

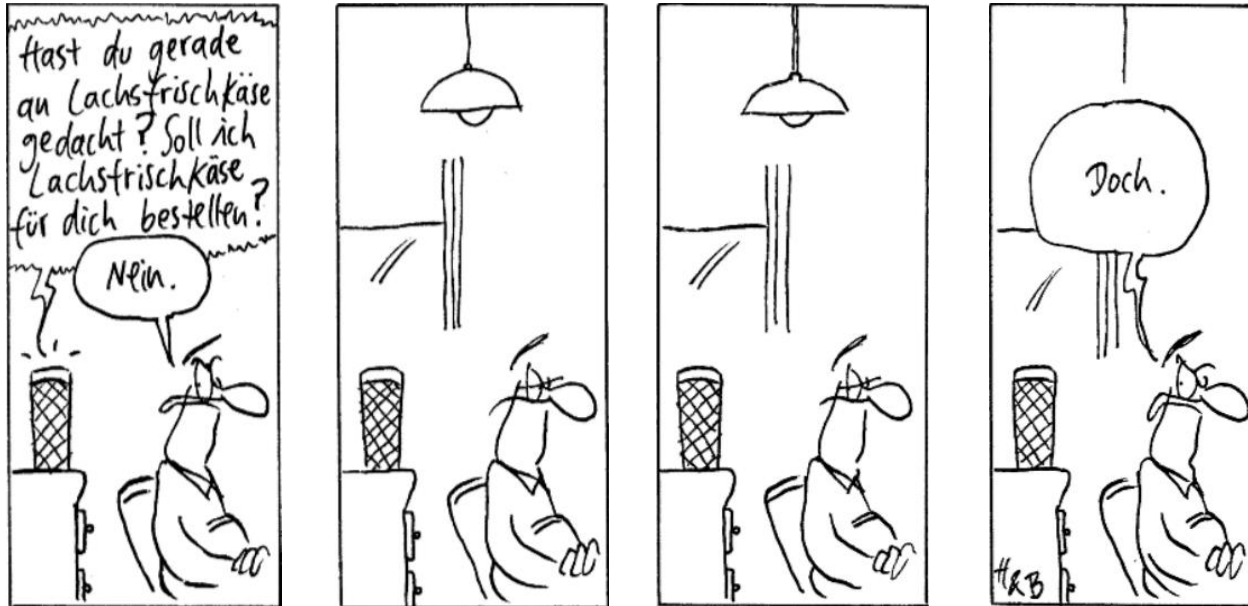
Künstliche Intelligenz in der Asset- Allocation

Optimierung durch genetische Algorithmen
Dr. Marc Rohloff

- Nur für professionelle Investoren und geeignete Gegenparteien -

Vorwort – Künstliche Intelligenz bei FAROS

- Problemstellung in der Asset-Allocation: Konstruktion von Portfoliostrategien mit Illiquiden Assetklassen (Kapitalzusagen/-abrufe, Ausschüttungen)
- Künstliche Intelligenz zur Berechnung effizienter Portfoliostrategien
 - Schneller?
 - Besser?



Quelle: Hauck & Bauer, FAZ am Sonntag, 02.09.18

Einführung - Künstliche Intelligenz

KI wird schon vielfältig eingesetzt

- KI hat im Alltag schon vielfältige Anwendungen
 - Suchmaschinen
 - Übersetzung
 - Bilderkennung
 - Medizin
 - Selbstfahrende Autos
 - Logistik
 - Kapitalmärkte



Quelle: ruv.de



Quelle: it-times.de

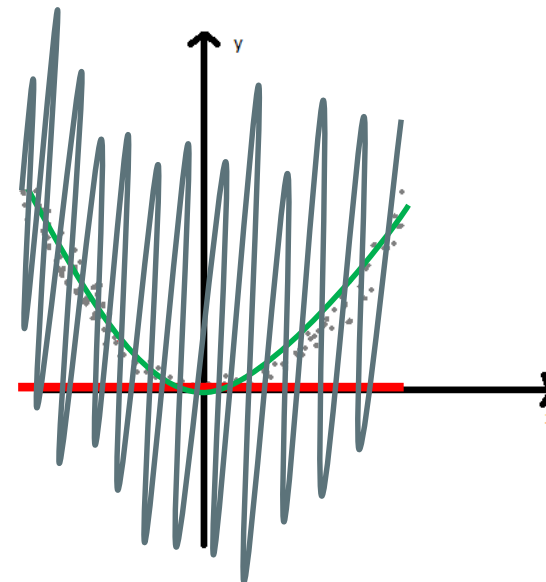
Einführung - Künstliche Intelligenz

Ein kurzer Überblick

- Wie setzt man KI ein?
 - Lösen von rechenintensiven Problemen
 - Revolution in der Datenanalyse: Weiterentwicklung der linearen Regression

