschiedliche Substitutionen zu generieren. [1] Erst nach 16 900 Buchstaben erreicht die Enigma ihren ursprünglichen Zustand und berechnet so eine polyalphabetische Substitutions Chiffre mit einer Blocklänge von 16 900. [1] Durch die Enigma verschlüsselte Nachrichten waren in den meisten Fällen jedoch kürzer als 16 900 Buchstaben, was den deutschen Geheimdiensten eine fälschlicherweise hohe Sicherheit eben dieses Verfahrens suggerierte. [1]

Das deutsche Militär war im gesamten Krieg der festen Überzeugung dass die Enigma sicher sei. [1] Durch die gezielte Kriegsführung der Alliierten wussten die Deutschen um Leaks in

der Kommunikation, schoben dies jedoch auf gute Spione und stellten die Sicherheit der Enigma nie gänzlich in Frage. [1]

Es gelang den Alliierten einen Großteil deutscher Nachrichten abzufangen, die Gründe dafür nach Bloemer sind: [1]

- Speziell konstruierte Maschinen, die Turing-Welchman-Bombe, welche einen Großteil des Codebrechens automatisierten
- Entwurfsfehler der Enigma
- Mangel in Bedienung und Nutzung, vor allem schlechtes Schlüsselmanagement
- (Kriegs-)Glück, zum Beispiel Aufbringen von U-Booten mit unversehrten Enigma-Maschinen und Schlüsselbüchern

Die Systematik hinter den Entschlüsselungen, welche von Turing und seinem Team im Bletchley Park benutzt wurden sind recht einfach zu erklären. Die von den deutschen verschlüsselten Nachrichten beinhalten immer wiederkehrende Textfragmente, welche sich jeden Tag oder auch jede Nachricht glichen. Beispiele dafür sind der Wetterbericht aber auch der nationalsozialistische Gruß „Heil Hitler“. [1] Diese Fragmente, im Bletchley Park genannten Crips, waren Indizien für die schnelle Entschlüsselung der Enigma. [1] Bloemer beschreibt den Vorgang, Zitat: „Kannte man ein Crib und seine genaue Position in einer Nachricht, versuchte man, diejenigen Schlüssel zu bestimmen, die aus dem Crib den entsprechenden Teil des Chiffretextes erzeugten. Unter den (hoffentlich) wenigen gefundenen Kandidaten wurden schließlich, durch Probieren, Teile des Tagesschlüssels, insbesondere die Walzenlage, ermittelt.“ [1]

Dieses Prinzip der Entschlüsselung machte sich Turing kurze Zeit später zu Nutze und entwickelte eine Maschine, welche die einzelnen Kombinationen durchgeht und auf Plausibilität prüft. Die Turing-Welchman-Bombe war geboren. Ab Mai 1941 konnte der sich täglich ändernde Schlüssel der 3-Walzen-Enigma innerhalb weniger Stunden gebrochen werden. [1]

Das Prinzip der Verschlüsselung war mit dem Vertauschen von Buchstaben auf den ersten Blick recht simpel, durch die Komplexität der Enigma jedoch trotzdem eine Mammutaufgabe für Welchman und Turing. Mit ihrer Entschlüsselung haben sie maßgeblich dem Kriegsgeschehen beigetragen und gingen damit in die Geschichte ein.

## VENONA - Projekt

Auch im kalten Krieg zwischen der Sowjet Union und den Alliierten war die Notwendigkeit der Entschlüsselung von Nachrichten ein hoch relevantes Thema. Der Signal Intelligence Service (SIS) der US-Armee nahm im Februar 1943 seine Arbeit als Vorläufer der National Security Agency (NSA) auf und leitete das top-geheime Programm VENONA ein. [4] Nach dem zweiten Weltkrieg kam es zu einem Kommunikationsstau zwischen Moskau und einer Auslandsvertretung der Sowjet Union, wodurch es den Alliierten gelang über 200.000 Nachrichten abzufangen. [3] Ein Team von Kryptoanalytikern bekam die Aufgabe eben diese zu entschlüsseln. Das Projekt VENONA wurde geboren und die USA konnte so mehrere Tausende Sowjetische Nachrichten dechiffrieren. [3] Die Aufgabe des Programms bestand darin, die diplomatische Kommunikation der Sowjetunion zu untersuchen und auszunutzen. [4] Obwohl es fast zwei Jahre dauerte, bis amerikanische Kryptologen die KGB-Verschlüsselung knacken konnten, lieferten die durch diese Transaktionen gewonnenen Informationen der US-Führung einen Einblick in die sowjetischen Absichten, bis das Programm 1980 eingestellt wurde. [4] Da es sich um ein Geheimes Projekt der NSA handelte sind nähere Informationen zur Art der Entschlüsselung nicht bekannt. Da es sich jedoch um die Nachkriegszeit handelt kann davon ausgegangen werden, dass hierfür komplexe computergestützte Systeme zum Einsatz kamen.

