

Formale Modellierung landwirtschaftlicher Standards mit RIF und OWL

Edward Nash, Jens Wiebensohn

Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Institut für Management ländlicher Räume, Professur für Geodäsie und Geoinformatik
{edward.nash, jens.wiebensohn}@uni-rostock.de

Abstract: Standards zum Pflanzenbau und Betriebsmanagement werden immer wichtiger für den Landwirt. Diese Standards müssen bei der Planung von Feldoperationen berücksichtigt werden. Um eine automatisierte Kontrolle zu ermöglichen, ist es notwendig, dass die Betriebssoftware alle Standards finden und bearbeiten kann. Aus diesem Grund soll eine SOA (Serviceorientierte Architektur) für landwirtschaftliche Standards eingerichtet werden. Ein wichtiger Teil dieses Projektes ist die Repräsentation der Standards in einem maschinen-lesbaren Format. In diesem Beitrag werden ersten Ansätze zur Modellierung landwirtschaftlicher Standards mittels RIF (Rules Interchange Format) und OWL (Web Ontology Language) präsentiert. Beide Formate sind Empfehlungen des W3C (World Wide Web Consortium) zur Modellierung von Regeln bzw. Ontologien.

1 Einleitung

Standards zum Pflanzenbau und Betriebsmanagement werden immer wichtiger für den Landwirt, um Umweltschutz, gute fachliche Praxis und Rückverfolgbarkeit zu gewährleisten und nachweisen zu können. Einerseits ist der Landwirt verpflichtet, Gesetze wie die Düngeverordnung zu beachten. Andererseits verlangen Abnehmer die Einhaltung privater Standards („labels“) wie GlobalGAP. Jeder Landwirt muss eine bestimmte Konstellation von Standards einhalten, die von seinem Standort, betrieblicher Strategie, Abnehmern usw. bestimmt wird. Um eine automatisierte Kontrolle zu ermöglichen, ist es notwendig, dass die Betriebssoftware alle Standards finden und bearbeiten kann. Dies soll durch eine SOA für landwirtschaftliche Standards ermöglicht werden. Eine Voraussetzung dieses Systems ist eine formale Modellierung der Standards, um sie in einem maschinen-lesbaren Format austauschen zu können. Ein Modell der allgemeinen Struktur eines landwirtschaftlichen Standards wurde bereits in [NVF08] präsentiert. In diesem Beitrag wird ein Ansatz zur Modellierung der einzelnen Regeln, die in einem Standard definiert werden, mit den W3C-Empfehlungen RIF (Rules Interchange Format) und OWL (Web Ontology Language) umgesetzt. Zuerst werden die Grundlagen erläutert. Danach wird anhand eines Beispiels die Anwendung dieser beiden Technologien dargestellt. Der Beitrag endet mit einer kurzen Diskussion und einem Ausblick.

2 RIF und OWL

Wie in [NVF08] dargestellt kann ein landwirtschaftlicher Standard als eine Sammlung von Regeln und Metadaten modelliert werden. Um die einzelnen Regeln maschinenlesbar austauschen zu können, müssen auch diese formal als logisch-mathematische Ausdrücke modelliert werden. Für die Modellierung der Regeln wird das Rules Interchange Format [RIF09], eine vorläufige Empfehlung des W3C, eingesetzt. Das RIF definiert ein Modell für die Repräsentation allgemeiner Regeln, zusammen mit zwei Möglichkeiten zur Darstellung und zum Austausch des Modells; eine XML-Grammatik für den Austausch der Regeln auf der Softwareebene und eine EBNF-basierte (Erweiterte Backus-Naur-Form) „Präsentations-Syntax“ für den menschenlesbaren Ausdruck der Regeln.

RIF beruht auf dem Grundsatz, dass die Regel als Satz (rif:sentence) modelliert wird. Ein Satz kann aus mehreren Formeln bestehen, die mit logischen Ausdrücken verlinkt werden. Dazu kommt die Definition der Werte, die durch die Regel überprüft werden (das s.g. „Frame“). Die Formeln können Funktionen, entweder die in RIF vordefinierten „built-ins“ oder externe, Vergleiche mit Werten oder Konzepte usw. enthalten. Wichtig hierbei sind die Definitionen der Funktionen und der Konzepte: Um die Regel auswerten zu können, müssen auch diese maschinenlesbar definiert werden oder „bekannte“ vordefinierte Grundfunktionen sein. Für die Definitionen der Konzepte wird hier die OWL verwendet.

