

Entwicklung einer prototypischen Web-Applikation zur optimierten Menüplanung unter Verwendung von terminologischem Wissen

Franziska Krebs

Masterarbeit • Studiengang Informatik • Fachbereich Informatik und Medien • 24.03.2017

Aufgabenstellung

Ziel der Arbeit ist die Bereitstellung einer Web-Applikation, welche eine automatische Menüplanung realisiert. Die Planung berücksichtigt diätische Einschränkungen (in Form von Lebensmittelallergien und –unverträglichkeiten sowie Ernährungsweisen wie z.B. Vegetarismus), maximale Zubereitungszeiten und Nährstoffunter- und obergrenzen, welche von teilnehmenden Nutzern tageweise oder für bestimmte Mahlzeiten formuliert werden. Darüber hinaus soll ein belegter Menüplan hinsichtlich verschiedener Größen optimiert werden. Zu diesen zählen Nutzerpräferenzen (ausgedrückt durch Lebensmittelbewertungen) und die Planvielfalt.

Aufbau des Wissensnetzes

Die Planung fußt auf einer sinnvoll aufgebauten Wissensbasis, welche Zusammenhänge zwischen Gerichten, Lebensmitteln und ernährungsrelevanten Einschränkungen beschreibt. Dieses Wissen stammt aus unterschiedlich strukturierten Datenquellen und wird in Form eines semantischen Netzes verwaltet. Dafür wird der am Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS entwickelte Terminologiedienst CTS2-LE genutzt. Dieser verknüpft den OMG/HL7 Standard CTS2 [1] mit Technologien des Semantic Web (RDF, RDFS, SPARQL) und erlaubt die Definition beliebiger Informationsmodelle. Diese umfassen Klassen, Relationen und Beschränkungen zur formalen Repräsentation einer abzubildenden Domäne. Ein solches Modell wurde zur Konzeptualisierung des durch die Menüplanung festgelegten Diskursbereichs entwickelt. Das Faktenwissen wird überwiegend standardisierten Begriffssystemen wie dem medizinischen Thesaurus MeSH, dem Einheitenvokabular UCUM und dem Bundeslebensmittelschlüssel entnommen. Rezepte mit Nährstoffangaben werden durch Nutzung der REST-Schnittstelle der Yummly-Plattform integriert. Die Instanzen der jeweiligen Vokabularien werden manuell oder regelbasiert miteinander vernetzt. Weiterhin wurde ein pragmatisches Konzept-Matching zur Disambiguierung von Zutatenbezeichnern umgesetzt.

Lösung des Menüplanungsproblems

Das Menüplanungsproblem wird als multikriterielles Optimierungsproblem mit Restriktionen klassifiziert. Ein Menüplan soll demnach so mit Gerichten belegt werden, dass a.) die Werte dreier Zielfunktionen optimiert werden und b.) alle Restriktionen erfüllt werden. Restriktionen leiten sich aus Nutzerangaben zu diätischen Einschränkungen, geforderten maximalen Zubereitungszeiten und Nährstoffgrenzen ab. Das Problem wird mithilfe des genetischen Algorithmus NSGA-II [2] gelöst. Dieser setzt eine Pareto-Optimierung um, wobei die Dominanz vordergründig durch die Zulässigkeit eines Menüplans und an zweiter Stelle anhand der Zielfunktionswerte bestimmt wird. Das terminologische Wissen hilft dabei, unzulässige Belegungen auf Mahlzeiten-Ebene zu vermeiden. Menüpläne werden als Individuen problemspezifisch kodiert. Ebenfalls wurden angepasste genetische Operatoren (1-Punkt-Crossover und Integer-Mutation) entwickelt.

Ergebnisse

Die Web-Applikation setzt sich aus einer Client- und einer Server-Anwendung zusammen. Letztere nutzt das Java-Framework MOEA [3] zur Implementierung des Lösungsverfahrens. Der Client umfasst eine Nutzer- und Menüplanverwaltung und ermöglicht die Parametrisierung des Optimierungs-Verfahrens sowie das komfortable Erforschen der durch den genetischen Algorithmus hervorgebrachten Kompromiss-Lösungen. Anhand eines Beispiels wurde gezeigt, dass auch für komplexe Planstrukturen mit vielen Restriktionen zulässige Lösungen gefunden und iterativ verbessert werden können (siehe Abb. 1). Unzulässige Lösungen werden bei der Selektion stets benachteiligt, sodass diese zügig aus der Population verdrängt werden. Dies hat negative Auswirkungen auf die Diversität.