- Umdenken in der Computerwissenschaft
 - Exaktes Berechnen vs. Heuristik
 - Nichtlinearität von Zusammenhängen

- Herausforderungen
 - Rechenintensität
 - Heuristik
 - Overfitting
 - Black-Box



Einführung - Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz hat zwei Komponenten

Algorithmus

- Ausführer Teil der KI
- „Maschine“



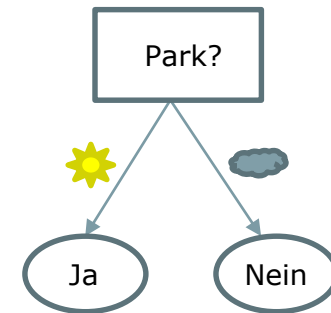
Quelle: <https://www.maschinenmarkt.vogel.de/index.cfm?pid=7502&pk=497853&fk=896082&type=article>

Machine Learning

- Verbessert den Algorithmus durch „Lernen“
- „Gehirn“

Einführung – Algorithmen

- Algorithmen sind Prozeduren, die eine Eingabe verarbeiten und eine Ausgabe generieren
 - Sowohl computergestützt als auch analog:
 - Computerprogramme,
 - Logistikprozesse,
 - Maschinen
- Die Verarbeitung hängt von verschiedensten, adjustierbaren, Parametern ab

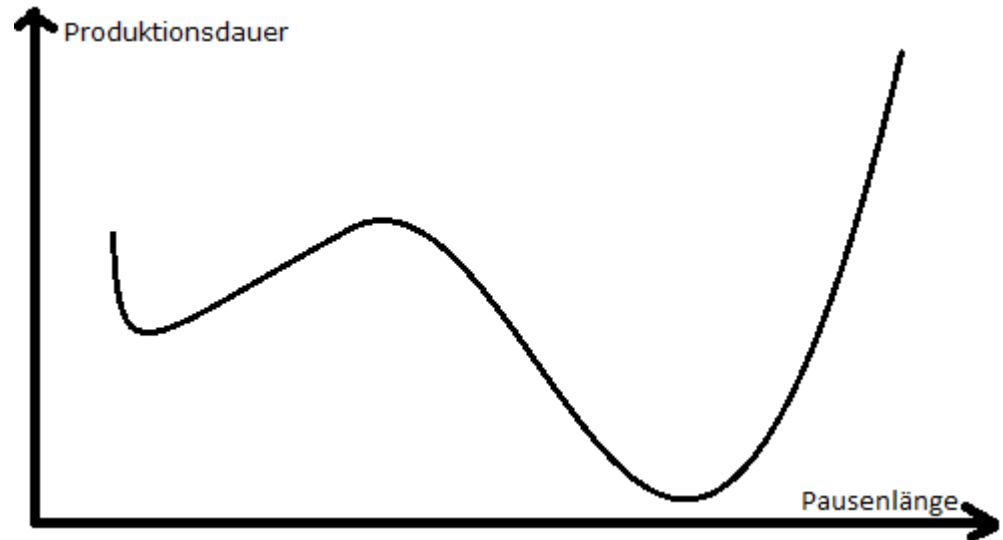


Einführung - Machine Learning

- Optimierung von parameterabhängigen Algorithmen
- Anpassen der Ist-Ausgabe an die Soll-Ausgabe durch Variation der Parameter
- Finden des Optimums durch kreatives Ausprobieren
 - Abschätzung der Änderung
 - Zufälliges Ausprobieren
- Beispiel: Genetische Algorithmen