Die Web Ontology Language [OWL04] ist eine Empfehlung des W3C zur Modellierung von Ontologien. Eine Ontologie ist eine Definition der Konzepte in einem Gebiet und deren Zusammenhänge. OWL-Ontologien können ebenfalls sowohl mittels XML als auch in einer vom Menschen lesbaren „Präsentations-Syntax“ dargestellt werden. Ontologien im Kontext landwirtschaftlicher Standards wurden auch in [NAS08] diskutiert.

3 Modellierung der Ontologie der Düngeverordnung mit OWL

Verschiedene Begriffe in Zusammenhang mit Düngemitteln und dem Düngen werden in der deutschen Düngegesetzgebung (Düngegesetz, Düngeverordnung, Düngemittelverordnung, hier: DüV) definiert. Beispielsweise ist das Konzept „Düngemittel mit wesentlichem Nährstoffgehalt“ für Düngemittel, die einen Stickstoffgehalt größer als 1,5% TM (Trockenmasse) und/oder einen Phosphatgehalt größer als 0,5% TM enthalten, definiert. Solche Definitionen können mit OWL formal modelliert werden:

```
Declaration(Class(duvevo:FertiliserWithSignificantNutrientContent))
EquivalentClasses(
  duvevo:FertiliserWithSignificantNutrientContent
  ObjectUnionOf(
    ObjectAllValuesFrom(duvevo:hasPhosphateContent
      percentages:PercentGreater0.5)
    ObjectAllValuesFrom(duvevo:hasNitrogenContent
      percentages:PercentGreater1.5))
SubClassOf(agrovoc:Fertiliser)
DisjointClasses(duvevo:FertiliserWithNoSignificantNutrientContent)
```

In Abbildung 1 sind weitere Konzepte wie z.B. „Düngemittel mit wesentlichem Gehalt an verfügbarem Stickstoff“ und Düngemitteltypen im Zusammenhang dargestellt.

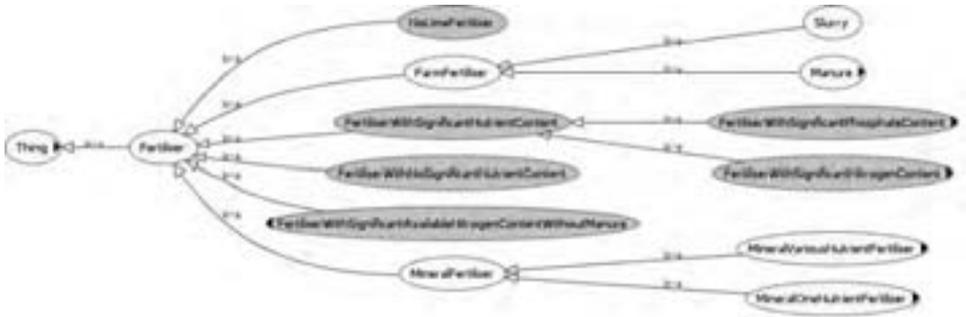


Abbildung 1: Ausschnitt des OWL-Modells der Begriffe aus der DüV

Mit OWL besteht die Möglichkeit, bereits bestehende Ontologien wiederzuverwenden. In der folgenden Formulierung einer RIF-Regel kann man dies nachvollziehen.

4 Modellierung einer Regel aus der Düngeverordnung mit RIF

Aufbauend auf den modellierten Ontologien werden die Begrifflichkeiten mit Hilfe von RIF logisch verknüpft. Eine relativ einfach und klar definierte Regel aus der Düngeverordnung ist die Definition der Sperrzeit für die Düngeausbringung: Es darf auf Grünland zwischen dem 01.11. und dem 31.01. und auf Ackerland zwischen dem 15.11. und dem 31.01. nicht mit Düngemitteln mit wesentlichem Gehalt an verfügbarem Stickstoff (Ausnahme: Festmist ohne Geflügelkot) gedüngt werden.

