

Kognitives Reasoning:

Eine neue Basis-Architektur für steuerbare und strukturierte, Starke KI

Sprachmodelle und das Grenzgebiet des Reasonings

Der Erfolg großer Sprachmodelle (LLMs) beruht auf ihrer Fähigkeit, sprachliche Kohärenz über Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu erzeugen. Diese Modelle liefern beachtliche Resultate – doch sie **können weder die semantische Gültigkeit ihrer Aussagen verifizieren noch die logische Konsistenz ihrer Schlussfolgerungen garantieren.**

Zwar versprechen neue Modellvarianten und Benchmarks Fortschritte im Bereich des Reasonings. Doch diese Entwicklungen sind im Sinne echter Ergebnis-Verantwortung wenig belastbar: Das Modell simuliert logisches Verhalten auf Basis stochastischer Wortfolgen – es **kontrolliert** jedoch weder den Denkweg noch die Gültigkeit seiner Schlussfolgerungen.

Damit stoßen LLMs an eine methodische Grenze: Sie erzeugen plausibel klingende Argumentationen, doch ihnen fehlt die Fähigkeit zur systematischen Problemzerlegung und zur kontrollierten Validierung ihrer Denkschritte.

Agentenbasierte Frameworks versuchen diese Lücke zu schließen – durch Tool-Nutzung, Gedächtnisverwaltung und Retrieval. Doch solche Systeme sind **fragil, schwer zu warten und in Ihren Entscheidungspfaden schlecht nachvollziehbar und anfällig für unvorhersagbare Verhaltensänderungen.** Insbesondere dann, wenn Skalierbarkeit, Erklärbarkeit oder Kontrolle gefragt sind, bleibt die Verlässlichkeit auf der Strecke.



01

Eine **kognitive** Steuerkomponente: die CCU

02

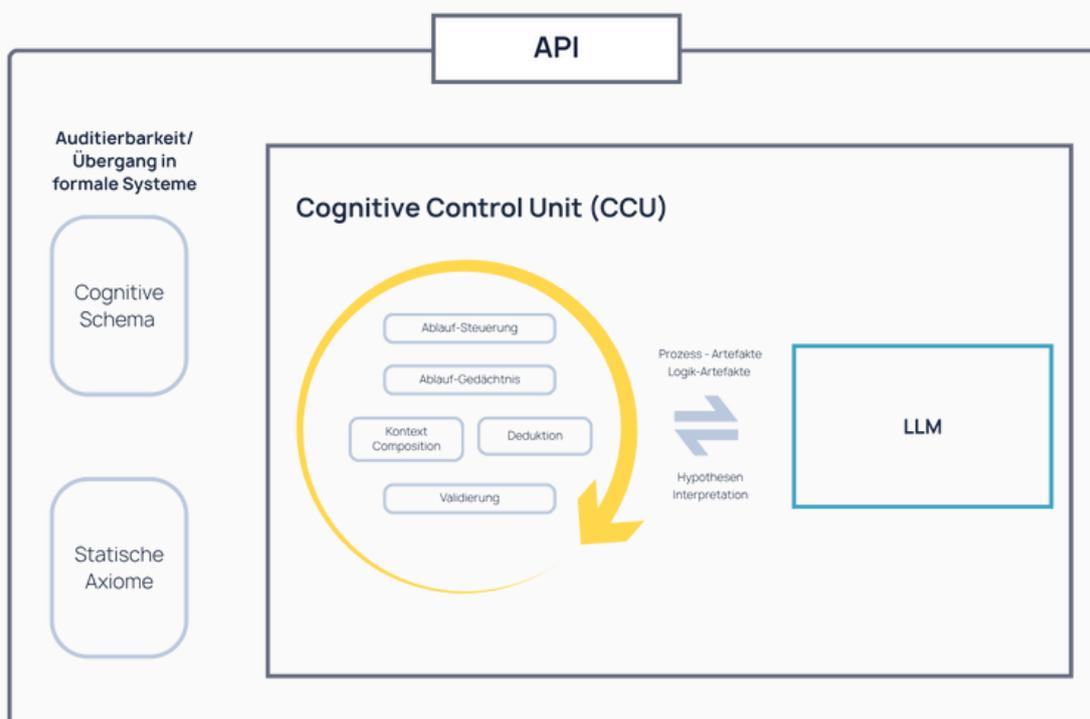
Die von uns entwickelte Architektur ergänzt bestehende LLMs um eine strukturierende kognitive Steuerinstanz: die ‚Cognitive Control Unit‘ (CCU).

Die CCU generiert keine Sprache. Ihre Funktion liegt in der **Organisation und Steuerung des Denkprozesses**. Sie ist verantwortlich für:

- die **Anforderung kontextrelevanter Artefakte** vom Sprachmodell,
- die **strukturierte Ablage und Aktualisierung dieser Artefakte** im kognitiven Arbeitsspeicher,
- die **Kontextkomposition**, also die dynamische Auswahl und Gewichtung relevanter Informationen im Denkprozess,
- die **Ablaufsteuerung**, also die Festlegung, welche Denkopoperationen wann ausgeführt werden,
- sowie die **Validierung** von Zwischenschritten und Ergebnissen auf Konsistenz und Konformität (unter Nutzung von Axiomen).

Zentral ist dabei:

Die CCU handelt nicht heuristisch, sondern auf Basis eines **auditierbaren ‚Cognitive Schemas‘** – einer deklarativen, modellunabhängigen Meta-Struktur. Damit wird nicht das Ergebnis, sondern der **Weg zum Ergebnis** architektonisch definiert.