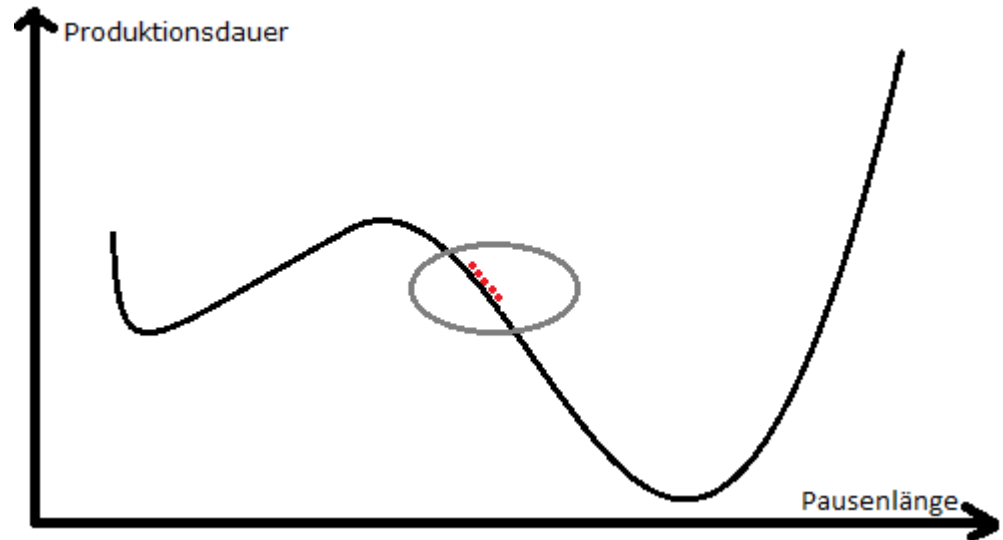
Das Beispiel genetische Algorithmen - I

- Ziel: Optimierung des Algorithmus
- Hier: Finden der optimalen Pausenlänge



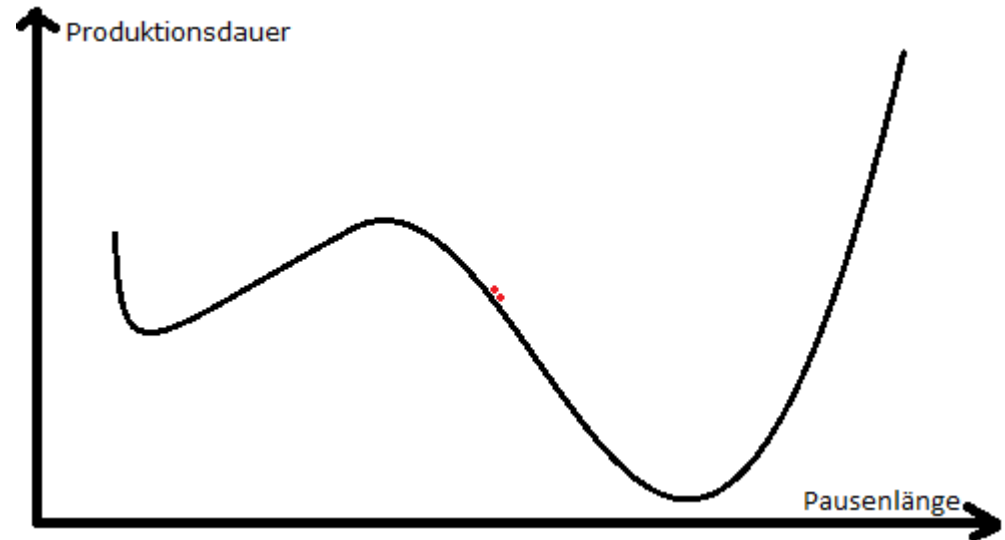
Das Beispiel genetische Algorithmen - II

