

Entwicklung eines Informationsmodells zur kontinuierlichen ökonomischen Optimierung und Entscheidungsfindung im Produktionsprozess ausgewählter Ackerkulturen

Andreas Murr^{1,2}, Maria Gerullis², Sebastian Pauli¹, Wolfgang Angermair¹ und Hubert Pahl²

Abstract: Es wird ein Informationsmodell für die Entscheidungsunterstützung im Produktionsprozess von Winterweizen entwickelt. Als einfache Entscheidungsregeln werden Heuristiken angewendet, die auf eine ständig aktualisierte, größtmögliche Datengrundlage aus unterschiedlichen Quellen zurückgreifen. Das System ist für die Integration in ein webbasiertes FMIS spezifiziert und kann ex nunc zur Entscheidungsunterstützung im Produktionsprozess herangezogen werden.

Keywords: Entscheidungsfindung, Decision Support Systems, Farm Management Information Systems, Heuristiken

1 Einleitung und Problemstellung

Decision Support Systems (DSS) unterstützen menschliche Entscheidungsträger, indem sie für operative und strategische Aufgaben relevante Informationen ermitteln und übersichtlich aufbereiten. Trotz der zunehmenden Akzeptanz von DSS ist die Beurteilung von Verhalten unter Unsicherheit als Eigenschaft eines DSS noch immer eine der am wenigsten gut verstandenen und implementierten Funktionen im Kontext moderner Farm Management Information Systems (FMIS) [Fo15]. Etablierte theoretische Modelle wie die Erwartungsnutzentheorie oder die Produktionstheorie tragen nur eingeschränkt zur Entscheidungsunterstützung im Precision Farming bei [SR92]. Gefordert sind Methoden für die Entscheidungsfindung während des Produktionsprozesses (ex nunc) und unter eingeschränkter Information. Heuristiken sind einfache Entscheidungshilfen, die die größtmögliche verfügbare Evidenz (Daten) zu einem Themengebiet nutzen, um daraus prozessorientiert einfache Entscheidungshilfen abzuleiten. Dabei werden fehlende Informationen außer Acht gelassen. Die Methode funktioniert umso besser, je mehr sie einer speziellen Umwelt angepasst ist, weswegen in diesem Zusammenhang von ökologischer Rationalität gesprochen wird. Dies stellt die Weiterentwicklung von begrenzter Rationalität dar [Gi04; GTG99].

¹ FarmFacts GmbH, Rennbahnstraße 7, 84347 Pfarrkirchen, Deutschland, andreas.murr@farmfacts.de

² TUM, Lehrstuhl für Produktions- und Ressourcenökonomie landwirtschaftlicher Betriebe, Alte Akademie 14, 85354 Freising, maria.gerullis@tum.de

2 Methode

2.1 Informationsmodell und Heuristiken zur Entscheidungsunterstützung

Die Autoren entwickeln eine Methode, die zur Entscheidungsunterstützung ein Informationsmodell in Kombination mit heuristischen Methoden heranzieht. Das Datenflussmodell wird in Anlehnung an Fo06 und Mu07 exemplarisch für den Produktionsprozess von Winterweizen entwickelt. Das Modell enthält sämtliche Informationsflüsse und Entscheidungen, die für diesen Prozess eine Rolle spielen und stellt gleichzeitig eine Art Best Practice Strategie dar. Für die Modellierung des Prozesses wird die deskriptive Spezifikationsprache Business Process Model and Notation (BPMN 2.0) angewendet, zusätzlich werden Entscheidungsmodelle in der Notation Decision Model and Notation (DMN 1.1) modelliert. Ziel dieses Vorgehens ist es, den Einfluss von Unsicherheitsfaktoren (z.B. Witterung, Auftreten von Krankheiten) in Entscheidungen durch den Einbezug einer größtmöglichen Datenmenge aus unterschiedlichen Quellen (z.B. Simulationsmodelle, Datenbanken zu Wetter und Produktionsfaktoren) und der Anwendung einfacher Entscheidungsregeln zu reduzieren [Gi04].