## Quantenkryptographie

Bei den zuvor genannten Brute-Force Heuristiken zum Dechiffrieren von Verschlüsselungen, was bedeutet, dass unterschiedliche Schlüssel so lange probiert werden, bis der richtige gefunden wurde, ist es nicht möglich von vorn herein zu wissen, dass eine nicht autorisierte Einheit eine Nachricht abfängt. Anders ist es bei der Quantenkryptographie. Hier werden die Informationen nicht als elektromagnetische Impulse, sondern als polarisierte Photonen transportiert. Das hat laut den Ergebnissen von Wootters und Zurek den Vorteil, dass Informationen nicht störungsfrei kopiert werden können, was einen unbemerkten Versuch des Abhörens unmöglich macht. [7] Jeder Abhörversuch führt somit unweigerlich zu einem unnatürlichen Anstieg der Fehlerrate an beiden Enden des Kommunikationsweges, welches bei Erkennung zu einem sofortigen Stoppen der Kommunikation führt. [7] Die in der Quantenkryptographie genutzten Photonen sind relativ einfach zu erzeugen und können Mithilfe von Glasfaserkabeln sehr schnell transportiert werden. [6] Diese Technologie wurde in den letzten Jahren auch hierzulande stark ausgebaut, was eine Grundlage



für sichere Kommunikation bietet. Mit Kommunikationsreichweiten von 20 bis 30 Kilometern und Quantenbit-Fehlerraten im niedrigen Prozentbereich ist es einfach Abhörangriffe aufzuspüren und die sichere Übertragung einer Nachricht gewährleisten zu können. [6] Nach Rass und Scharner gilt die, Zitat: „Quantenkryptographie als Schlüsseltechnologie der kommenden Jahrzehnte. Über 20 Jahre hat die Evolution von der Idee bis zu den ersten Prototypen gedauert, die bereits heute demonstrieren, dass zukünftige Netzwerke mit hoher Sicherheit optisch sein werden.“ [7]

## Fazit

Die Dechiffriermaschinen von Alan Turing und die im VENONA Projekt sind per Definition keine künstlichen Intelligenzen, da sie lediglich Systematiken verfolgen, jedoch bilden sie die Grundlage für die heutige Forschung im Bereich der Kryptographie. So konnten Forscher mithilfe einer künstlichen Intelligenz das Voynich-Manuskript, auch bekannt als das Buch, das keiner lesen kann, entschlüsseln. [8] Das heißt, wir sind heute in der Lage komplexe Verschlüsselungen zu lösen, da anhand von AI Wörter oder Sätze erkannt werden können, auch wenn nur ein Bruchteil von Informationen gegeben ist. Dies bedeutet aber nicht, dass wir in einer gläsernen Welt leben, in der alles durch eine AI entschlüsselt werden kann. Lediglich wörtliche Chiffren sind so erkennbar. Digitale Verschlüsselungen wie der Advanced Encryption Standard (AES) sind immer noch die sichersten Methoden der Verschlüsselung digitaler Daten.

# 3 Auswirkungen von AI auf den Arbeitsmarkt

Künstliche Intelligenzen können um weites besser zeichnen, Bücher schreiben oder auch Schach und Go spielen als Menschen. [9] Computersysteme können aber nicht nur als Agent zum Spielen von Computerspielen genutzt werden, sondern sind in vielen Bereichen auch eine Unterstützung und Entlastung für den Menschen im Alltag. So gibt es bereits intelligente Lösungen in der Logistik, zur Planung von Lagern und den dort arbeitenden Maschinen oder aber auch selbstfahrende Fahrzeuge in den unterschiedlichsten wirtschaftlichen Bereichen. Dabei seien als Beispiel autonome Busse auf Messegeländen oder eigenständige Trailer zum Transport von Containern in Großhäfen genannt. Das Potential dieser Systeme ist dabei fast grenzenlos. [10]

Bei der Nennung dieser Beispiele fällt auf, dass alle Bereiche, die von AI unterstützt werden, keine grundsätzlich neuen Erfindungen sind. Container wurden vorher von Menschen mit Lastkraftwagen an die richtige Position gefahren. Diese Mitarbeiter werden nun durch Maschinen ersetzt. Um genau diese Thematik geht es im folgenden Artikel. Es wird die Frage gestellt, welche Arbeitsplätze durch den Einsatz von AI bereits zum Teil weg gefallen sind, welche Bereiche noch bevorstehen, aber auch neue Jobs, die durch stärkere Nutzung von künstlicher Intelligenz entstanden sind, fließen in die Betrachtung ein.