- Testen des Algorithmus mit zufällig gewählten Parameterkonfigurationen



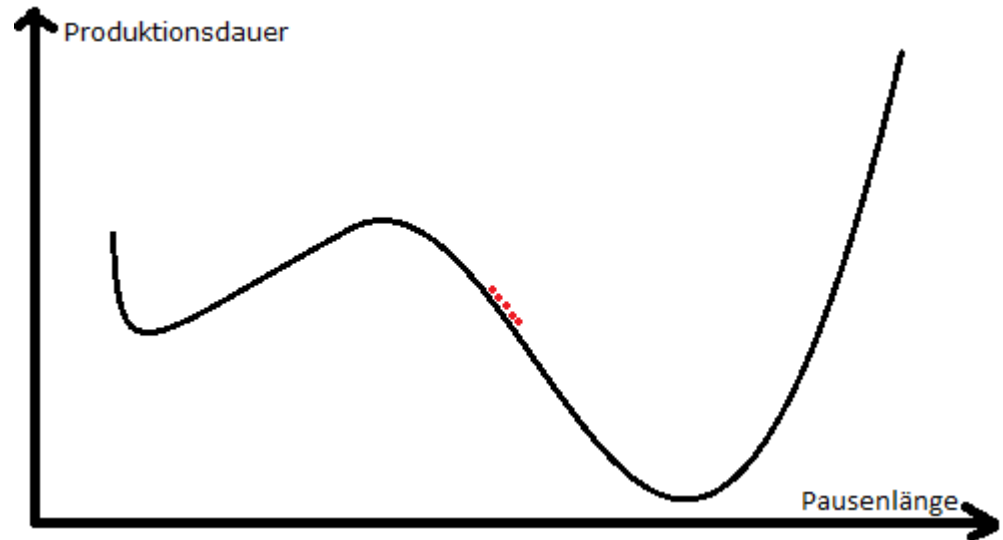
Das Beispiel genetische Algorithmen - III

- Elimination der schlechtesten Algorithmen



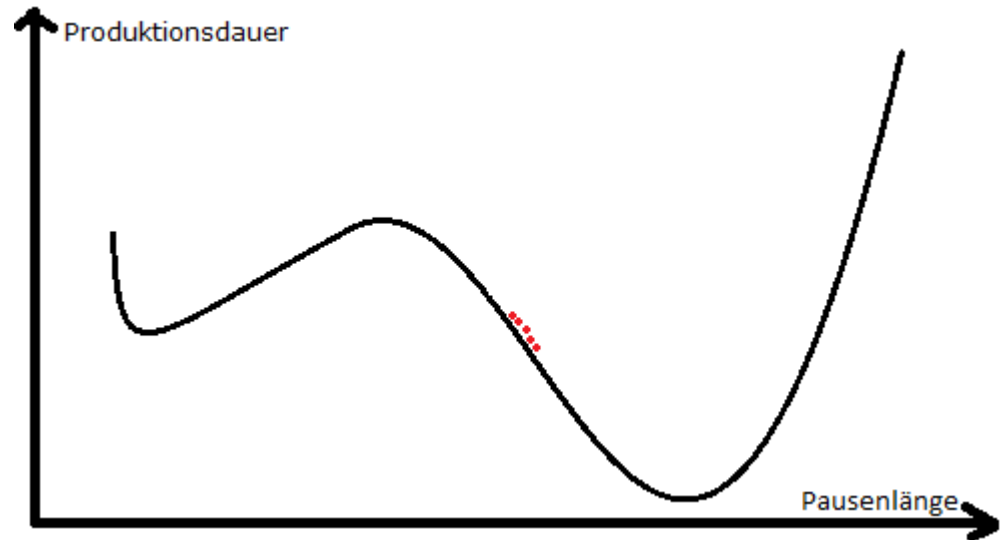
Das Beispiel genetische Algorithmen - IV

