

Nissen, Volker:

Soft Computing

Zuerst erschienen in:

Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik : Online-Lexikon / Hrsg. Karl Kurbel - München : Oldenbourg, 2008.

URL <http://www.oldenbourg.de:8080/wi-enzyklopaedie/lexikon/technologien-methoden/KI-und-Softcomputing/Softcomputing>

Artikel vom: 28.08.2008

zuletzt verändert am: 25.09.2008

Stand: 31.03.2009

Soft Computing

Volker Nissen

Unter dem Begriff Soft Computing werden heute als Kerngebiete Evolutionäre Algorithmen, künstliche Neuronale Netze, die Fuzzy Set Theorie sowie probabilistisches Schließen zusammengefasst. Typisch sind approximative Lösungen ohne analytische Modellierung sowie ein in einem weiten Verständnis naturalogisches Vorgehen.

Begriff und Ursprung

Der Begriff wurde 1991 von Lotfi A. Zadeh, dem Direktor der Berkeley Initiative in Soft Computing (BISC) eingeführt. In Abgrenzung zum traditionellen „Hard Computing“, das auf Präzision, Gewissheit und analytischen Modellen beruht, ist Soft Computing tolerant gegenüber Phänomenen wie Vagheit, Nicht-Linearität und unvollständiger Information, die typisch für viele praktische Problemstellungen sind.

"The guiding principle of soft computing is: exploit the tolerance for imprecision, uncertainty, partial truth, and approximation to achieve tractability, robustness, low solution cost and better rapport with reality."

[Zadeh 1997, S. 1]

In erster Linie fasst man unter dem Begriff Soft Computing die Fuzzy Set Theorie, Evolutionäre Algorithmen und künstliche Neuronale Netze sowie probabilistisches Schließen zusammen. Aber auch die Rough Set Theorie, maschinelles Lernen und Ansätze auf Basis der Chaostheorie werden oft hinzugerechnet. Weitgehende Überschneidung besteht mit dem Begriff der Computational Intelligence (CI) [Konar 2005]. CI stellt ein wichtiges Ziel von Soft Computing dar. Zadeh sieht im Soft Computing einerseits „a consortium of methodologies which collectively serve as a foundation for the analysis and synthesis of intelligent systems“ und andererseits “a philosophy of computing and reasoning in which classes of objects are allowed to have unsharp (...) boundaries.” [Zadeh 2004, S. IX].

Nutzen und Anwendungen

In der quantitativen Forschung kann Soft Computing zur Vereinfachung der Modelle beitragen. In der qualitativen Forschung eröffnet sie neue Wege der Computersimulation realer Systeme [Niskanen 2004, S. VII]. Viele weitere Argumente aus der Literatur, wie

- größere Realitätsnähe bei gleichzeitig hoher Transparenz der Modelle,
- Zeit- und Kostenvorteile bei der Entwicklung von Lösungsansätzen,
- Möglichkeit, menschliches Wissen adäquat zu modellieren und bedeutungserhaltend auf EDV-Systemen zu verarbeiten,

orientieren sich stark an den Eigenschaften der Fuzzy Set Theorie. Insgesamt kann man festhalten, dass Soft Computing sich eignet, um hochkomplexe (nicht-lineare, multimodale, hochdimensionale, verrauschte etc.), schlecht strukturierte oder unscharf definierte Problemstellungen zu bearbeiten. Hinsichtlich Effektivität und Effizienz der Verfahren ergeben sich mindestens in Teilbereichen Vorteile gegenüber alternativen Lösungsansätzen.

Soft Computing zielt einerseits auf Lösungsverfahren für konkrete Anwendungsprobleme. Während Evolutionäre Algorithmen vor allem in der Optimierung zum Einsatz kommen, sind für die Fuzzy Set Theorie regelungstechnische Anwendungen dominant, während künstliche Neuronale Netze insbesondere in den Bereichen Klassifikation und Prognose vorkommen.

Andererseits liefert Soft Computing aber auch Erklärungsansätze, die im Rahmen der Theoriebildung

von Bedeutung sind. Daher bestehen enge Verflechtungen mit vielen Wissenschaftsgebieten, wie etwa Robotik, Artificial Life, Neurowissenschaften, Künstlicher Intelligenz, Evolutionstheorie und den Ingenieurwissenschaften.

Aktuelle Entwicklungen

Forschungsanstrengungen der jüngeren Vergangenheit konzentrieren sich einerseits auf Hybridsysteme, die verschiedene Ansätze des Soft Computing untereinander kombinieren oder diese mit klassischen Ansätzen verbinden. Dadurch versucht man, die Vorteile der beteiligten Verfahren zu vereinen.

Andererseits haben sich die einzelnen Teilgebiete des Soft Computing inzwischen stark ausdifferenziert. Van Eck et al. [2006] identifizieren auf Basis einer Literaturanalyse als aktuelle Trends unter anderem ein starkes Interesse an Mehrzieloptimierung und Partikel Schwarm Optimierung. Das innovativste Teilgebiet sind demzufolge Evolutionäre Algorithmen.

Soft Computing wird außerdem durch L.A. Zadeh in Richtung auf „Computation with Words“ [Zadeh 1999] bzw. Natural Language (NL)-Computation weiterentwickelt [Zadeh 2006].

Literatur

Konar, A.: Computational Intelligence. Principles, Techniques and Applications, Springer: Berlin, 2005.

Lippe, W.-M.: Soft Computing mit Neuronalen Netzen, Fuzzy-Logic und Evolutionären Algorithmen. Springer: Berlin, 2006.

Niskanen, V.A.: Soft Computing Methods in Human Sciences. Springer: Berlin, 2004.

Van Eck, N.J.; Waltman, L.; van den Berg, J.; Kaymak, U.: Visualizing the WCCI 2006 Knowledge Domain. In: Proceedings of the 2006 IEEE Int. Conference on Fuzzy Systems, 2006, S. 7862 – 7869.

Zadeh, L. A.: What is Soft Computing? In: Soft Computing 1 (1997), S. 1.

Zadeh, L.A.: From Computing with Numbers to Computing with Words - From Manipulation of Measurements to Manipulation of Perceptions. In: IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications 45 (1999), S. 105 – 119.

Zadeh, L.A.: Foreword. In: Niskanen, V.A.: Soft Computing Methods in Human Sciences. Springer: Berlin, 2004, S. IX-XI.

Zadeh, L.A.: A New Frontier in Computation – Computation with Information Described in Natural Language. In: Hüllermeier, E.; Kruse, R.; Nürnberger, A.; Strackeljan, J. (Hrsg.): Proceedings Symposium on Fuzzy Systems in Computer Science FSCS 2006, Magdeburg, S. 1 – 2.

Einordnung: Stichwort, Artikel

Zuletzt bearbeitet: 25.09.2008 23:24

Letzter Abruf: 31.03.2009 16:02