Das Magazin Capital hat im Jahr 2019 ein Ranking von Berufen veröffentlicht, welche in Zukunft von AI Systemen übernommen werden können. Am Ende der Liste stehen die Jobs von Verkäufer\*innen sowie Service- und Pflegekräften. [9] In einigen Geschäften finden Kunden bereits Roboter, welche Ihnen bei der Produktberatung zur Seite stehen. Als bestes Beispiel sei der Care-O-bot des Fraunhofer Instituts genannt, welcher neben dem Verkauf von Elektronik auch älteren Menschen den Alltag erleichtert und Pflegekräfte unterstützt. [9] An der Spitze der Liste finden sich Berufe, wie Börsenhändler\*innen, Journalist\*innen und Busfahrer\*innen. [9] Vor allem im Börsenhandel ist der Trend zu künstlichen Intelligenzen stark zu spüren. Mit dem automatisierten Handel ist es möglich binnen von Sekunden auf das Marktgeschehen zu reagieren und entsprechen zu handeln. [9] Laut den Aussagen der Capital, Zitat: „soll der Anteil des sogenannten Algo-Tradings bei etwa 60 Prozent liegen“. [9] Eine Studie der Universität Oxford geht indes davon aus, dass Robo-

ter nahezu 50 Prozent der Jobs in den USA binnen 20 Jahren übernehmen werden. [10] Die Wirtschaftswoche berichtet von 35 Prozent bis in die frühen 2030er Jahre auf dem deutschen Arbeitsmarkt, sich auf eine aktuelle Studie des Beratungsunternehmens PwC beziehend. [11] Das Magazin Rocket Zeigt auch die positiven Effekte von unterstützenden Systemen auf. So sind AI unterstützte Systeme in der Lage Krebs oder andere Krankheiten schneller und genauer erkennen zu können als Ärzte. [10] Bachmann führt dazu weiter aus, Zitat: „Schon jetzt existieren Softwares, die in der Lage sind, Steuererklärungen oder Versicherungsanträge vollautomatisch zu prüfen“. [10] Das zeigt vor allem auf die sehr diversen Einsatzbereiche von künstlicher Intelligenz, welche vom ausführenden Gewerbe über Dienstleitungen bis hin zu reinen Verwaltungsaufgaben reichen.

Auf der einen Seite sind viele Berufsfelder vom Stellenabbau durch den Einsatz von AI bedroht, Experten zufolge wird die zunehmende Digitalisierung jedoch auch viele neue Arbeitsplätze schaffen. [10] Nach einer Europäischen Studie sind im vergangenen Jahrzehnt 1,6 Millionen Arbeitsplätze durch die Nutzung Intelligenter Systeme entfallen, jedoch sind dafür im selben Zeitraum mehr als doppelt so viele neue Stellen entstanden. [10] Bachmann führt dazu aus, Zitat: „Schließlich sind es Menschen in den entsprechenden IT Jobs, die die Künstlichen Intelligenzen entwickeln, trainieren und sich um ihre Wartung kümmern“. [10] Das zeigt zum einen darauf, dass komplett neue Berufsbilder entstehen, aber auch, dass immer noch Menschen benötigt werden, welche diese Systeme einrichten und in ihrer Ausführung auch überwachen und kontrollieren.

In diesem Artikel wurden als Beispiele überwiegend ausführende Berufe genannt. Guldner spricht jedoch auch davon, dass, Zitat: „die so genannte “white collar automation”, also das computer-bedingte Wegrationalisieren von Bürojobs, kein Hirngespinnst ist“ und Belegt seine Aussage mit Einschätzungen von Managern aus Dax-Konzernen. [11]

## 4 Evolutionäre und genetische Algorithmen zur Bewältigung komplexer Aufgaben

In diesem Paper geht es um die Thematik von Trading Bots im Bereich der evolutionären und genetischen Algorithmen. Mit dem Handeln Börsen und vor allem dem sehr schnellen Kauf und Verkauf der dort gehandelten Papiere und Währungen ist die Nachfrage an digitalen Unterstützungen gewachsen. [12] Um noch bessere Ergebnisse durch intelligentes Kaufen und Verkaufen von Wahren zu schaffen werden auch hierbei Rechenmaschinen zur Unterstützung herangezogen. Die Robotik, welche hier zum Einsatz kommt wird Trading Bot genannt. [13] Vor allem mit dem großen Boom digitaler Währungen, wie zum Beispiel Bitcoin, ist die Nachfrage an eben solchen Trading Bots enorm gestiegen. [13] Denn so kann ohne permanente Konzentration auf das Marktgeschehen am Markt partizipiert werden. Grund dafür ist, dass die Trading Bots von der Analyse des Marktes bis zum Kauf und Verkauf von Währungen oder Aktien autark agieren.