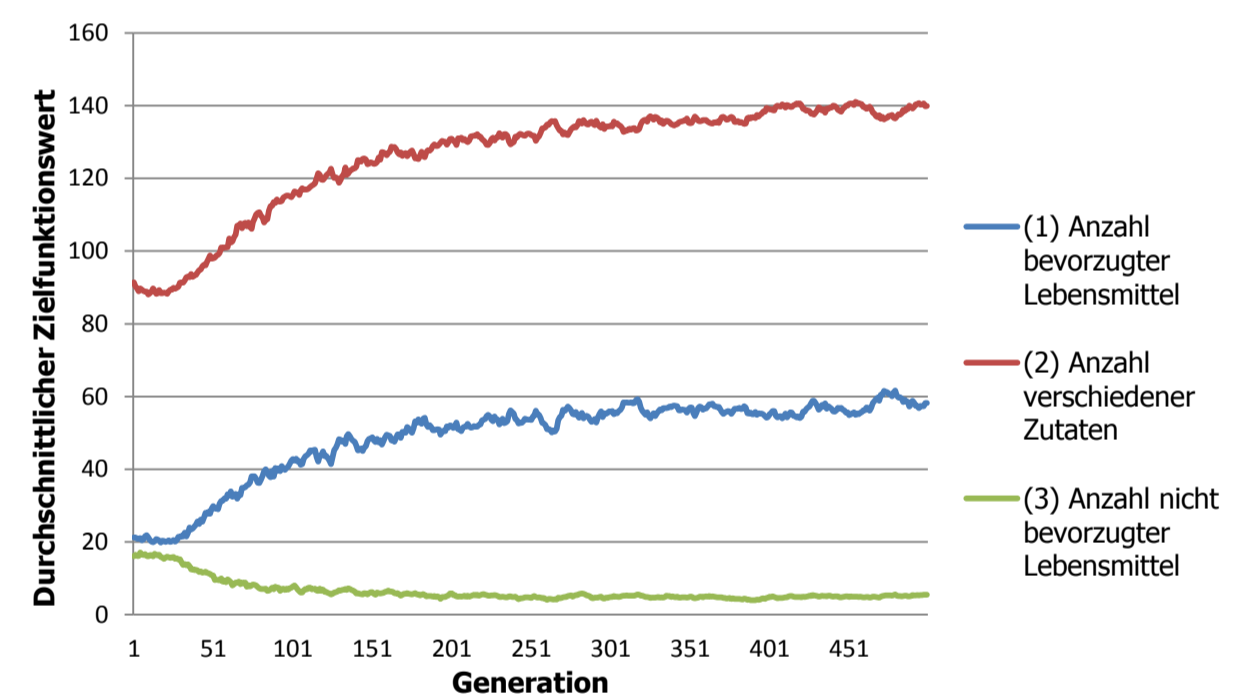


Abb. 1: Verlauf der durchschnittlichen Zielfunktionswerte des besten Individuums bei der Optimierung eines Menüplanungsproblems mit 35 tagesbezogenen Restriktionen; (1) und (2) sollen maximiert, (3) soll minimiert werden

Fazit

Diese Arbeit zeigt, wie das Problem der Menüplanung mithilfe eines genetischen Algorithmus gelöst werden kann. Das aufgebaute Wissensnetz kapselt das Domänenwissen zu Gerichten, Lebensmitteln und diätischen Einschränkungen und wird im Rahmen der Optimierung genutzt, um die Erfüllung mahlzeitenbezogener Restriktionen zu gewährleisten. Kritisch zu betrachten sind die Qualität des Faktenwissens und die Behandlung unzulässiger Lösungskandidaten während der Optimierung.

Quellen

- [1] Object Management Group: *Common Terminology Services Release 2*. <http://www.omg.org/spec/CTS2/>, letzter Zugriff am 13.03.17
- [2] Deb, K; Pratap, A.; Agarwal, S.; Meyarivan, T.: *A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II*. In: IEEE Transactions on Evolutionary Computation 6 (2002), Apr, Nr. 2
- [3] Hadka, D.: MOEA Framework. <http://moeaframework.org/>, letzter Zugriff am 15.03.17