High-Level Architektur-Prinzip des Zusammenwirkens aus CCU und LLM

Cognitive Systems: Mehr als die Summe der Teile

Das Zusammenspiel von CCU und LLM bildet eine neue Systemklasse:

Cognitive Systems – KI-Systeme mit expliziter Denkkontrolle.

Die Rollen sind dabei klar verteilt:

- Das **LLM** liefert sprachliche Ausdrucksstärke, semantische Vielfalt und Interpretationen.
- Die **CCU** strukturiert und steuert den Denkprozess – sie entscheidet, was gültig ist, worauf sich Schlüsse stützen und wie komplexe Aufgaben zerlegt werden.

Diese Kopplung ist nicht bloß additiv – sie erzeugt ein **Systemverhalten, das durch die koordinierte Interaktion beider Komponenten entsteht:**

Die CCU steuert den Denkprozess, das LLM liefert die Rohgedanken.

Das ermöglicht messbare Verbesserungen in mehreren Bereichen:

- Denkpfade werden **explizit und rekonstruierbar**,
- Kontexte entstehen **dynamisch, nicht mehr über statisches Prompting**,
- logische Operationen (wie z. B. Deduktion) sind **strukturell eingebettet**, nicht statistisch erlernt.

Anstelle plausibler Antworten entstehen **nachvollziehbare Denkprozesse mit prüfbaren Artefakten:** Hypothesen, Denk- und Argumentationspfade, Validierungsprotokolle.

03

Steuerbarkeit, Kontrolle:

Der Übergang zu formalen Systemen

Die CCU-Architektur ermöglicht nicht nur funktionale Kognition, sondern auch **systemische Kontrollfähigkeit**. Durch die **Cognitive Schemata** und die **deklarativen Axiome** ist der gesamte Denkprozess:

- **transparent**, weil Schritte explizit sind,
- **rekonstruierbar**, weil Artefakte dokumentiert sind,
- und **überprüfbar**, weil Regeln und Axiome extern formuliert werden können.

Im Unterschied zu agentischen oder rein Modell-basierten Systemen gilt:

- der Weg zur Lösung ist prüfbar – nicht nur das Ergebnis,
- **als Anbieter können wir garantieren, dass bestimmte Denkoperationen** tatsächlich erfolgt sind und Denkpfade verbindlich durchlaufen werden,
- **deduktive Schritte nutzen Axiome** – die ebenfalls auditierbar sind.

Diese Nachvollziehbarkeit und externe Auditierbarkeit unterscheidet sich fundamental von agentischen Frameworks: während diese die Steuerung vollständig an das LLM delegieren, agiert die CCU hingegen auf Basis extern auditierbarer Regeln.

Die CCU fungiert als Meta-Controller: sie fordert spezifische Artefakte vom LLM an und validiert jeden Zwischenschritt, bevor der nächste Denkschritt eingeleitet wird.

Damit entsteht eine Brücke zu formalen Systemen im Sinne Kurt Gödels: Text als Träger-Medium der Semantik und Logik sind funktional entkoppelt, aber strukturell und systemisch integriert.

Die CCU operiert als architektonische Klammer zwischen beiden Welten – ein Hybrid aus freiem Sprachraum und formalem Denkraum.

04



Fazit: Kognition als Architekturprinzip

Der Übergang von Sprachmodellen zu kognitiven Systemen ist **keine Modell-Optimierung**, sondern **eine architektonische Neuorientierung**. Intelligenz entsteht nicht durch mehr Parameter, sondern durch die **Strukturierung von Denkpfaden**.

Kognitives Reasoning ermöglicht:

- **schrittweises, nachvollziehbares Denken,**
- **steuerbare, kontextuell hergeleitete Entscheidungen,**
- **Anschlussfähigkeit an Anwendungen mit hohen Anforderungen an Validität, Erklärbarkeit und Revisionsicherheit** – etwa in Recht, Verwaltung, Medizin, Industrie oder Energiewirtschaft.

Damit entsteht eine neue Systemgattung jenseits der rein modellzentrierten Denkweise. Mit e1 haben wir bereits die erste KI auf Basis dieser Architektur entwickelt. Die damit realisierbaren Ergebnisse sprechen für sich und demonstrieren das aktuelle und zukünftige Potenzial des kognitiven Reasonings.

KI sicher & effektiv?

Wir zeigen Ihnen, wie man KI in Unternehmen & Behörden
sicher & effektiv einsetzen kann.

embraceableAI (und die dahinterstehende embraceable Technology GmbH) ist ein deutsches Software- und KI-Unternehmen, das 2018 mit der Mission gegründet wurde, Künstliche Intelligenz alltagstauglich und praxisnah in den Business-Kontext zu integrieren. Ein interdisziplinäres Team aus KI-Spezialisten sowie Cloud- und Software-Ingenieuren entwickelt leistungsstarke und zuverlässige Lösungen, inspiriert von biologischen Prinzipien. Die Technologie unterstützt Unternehmen dabei, Routineaufgaben zu automatisieren, komplexe Abläufe effizienter zu gestalten und Innovationen schneller voranzutreiben.

Redaktionell verantwortlich

Dr.-Ing. Christian Gilcher

Telefon: +49-721-9861-7690

E-Mail: info@embraceable.ai

Copyright:

embraceable Technology GmbH 2025