In dieser wissenschaftlichen Ausarbeitung werden zwei unterschiedliche Verfahren von Trading Bots miteinander verglichen und gegenübergestellt. Zum einen wird ein regelbasierter „Buy Low Sell High“ Algorithmus implementiert, welcher später als Basis zum Vergleich dient. Des Weiteren wird ein Reinforcement Learning Ansatz erstellt, welches anhand von Q-Learning ein Modell lernt, das dann wiederum den eigentlichen Handel anhand seiner Einschätzung der Situation durchführt. Beide Modelle sind wurden zum Vergleich implementiert. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die Implementierungen nicht vollständig in Eigenleistung erstellt wurden, sondern sich beim Q-Learning Modell auf eine Implementierung des Blogs Analytics Vidhya [14] und beim regelbasierten Verfahren auf die Umsetzung von Willems [15] bezogen wurde.

Im Folgenden werden die Ansätze beider Modelle kurz erläutert. Nähere Informationen zur detaillierten Implementierung finden sich im Quelltext der jeweiligen Umsetzung, welche jeweils umfänglich dokumentiert sind. Die Daten und somit auch deren Import, also das Laden der Daten in die Funktion, ist für beide Modelle gleich. Wichtig ist dies, damit die Vergleichbarkeit beider Algorithmen gegeben ist. Mit dem Paket „pandas-datareader“ ist es

möglich, Daten aus Quellen wie z.B. Google, Weltbank oder Yahoo-Finance einzulesen. [15] Für die hier vorliegende Implementierung werden Daten des Apple Aktienkurses geladen und in die dafür bereitgestellten Pandas Dataframes gelegt. Das daraus resultierende Objekt ist vom Typ „aapl“ und förmlich eine 2-dimensionale, beschriftete Datenstruktur mit Spalten, potenziell unterschiedlicher Typen. [15] Die erste Spalte wird verwendet, um die Anzahl der Aktien zu registrieren, die an einem einzigen Tag gehandelt wurden. [15] Letzterer ist andererseits der bereinigte Schlusskurs: Es ist der Schlusskurs des Tages, der leicht angepasst wurde, um alle Aktionen zu berücksichtigen, die zu einem beliebigen Zeitpunkt vor der Eröffnung des nächsten Tages stattgefunden haben. [15] Diese Spalte kann zur Untersuchung respektive detaillierten Analyse historischer Renditen herangezogen werden. [15]

Der Regelbasierte Algorithmus ist eine einfache Momentum-Strategie und Teil des quantitativen Handels, dem Moving Average Crossover. [15] Die Strategie der Implementierung ist indes simpel. Es werden zwei separate Simple Moving Average (SMA) einer Zeitreihe mit unterschiedlichen Lookback-Perioden (in diesem Fall 40 und 100 Tage) erstellt. [15] Wenn der kurze Abschnitt den längeren überbietet, wird gekauft, wenn der längere den kurzen Abschnitt überbietet, wird verkauft. [15] Das schrittweise Vorgehen dabei lautet: [15]

- Zwei unterschiedliche Lookback-Perioden zu setzen, ein kurzes und langes Fenster. Jeder Variable sollte eine Ganzzahl zugewiesen werden, das lange Fenster hat dabei den höheren Wert gegenüber dem kleinen.
- Im zweiten Schritt wird ein Signal Datensatz initiiert. Dafür wird die geladene aapl-Datei kopiert, damit die Berechnung des Kauf- oder Verkaufssignals umgesetzt werden kann.
- Im erzeugten Datensatz wird eine Spalte mit dem Namen „signal“ mit dem Wert „0.0“ für jede Zeile initialisiert.
- Mit dem Aufruf der Funktion „rolling()“ wird die Rolling-Window-Berechnung gestartet. Das heißt, die vorher definierten kurzen und langen SMA über die jeweiligen Zeitfenster werden erstellt. Innerhalb der Funktion wird das Fenster und die „min\_period“ angegeben und legt damit das Center-Argument fest. In der Praxis führt dies zu der besagten „rollenden“-Funktion.
- Nachdem die Mittelwerte der kurzen und langen Fenster berechnet wurden, wird ein Signal erzeugt, wenn der kurze SMA den langen SMA schneidet, jedoch nur für den

Zeitraum, der größer als das kürzeste SMA ist. Ist diese Bedingung wahr, wird der initialisierte Wert 0.0 in der Signalspalte mit 1.0 überschrieben. Im anderen Fall, also wenn die Bedingung falsch ist, wird der ursprüngliche Wert von 0.0 beibehalten und es wird kein Signal generiert.