2.2 Datenverfügbarkeit für das Modell

Entscheidend für die Methode ist deshalb die Datenverfügbarkeit und Datenqualität für das Modell. Neben Prozessdaten fließen in das Informationsmodell auch extern erhobene Daten wie Satelliten- und Wetterdaten ein. Fernerkundungsdaten werden bei der Beurteilung von Pflanzenentwicklung und Ertragserwartung bei einer sehr hohen Genauigkeit [Ba16] als zentrale Datengrundlage für eine Vielzahl von praktischen Anwendungsfällen gesehen. Hierdurch können vor allem teilflächenspezifische Informationen zu Entwicklungsstadien, zur Pflanzenphysiologie oder zur Wasserversorgung abgeleitet werden, die als Grundlage für vielzählige Produktionsentscheidungen dienen.

Daneben ist die Anbindung von maschinenlesbaren Datenbanken ein elementarer Bestandteil des Expertensystems. Relevante Datenquellen stellen Informationen zu Wetter, Pflanzenschutzmittel, Düngemittel und Sorten dar. Zu diesen Attributen existiert bereits eine Vielzahl von Informationen und Spezifikationen. Ein großes Problem stellt vielmals die Maschinenlesbarkeit dieser Daten dar. In der Etablierung von webbasierten Mikroservices zu den einzelnen Datenbeständen, auf die ein FMIS zugreifen kann, wird deshalb großes Potential gesehen. Diese Form der Softwarearchitektur wird auch von anderen Autoren empfohlen [NSK10; Sø11]. Ein großer Vorteil ist dabei die technologieunabhängige Kompatibilität und Erweiterbarkeit [Mu07].

3 Ergebnisse

Der grundlegende Aufbau des Informationsmodells ist charakterisiert durch drei Rollen, die im Prozessmodell durch sogenannte Pools dargestellt werden. Diese sind der anwendende Betrieb, das FMIS und die Bestandssimulation, welche als zentrale Datenquelle für teilflächenspezifische Entwicklungs- und Boniturdaten fungiert. Direkt angebunden an das FMIS sind die bereits erwähnten Datenbanken und weitere Quellen zu spezifischen Informationen wie Bodenparametern oder Marktpreisen. Der schematische Aufbau des Modells ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Zielgröße eines ganzheitlichen Entscheidungssystems stellt die Optimierung des Deckungsbeitrages eines Verfahrens dar. Ökonomische Zustände, die dabei erreicht werden sollen, sind eine optimale spezielle Intensität und Minimalkostenkombination.

Ein konkreter Anwendungsfall für das entwickelte System ist der Aussaatprozess. Durch das Informationsmodell und heuristische Entscheidungsregeln soll der Anwender in folgenden Entscheidungen unterstützt werden können:

- Auswahl einer an Standort und Produktionsziel angepassten Sorte
- Festlegen der optimalen Saatstärke
- Festlegen des bestmöglichen Aussaattermins

Dafür wird auf eine maschinenlesbare Wetter- und Sortendatenbank sowie auf weitere Informationen zurückgegriffen. Das System gleicht diese Informationen ab und stellt dem Anwender eine begrenzte Anzahl an Optionen inklusive der Bewertung der Eignung für das Zielproduktionsverfahren zur Verfügung. Zusätzlich kalibriert sich das System ständig neu, wenn veränderte Parameter vorliegen. Der Landwirt als Anwender des Systems steht dabei im Mittelpunkt und kann Eingangsparameter manuell anpassen. Ziel der Anwendung ist es, Unsicherheiten in Entscheidungsprozessen zu minimieren.