- Erzeugen einer neuen Population



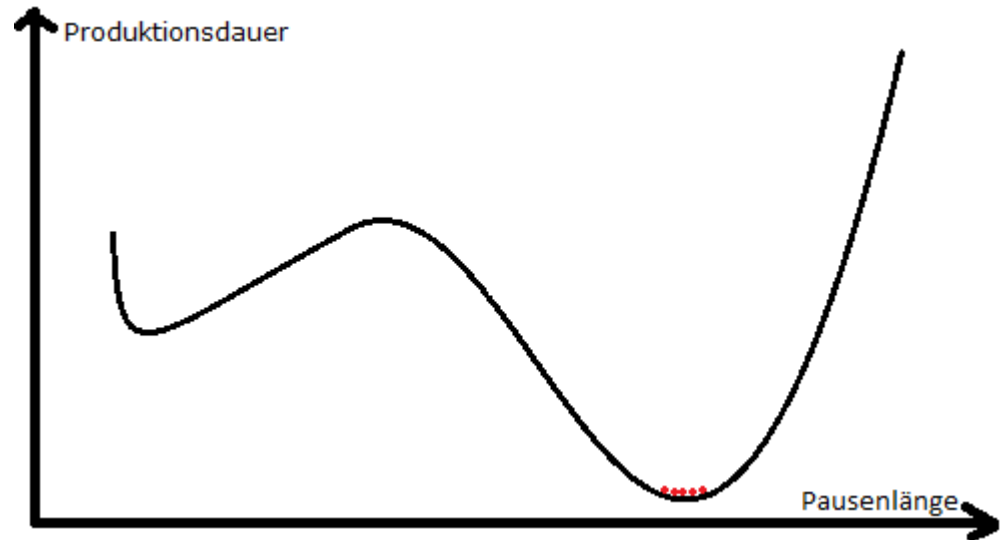
Das Beispiel genetische Algorithmen - V

- Rekursives Anwenden der Schritte II-IV



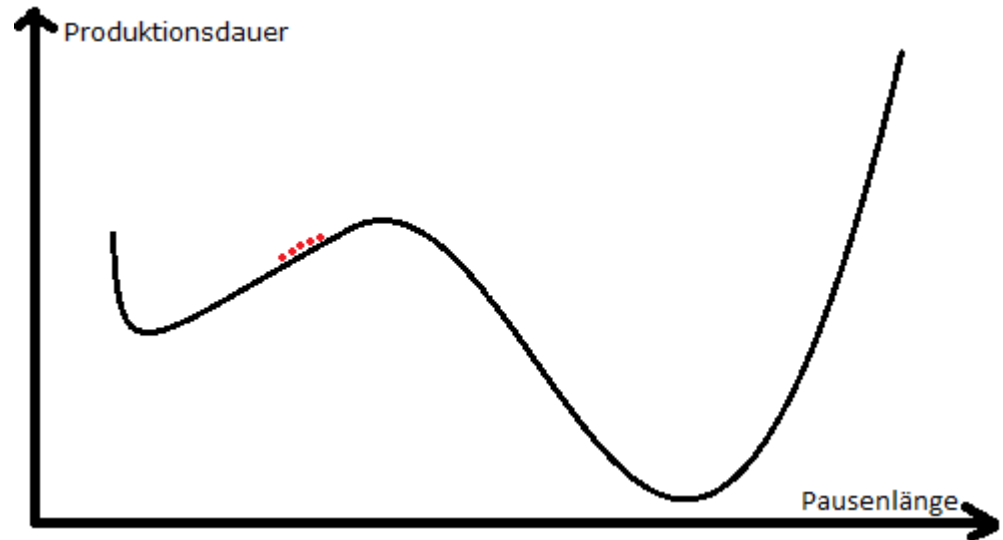
Das Beispiel genetische Algorithmen - IV

- Endpopulation mit lokal optimaler Konfiguration



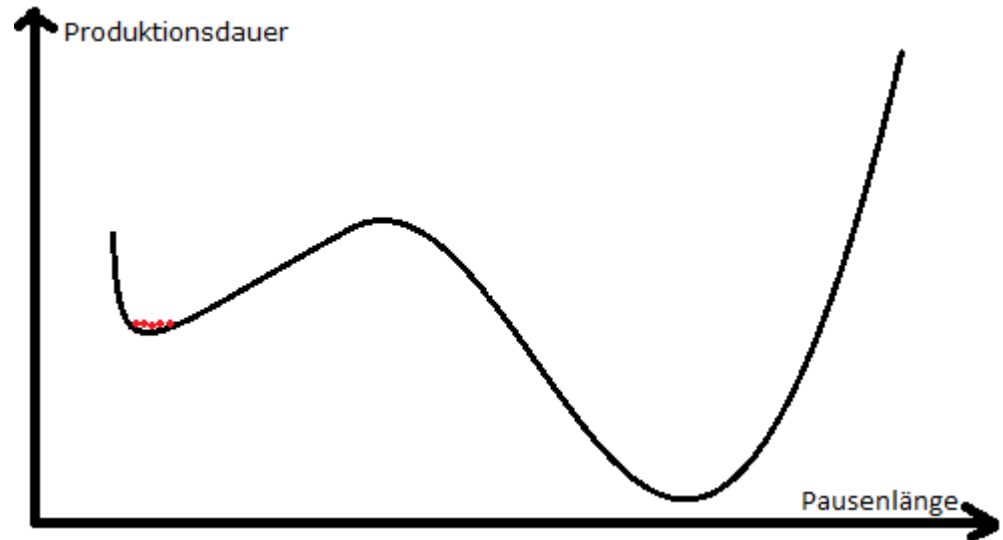
Das Beispiel genetische Algorithmen - Probleme