- Am Ende wird die Differenz der Signale genommen, um tatsächliche Handelsaufträge zu generieren. Mit anderen Worten, in dieser Spalte des Signal-Datensatzes kann zwischen Long- und Short-Positionen unterschieden werden, unabhängig davon, ob Aktien gekauft oder verkauft wurden.

Beim Reinforcement Learning handelt es sich um eine Art des maschinellen Lernens, bei der es Umgebungen und Agenten gibt. [14] Das Ziel dieser Agenten ist es, anhand von getätigten Schritten zu evaluieren, ob dieser positiv oder negativ war und entsprechen eine Belohnung auszuschreiben. Für den hier vorliegenden Anwendungsfall wird ein Q-Learning Algorithmus angewandt, welcher zum modellfreien Reinforcement Learning zählt. [14] Es teilt dem Agenten mit, welche Maßnahmen den Umständen entsprechend zu ergreifen sind und handelt sich dabei um eine wertbasierte Methode, die verwendet wird, um einem Agenten Informationen für die bevorstehende Aktion bereitzustellen. [14] Das „Q“ steht hierbei für Qualität und bezieht sich auf die Aktionsqualität, welche darauf abzielt, wie nützlich diese Belohnung in Übereinstimmung mit der ergriffenen Aktion ist. [14] Die im Quelltext definierte Funktion liefert uns dabei die maximale Belohnung am Ende der N-ten Anzahl von Trainingszyklen. Mögliche Aktionen des Agenten sind dabei:

- Kaufen
- Verkaufen
- Halten

Q-Learning bewertet dabei jede einzelne Aktion, wobei die mit dem maximalen Wert weiter ausgewählt wird. [14] Da die Belohnungsfunktion und Übergangswahrscheinlichkeit beim Börsenhandel nicht bekannt sind, ist das modellfreie Q-Learning von großer Bedeutung. Zuerst wird der Agent definiert. Danach wird die erste Funktion der Agent-Klasse, welche die Zustandsgröße, Fenstergröße, Stapelgröße, Deque (verwendeter Speicher) und Inventar als Liste definiert. [14] Im weiteren Verlauf wird auch ein Gradient Descent Optimizer benutzt, um das Modell zu verbessern. Der Agent hat für Kauf- und Verkaufsoptionen definierte Funktionen, die Funktion „get\_state“ verwendet das neuronale Netz, um den nächsten Zustand des neuronalen Netzes zu erzeugen. [14] Die Belohnungen werden anschließend berechnet, indem der durch die Ausführung der Call-Option generierte Wert addiert oder

subtrahiert wird. [14] Die im nächsten Zustand ausgeführte Aktion wird durch die im vorherigen beeinflusst. [14] 1 bezieht sich auf einen Buy-Call, während sich 2 auf einen Sell-Call bezieht. [14] In jeder Iteration wird der Zustand bestimmt, auf dessen Grundlage eine Aktion ausgeführt wird, die Aktien entweder kauft oder verkauft. [14] Die Gesamtprämien werden in der Variable Gesamtgewinn gespeichert. [14]

Nach der vollständigen Implementierung und einigen Tests wurde der Q-Learning Agent gelernt und parallel zum Baseline Modell ausgeführt. Dabei sind unterschiedliche Ergebnisse entstanden, die im folgenden erläutert werden. Zuerst wird auf die Unterschiede eingegangen, die beim Q-Learning mit unterschiedlicher Anzahl an Lern-Epochen entstanden sind.

Nach dem Lernen von 10 Epochen agiert das Model stabil und erreicht einen Investitionswert von 0.013% was eine erste gute Leistung ist, da kein Verlust erwirtschaftet wurde.