Diese Regel kann wie folgt in der RIF „Präsentations-Syntax“ dargestellt werden:

```
for all ?fertiliser_application (
violation(DüVo) :- And (
  ?fertiliser_application#agrovoc:FertiliserApplication
  ?fertiliser_application[agrovoc:fertiliser->?ft]
  ?fertiliser_application[agrovoc:application_area->?applied_to]
  ?fertiliser_application[agrovoc:date->?application_date]
  ?ft#duevo:FertiliserWithSignificantAvailableNitrogenContentWithoutManure
  Or (
    And (?applied_to#agrovoc:Cropland
      External(ff:during(?application_date
        External(ff:time_period(01.11. 31.01.))))))
    And (?applied_to#agrovoc:Grassland
      External(ff:during(?application_date
        External(ff:time_period(15.11. 31.01.))))))
  )))
```

In unserem Beispiel werden Konzepte wie Ackerland und Grünland aus einer (noch fiktiven) allgemeinen „Agrovoc“-Ontologie („Agro-Vokabular“) importiert, da diese in der Düngeverordnung vorausgesetzt werden, aber allgemeine landwirtschaftliche Begriffe sind, die nicht in der DüV definiert werden. Als Beispiele zum Einbinden externer Funk-

tionen wurden Zeitfunktionen (during, time_period) aus der Domäne ff (FutureFarm) benutzt. Die OWL-Begriffe aus der oben beschriebenen Ontologie der Düngeverordnung (Stickstoffgehalt, Düngemitteltypen) werden direkt in der Regel benutzt.

5 Diskussion und Ausblick

In diesem Beitrag wurden erste Ansätze zur formalen Modellierung landwirtschaftlicher Standards als Voraussetzung für eine SOA für deren automatischen Austausch und Bearbeitung präsentiert. Anhand der gezeigten Beispiele sollte dargestellt werden, welche Möglichkeiten die vorgestellten Technologien OWL und RIF für den Bereich formaler Modellierung landwirtschaftlicher Standards leisten können. Da diese Standards aus einer Vielzahl verschiedener und komplexer Regeln bestehen, wird noch einige Zeit vergehen, bis es vollständige formale Beschreibungen bestimmter Standards gibt. Die W3C-Empfehlungen OWL und RIF befinden sich selbst auch in einem ständigen Entwicklungsprozess, die bisher gemachten Versuche sind jedoch vielversprechend. Um die Regeln auszuwerten sind große Mengen an Daten erforderlich. Um diese Daten zu sammeln und zu übertragen, werden bestehende EDV-Standards aus der Landwirtschaft (z.B. ISOBUS oder agroXML) eingesetzt. Die Zuordnung der Konzepte aus den Ontologien zu konkreten Datenelementen dieser Standards ist hierfür erforderlich.

Die formale Beschreibung eines Standards ist nur ein Ausgangspunkt für die automatisierte Bearbeitung der Regeln und deren automatisierte Auswertung. Landwirtschaftliche Software muss auch die Regeln und Ontologien nutzen und die erforderlichen Daten zur Auswertung bereitstellen können. Fortgeschrittene Software zum Ableiten logischer Schlussfolgerungen, sogenannte „Semantic Reasoner“, und eine integrierte betriebliche Informationsinfrastruktur, sind deshalb weitere Voraussetzungen. Weiterhin müssen die Standards zur betrieblichen Software übermittelt werden. Die Spezifikation und ein Prototyp einer SOA zu diesem Zweck werden zurzeit bearbeitet.

Danksagung

Diese Arbeit ist Teil des FutureFarm-Projektes¹, welches unter Nr. 212117 des Siebenten Forschungsrahmenprogrammes (FP7) der Europäischen Union gefördert wird.

Literaturverzeichnis

- [OWL04] OWL Web Ontology Language. <http://www.w3.org/standards/techs/owl>
- [NAS08] Nash, E.: The need for content-lists, dictionaries and ontologies in expressing and evaluating compliance to crop-production regulations, guidelines and standards. In: Proceedings 29. GIL Jahrestagung, Rostock, 2009, 121-124.
- [NVF08] Nash, E.; Vatsanidou, A.; Fountas, S.: Can compliance to crop production standards be automatically assessed? In: Proceedings 7. ECPA, Wageningen, 2009, 899-906.
- [RIF09] Rules Interchange Format. <http://www.w3.org/TR/rif-overview/>

¹ <http://www.futurefarm.eu>