- Der Endzustand hängt von der Ausgangslage ab



Das Beispiel genetische Algorithmen - Probleme

- KI kann nicht sagen, ob ein Endzustand der bestmögliche ist



Künstliche Intelligenz in der Asset-Allocation

Asset-Allocation

Die Grundlagen

- Ziel: Finden einer Portfoliostrategie, die unter gegebenen Kapitalmarktannahmen möglichst gut performt

- Rendite maximieren
- Risiko minimieren

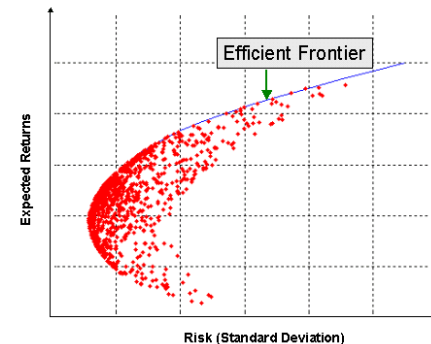
Assetklasse	Rendite	Risiko
Euro Inv Grade Corp Bonds	2,0%	4,8%
U.S. Inv Grade Corporate Bonds	2,8%	6,0%
Euro Government Bonds	1,5%	4,3%
Emerging Markets Corporate Bonds	4,5%	8,3%
Aktien Global	5,0%	12,8%
Aktien Europa	5,5%	14,5%
Immobilienfonds	4,8%	10,3%
Infrastruktur	5,3%	15,8%
Cash	1,3%	0,5%
Euro Govt Inflation-Linked	1,5%	5,0%
Private Equity	6,3%	21,0%

- Optimale Portfoliostrategien genügen einem individuellen Rendite-/Risikoprofil

Asset-Allocation

Die klassische Optimierung

- Optimierung liquider Assetklassen mit normalverteilten Renditen via Markowitz-Optimierung
 - Explizite Berechnung gut möglich
- Probleme:
 - Fat-Tails
 - Illiquide Assetklassen
 - Kapitalabrufe und Ausschüttungen
 - Variable Zinssätze
 - Mean-Reversion-Effekte
- Optimierung unter der Annahme liquider Assetklassen berücksichtigt diese Probleme nicht
- Anpassen nach Analyse in einer Kapitalmarktsimulation
 - Rekursives Anpassen: Genetische Algorithmen



Das Portfolio als Algorithmus

Zur künstlichen Intelligenz ist es nicht weit

- **Portfoliostrategie = Algorithmus**
 - Durch Hinzufügen eines Machine-Learning-Verfahrens entsteht so eine künstliche Intelligenz
- Ziel: Eine Portfoliostrategie die in der Kapitalmarktsimulation so gut wie möglich ist
- Einsatz von Genetischen Algorithmen als Machine-Learning-Komponente:
 - Testen von vielen Portfolios in einer Kapitalmarktsimulation
 - Selektion der besten Portfolios und Optimierung dieser
 - Rekursive Optimierung ermöglicht das analysieren neuer Strategien
- Der Optimierungsprozess funktioniert für jedes Modell!

Das Portfolio als Algorithmus

Optimierung durch genetische Algorithmen

Die Portfolio-“DNA”

- Beispielstrategie
 - Jedes Jahr werden Entscheidungen zu Allokation liquider Assets und Commitments in Illiquide getroffen
 - Wieviel Prozent des liquiden Vermögens muss in welche Assetklasse investiert werden?
 - Wie hoch sollten die Commitments sein?
 - Durationsmatching mit Bonds?

Jahr	Aktien	Bonds		Immobilien
	Allokation in % des Portfoliovermögens	Allokation in % des Portfoliovermögens	Laufzeit (Jahre)	Commitment in % des liquiden Vermögens
1	89%	10%	12	6%
4	96%	2%	22	5%
7	68%	30%	7	19%
10	55%	43%	22	2%
15	29%	21%	24	16%

Das Portfolio als Algorithmus

Optimierung durch genetische Algorithmen

Ausblick

- Vermutung: Identifizierung besserer Portfolios als in der Markowitz-Optimierung möglich
- Ende September: Beta-Test in einer Kunden-SAA: Alt vs. Neu
- Ende des Jahres: Einsatz der KI als Standard in der Asset-Allocation
- Live-Optimierung?
- KI ist in den Finanzmärkten immer präsenter