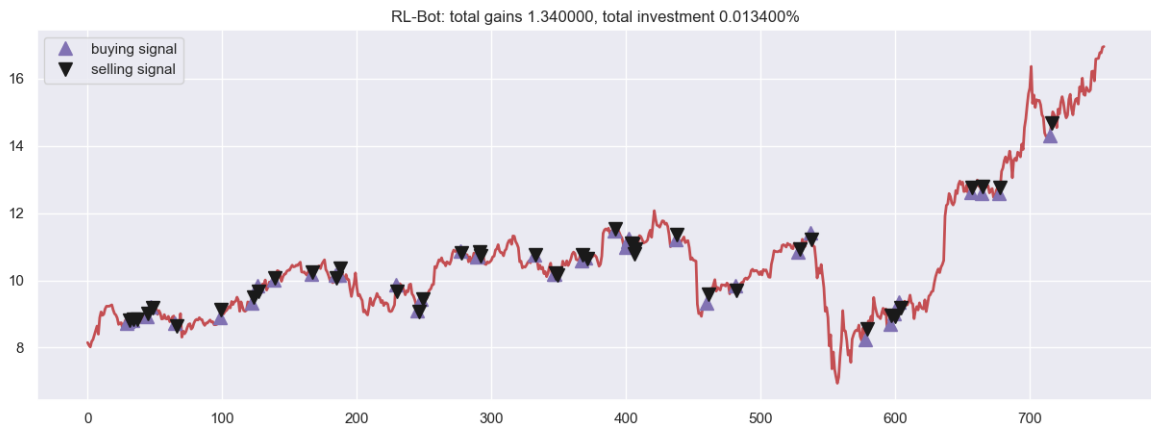


Abbildung 4.1: Q-Learning Agent mit 10 Lern-Iterationen

Nach 20 Lernepochen kann eine deutliche Verbesserung festgestellt werden, da der Agent bereits viel mehr Aktionen durchführt. Dies ist auch am Investitionswert von bereits 0.059% zu erkennen.

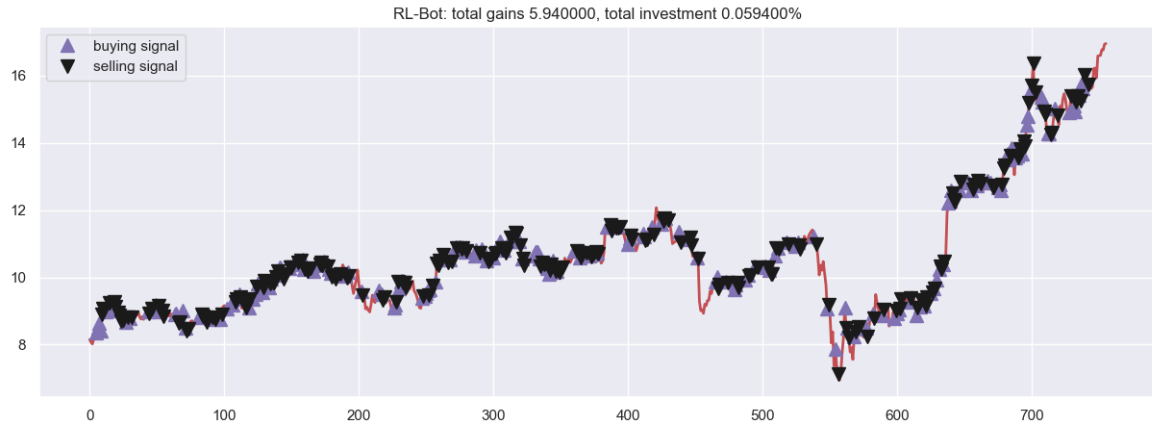


Abbildung 4.2: Q-Learning Agent mit 50 Lern-Iterationen

Mit 100 und den darauffolgenden 200 Iterationen beim lernen scheint der Agent eher schlechtere Ergebnisse zu erzielen. Beim ersten werden nur sehr wenig Aktionen getätigt und beim anderen übermäßig viele. Der Agent mit 100 Lernepochen verzeichnet mit einem Investitionswert von 0.007% noch ein positives Ergebnis, wobei der zweite Agent sogar ein negatives Investment von ganzen 4.5% erreicht. Hieraus zeichnet sich eine klare, mit der Anzahl Epochen, steigende Fehlerquote ab.