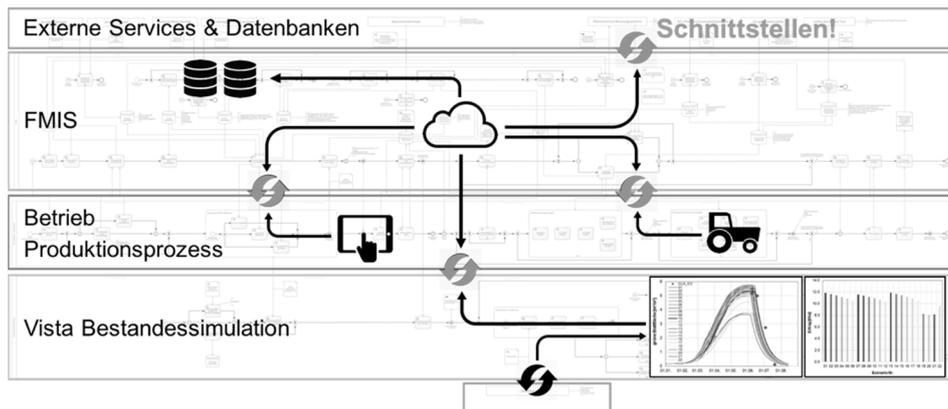


Abb. 8: Vereinfachtes Schema des Informationsmodells

4 Zusammenfassung

In der Arbeit wird eine Methode entwickelt, die zur Entscheidungsunterstützung ex nunc im Produktionsprozess eingesetzt werden kann. Der Fokus liegt dabei auf der Integration des Systems in ein FMIS. Aus diesem Grund wird die Notwendigkeit standardisierter Datenbanken herausgestellt. Heuristiken als einfache Entscheidungsregeln, die auf verfügbaren Daten aufbauen, werden als Schlüssel zur anwenderfreundlichen Nutzbarkeit des Systems gesehen. Bestehende Herausforderungen sind fehlende Schnittstellen und mangelhafte Kompatibilität zwischen Aktoren (Mensch, Maschinen, Software).

Literaturverzeichnis

- [Fo15] Fountas, S., Carli, G., Sørensen, C. G., Tsiropoulos, Z., Cavalaris, C., Vatsanidou, A., Liakos, B., Canavari, M., Wiebensohn, J. & Tisserye, B. 2015. Farm management information systems: Current situation and future perspectives. *Computers and Electronics in Agriculture*, 115, S. 40-50.
- [Fo06] Fountas, S., Wulfsohn, D., Blackmore, B. S., Jacobsen, H. L. & Pedersen, S. M. 2006. A model of decision-making and information flows for informationintensive agriculture. *Agricultural Systems*, 87, S. 192-210.
- [Mu07] Murakami, E., Saraiva, A. M., Ribeiro Junior, L. C. M., Cugnasca, C. E., Hirakawa, A. R. & Correa, P. L. P. 2007. An infrastructure for the development of distributed service-oriented information systems for precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 58, S. 37-48.
- [Gi04] Gigerenzer, G. 2004. Fast and Frugal Heuristics: The Tool of Bounded Rationality. In: Koehler, D. J. & Harvey, N. (eds.) 2004. *Blackwell handbook of judgment and decision making*, Oxford, S. 62-88.
- [SR92] Steinhauser, H. & Reisch, E. 1992. *Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre*, Stuttgart, Ulmer.
- [GTG99] Gigerenzer, G., Todd, P. & Group, A. R. 1999. *Simple Heuristics That Make Us Smart*. Oxford University Press. New York.
- [Ba16] Bach, H., Migdall, S., Franziska, B., Brüggemann, L. & Buddeberg, M. 2016. Satelliten-gestützte Ertragserhebung. *Schriftenreihe des LfULG. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie*.
- [Sø11] Sørensen, C. G., Pesonen, L., Bochtis, D. D., Vougioukas, S. G. & Suomi, P. 2011. Functional requirements for a future farm management information system. *Computers and Electronics in Agriculture*, 76, S. 266-276.
- [NSK10] Nikkilä, R., Seilonen, I. & Koskinen, K. 2010. Software architecture for farm management information systems in precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 70, S. 328-336