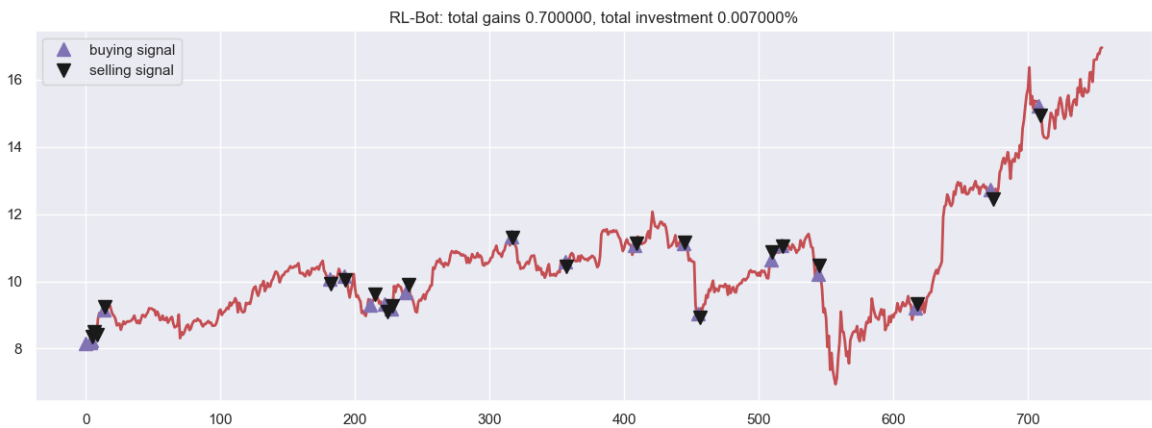


Abbildung 4.3: Q-Learning Agent mit 100 Lern-Iterationen



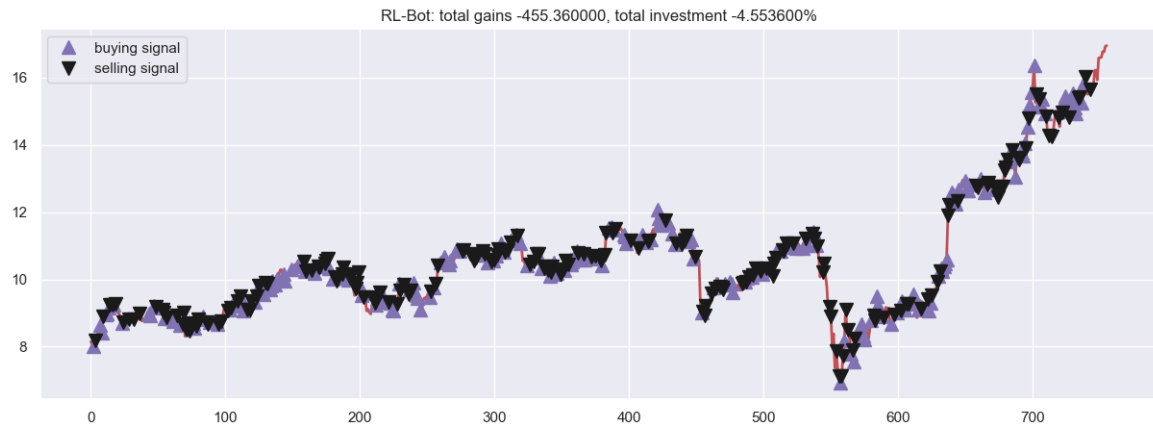


Abbildung 4.4: Q-Learning Agent mit 200 Lern-Iterationen

Der Basisansatz verzeichnet ebenfalls gute Ergebnisse Analog dem Q-Learning Agenten. Hier geht klar hervor, dass eher weniger Aktionen durchgeführt werden, da eine Aktion erst nach Analyse der sich verschiebenden Zeitfenster getätigt werden kann. Die Ergebnisse des Modells sind für die geringe Komplexität sehr gut.

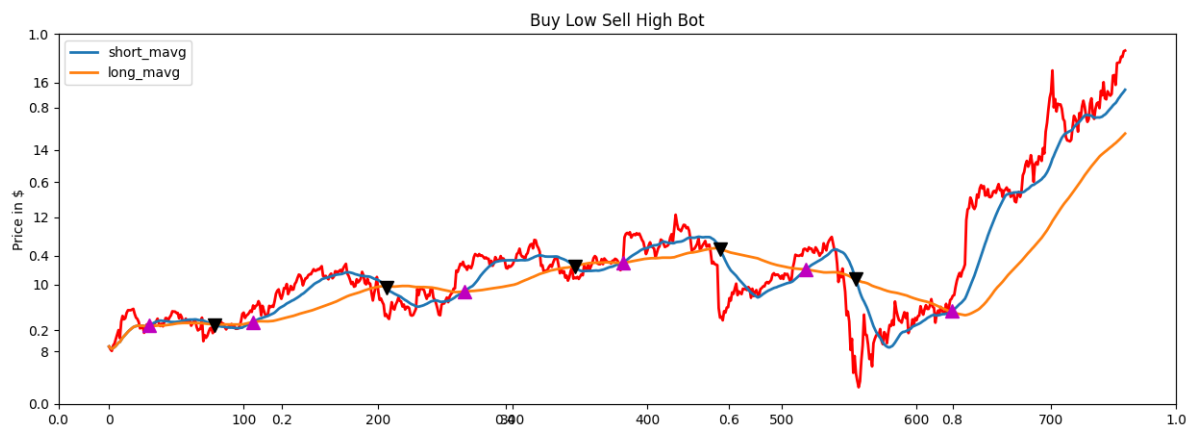


Abbildung 4.5: Buy Low Sell High Heuristik

## 5 Generative Verfahren der AI

Die Ausarbeitung im Themenbereich generativer Verfahren wird in einem Projekt mit anschließender Präsentation während der Vorlesung ausgearbeitet. Dabei wird mit Unterstützung des von OpenAI generierten WaveNet eine künstliche Intelligenz erzeugt, welche später eigenständig Musik kreieren soll. Die Resultate basieren dabei auf vorgegebenen Trainingsdaten welche aus Musik eines bestimmten Genres bestehen. Das Ziel ist dabei jedoch nicht das implementieren eines WaveNet Algorithmus oder lernen dieses, sondern die Evaluation von Ergebnissen und das Bewerten dieser. Von einer eigenständigen Implementierung wird abgesehen, da diese sehr viele Ressourcen benötigt, welche nicht vorhanden sind.

## 6 Zusammenfassung der Forschungsthemen

# Literaturverzeichnis

- [1] J. Blömer, „Turing und Kryptografie,“ *Informatik-Spektrum*, Jg. 35, Nr. 4, S. 261–270, 2012. DOI: 10.1007/s00287-012-0622-7. Adresse: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00287-012-0622-7.pdf>.
- [2] D. Oepen und S. Höfer, *Die Enigma*, Apr. 2007. Adresse: <https://www2.informatik.hu-berlin.de/~oependox/files/Ausarbeitung-Enigma.pdf>.
- [3] J. Simkin, *Venona Project*, Jan. 2020. Adresse: <https://spartacus-educational.com/Venona.htm>.
- [4] *VENONA*. Adresse: <https://www.nsa.gov/news-features/declassified-documents/venona/>.
- [5] J. E. HAYNES und H. KLEHR, *Venona - Decoding Soviet Espionage in America*, 1999. Adresse: [https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/books/first/h/haynes-venona.html?\\_r=1&scp=12&sq=klehr&st=cse](https://archive.nytimes.com/www.nytimes.com/books/first/h/haynes-venona.html?_r=1&scp=12&sq=klehr&st=cse).
- [6] W. Tittel, J. Brendel, N. Gisin, G. Ribordy und H. Zbinden, *Quantenkryptographie*, 1999. Adresse: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/phbl.19990550608>.
- [7] S. Rass und P. Schartner, *Quantenkryptographie - Überblick und aktuelle entwicklungen*, 2002. Adresse: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11623-010-0205-1.pdf>.
- [8] *600 Jahre konnte niemand diesen rätselhaften Code knacken - eine Künstliche Intelligenz hat es nun geschafft*, Jan. 2018. Adresse: <https://www.businessinsider.de/wissenschaft/kuenstliche-intelligenz-entschluesselt-600-jahre-alten-code-2018-1/>.
- [9] N. Jerzy, *Diese Jobs könnten durch Künstliche Intelligenz ersetzt werden*, März 2019. Adresse: <https://www.capital.de/wirtschaft-politik/diese-jobs-koennten-durch-ai-ersetzt-werden>.
- [10] L. Bachmann, *5 Jobs, in denen Roboter Menschen schon ersetzen können*, Nov. 2020. Adresse: <https://rocken.jobs/5-it-jobs-in-denen-roboter-menschen-schon-ersetzen-koennen-aber-in-it-jobs-nicht/>.
- [11] J. Guldner, *Künstliche Intelligenz: KI rückt den BWLern auf die Pelle*, Okt. 2017. Adresse: <https://www.wiwo.de/erfolg/beruf/kuenstliche-intelligenz-ki-rueckt-den-bwlern-auf-die-pelle/20467700.html>.

- [12] *Kann man mit einem Trading Bot wirklich Erfolg haben?* März 2018. Adresse: <https://admiralmarkets.com/de/wissen/articles/automated-trading/was-sind-trading-roboter-und-funktionieren-sie-wirklich>.
- [13] P. Scheuschner, *Trading Bot 2021 - Welchem Anbieter können Sie vertrauen?* Feb. 2021. Adresse: <https://www.aktien.net/trading-bot/>.
- [14] *Reinforcement Learning For Automated Trading using Python*, Jan. 2021. Adresse: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/01/bear-run-or-bull-run-can-reinforcement-learning-help-in-automated-trading/>.
- [15] K. Willems, *Python For Finance: Algorithmic Trading*, Nov. 2019. Adresse: <https://www.datacamp.com/community/tutorials/finance-python-trading>.